



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108259889 A

(43)申请公布日 2018.07.06

(21)申请号 201711443924.9

(22)申请日 2017.12.27

(30)优先权数据

2016-253636 2016.12.27 JP

(71)申请人 瑞萨电子株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 诸富守 铃木稔也

(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 鲁山 孙志湧

(51)Int.Cl.

H04N 17/00(2006.01)

G03B 5/00(2006.01)

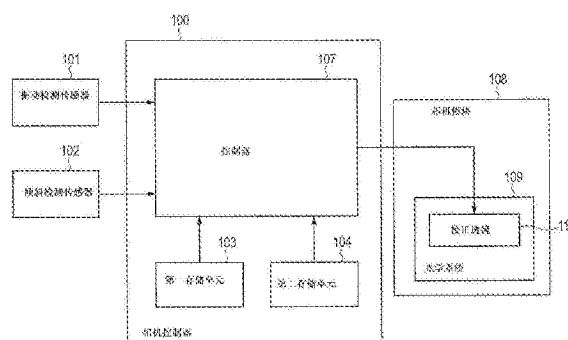
权利要求书6页 说明书16页 附图25页

(54)发明名称

相机控制器和校正透镜的校准方法

(57)摘要

本申请涉及相机控制器和校正透镜的校准方法。在开环控制中,无法检测校正透镜的位移。因此,无法适当地校正校正透镜的位移。为了解决此问题,在相机控制器中,第一存储单元中存储对相机模块的标准倾斜的第一校正量,该第一校正量针对其在相机坐标系中的作用方向根据相机模块的倾斜而变化的第一力。控制器计算图像稳定量,基于相机模块的倾斜和第一校正量来获得对相机模块的倾斜的倾斜校正量,并且按照基于图像稳定量和倾斜校正量使校正透镜在垂直于光轴的平面内移位的方式控制包括在光学系统内的校正透镜的位置。



1. 一种控制相机模块的图像稳定的相机控制器,包括:

第一存储单元,所述第一存储单元中存储对所述相机模块的标准倾斜的第一校正量,所述第一校正量针对在相机坐标系中的作用方向根据所述相机模块的倾斜而变化的第一力;以及

控制器,所述控制器基于振动检测传感器的检测结果计算图像稳定量,基于所检测的倾斜与所述标准倾斜之间的差和所述第一校正量来获得对倾斜检测传感器所检测的所述相机模块的倾斜的倾斜校正量,并且按照基于所述图像稳定量和所述倾斜校正量使校正透镜在垂直于光轴的平面内移位的方式控制包括在光学系统内的所述校正透镜的位置。

2. 根据权利要求1所述的相机控制器,还包括第二存储单元,所述第二存储单元中存储第二校正量,所述第二校正量针对在所述相机坐标系中的作用方向不根据所述相机模块的所述倾斜而变化的第二力,

其中,所述控制器按照基于所述图像稳定量、所述倾斜校正量和所述第二校正量使所述校正透镜在垂直于所述光轴的所述平面内移位的方式控制包括在所述光学系统内的所述校正透镜的所述位置。

3. 根据权利要求2所述的相机控制器,

其中,所述控制器基于通过将所述图像稳定量、对所检测的所述相机模块的所述倾斜的所述倾斜校正量和所述第二校正量相加而获得的相加校正量来控制所述校正透镜的所述位置。

4. 根据权利要求2所述的相机控制器,

其中,所述第一力是重力,并且所述校正透镜在重力方向上位移,并且

其中,所述第二力是用于支撑所述校正透镜的悬架所施加的力,并且由于所述校正透镜的部分之间由所述悬架用于支撑所述校正透镜的所述力的差异,所述校正透镜位移。

5. 根据权利要求3所述的相机控制器,

其中,所述控制器包括

驱动器,所述驱动器用于驱动所述校正透镜,

测试电路,所述测试电路在所述校正透镜的所述位置校准中根据来自主机CPU的指令信号将驱动器输出值输出到用于驱动所述校正透镜的所述驱动器,以及

开关,所述开关在所述校准中向所述驱动器供应所述测试电路的输出,并且在正常操作中向所述驱动器供应所述相加校正量。

6. 根据权利要求5所述的相机控制器,

其中,在所述校正透镜的所述位置校准中,所述测试电路根据来自所述主机CPU的信号将所述第一校正量写到所述第一存储单元中,并且根据来自所述主机CPU的信号将所述第二校正量写到所述第二存储单元中。

7. 一种用于相机模块的图像稳定的校正透镜的校准方法,所述校正透镜经受第一力和第二力,所述第一力是其在相机坐标系中的作用方向根据所述相机模块的倾斜而变化的力,所述第二力是其在所述相机坐标系中的作用方向不根据所述相机模块的倾斜而变化的力,通过驱动所述校正透镜的驱动器的输出值改变所述校正透镜的位移量,所述相机坐标系包括与所述相机模块的光学系统的光轴一致的第一轴以及与所述第一轴垂直的第二轴和第三轴,所述方法包括以下步骤:

将包括测试图的板布置为与所述相机模块的包括所述第二轴和第三轴的平面平行并且在沿着所述第一轴的第一方向上与所述相机模块离开预定距离；

使所述相机模块转动以使沿着所述第二轴的第一方向与所述第一力的方向一致；

获得当所述驱动器的所述输出值被设定为使所述校正透镜向沿着所述第二轴的所述第一方向上的一端移动时的图像传感器的输出图像中的所述测试图在所述第二轴上的坐标,作为第一坐标；

获得当所述驱动器的所述输出值被设定为使所述校正透镜向沿着所述第二轴的第二方向上的一端移动时的所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第二轴上的所述坐标,作为第二坐标；

在所述校正透镜沿着所述第二轴移动的同时,将当所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第二轴上的所述坐标是所述第一坐标和所述第二坐标的中点时的所述驱动器的所述输出值设定为第一驱动器输出值；

使所述相机模块转动以使沿着所述第二轴的所述第二方向与所述第一力的所述方向一致；

获得当所述驱动器的所述输出值被设定为使所述校正透镜向沿着所述第二轴的所述第一方向上的所述一端移动时的所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第二轴上的所述坐标,作为第三坐标；

获得当所述驱动器的所述输出值被设定为使所述校正透镜向沿着所述第二轴的所述第二方向上的所述一端移动时的所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第二轴上的所述坐标,作为第四坐标；

在所述校正透镜沿着所述第二轴移动的同时,将当所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第二轴上的所述坐标是所述第三坐标和所述第四坐标的中点时的所述驱动器的输出值设定为第二驱动器输出值；以及

基于所述第一驱动器输出值和第二驱动器输出值来计算第一校正量和第二校正量,所述第一校正量是当所述第一力的所述方向与沿着所述第二轴的第一方向一致时针对所述第一力在沿着所述第二轴的方向上的校正量,所述第二校正量是针对所述第二力在沿着所述第二轴的所述方向上的校正量,

其中,所述计算步骤包括以下步骤

计算所述第一驱动器输出值和所述第二驱动器输出值之和的 $1/2$ 以将所得值用作所述第一校正量,以及

计算通过从所述第一驱动器输出值减去所述第二驱动器输出值而获得的值的 $1/2$ 以将所得值用作所述第二校正量。

8. 根据权利要求7所述的校正透镜的校准方法,还包括以下步骤:

使所述相机模块转动以使沿着所述第三轴的第一方向与所述第一力的所述方向一致；

获得当所述驱动器的所述输出值被设定为使所述校正透镜向沿着所述第三轴的所述第一方向上的一端移动时的所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第三轴上的坐标,作为第五坐标；

获得当所述驱动器的所述输出值被设定为使所述校正透镜向沿着所述第三轴的第二方向上的一端移动时的所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第三轴上

的所述坐标,作为第六坐标;

在所述校正透镜沿着所述第三轴移动的同时,将当所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第三轴上的所述坐标是所述第五坐标和所述第六坐标的中点时的所述驱动器的所述输出值设定为第三驱动器输出值;

使所述相机模块转动以使沿着所述第三轴的所述第二方向与所述第一力的所述方向一致;

获得当所述驱动器的所述输出值被设定为使所述校正透镜向沿着所述第三轴的所述第一方向上的一端移动时的所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第三轴上的所述坐标,作为第七坐标;

获得当所述驱动器的所述输出值被设定为使所述校正透镜向沿着所述第三轴的所述第二方向上的一端移动时的所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第三轴上的所述坐标,作为第八坐标;

在所述校正透镜沿着所述第三轴移动的同时,将当所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第三轴上的所述坐标是所述第七坐标和所述第八坐标的中点时的所述驱动器的所述输出值设定为第四驱动器输出值;以及

基于所述第三驱动器输出值和第四驱动器输出值来计算第三校正量和第四校正量,所述第三校正量是当所述第一力的所述方向与沿着所述第三轴的所述第一方向一致时针对所述第一力在沿着所述第三轴的方向上的校正量,所述第四校正量是针对所述第二力在沿着所述第三轴的所述方向上的校正量,

其中,所述计算步骤包括以下步骤

计算所述第三驱动器输出值和所述第四驱动器输出值之和的 $1/2$ 以将所得值用作所述第三校正量,以及

计算通过从所述第三驱动器输出值减去所述第四驱动器输出值而获得的值的 $1/2$ 以将所得值用作所述第四校正量。

9.一种用于相机模块的图像稳定的校正透镜的校准方法,所述校正透镜经受第一力和第二力,所述第一力是其在相机坐标系中的作用方向根据所述相机模块的倾斜而变化的力,所述第二力是其在所述相机坐标系中的作用方向不根据所述相机模块的倾斜而变化的力,通过驱动所述校正透镜的驱动器的输出值改变所述校正透镜的位移量,所述相机坐标系包括与所述相机模块的光学系统的光轴一致的第一轴以及与所述第一轴垂直的第二轴和第三轴,所述方法包括以下步骤:

使所述相机模块转动以使沿着所述第一轴的第一方向与所述第一力的方向一致;

将包括测试图的板布置为与所述相机模块的包括所述第二轴和第三轴的平面平行并且在沿着所述第一轴的第一方向上与所述相机模块离开预定距离;

获得当所述驱动器的所述输出值被设定为使所述校正透镜向沿着所述第二轴的所述第一方向上的一端移动时的图像传感器的输出图像中的所述测试图在所述第二轴上的坐标,作为第一坐标;

获得当所述驱动器的所述输出值被设定为使所述校正透镜向沿着所述第二轴的第二方向上的一端移动时的所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第二轴上的所述坐标,作为第二坐标;以及

在所述校正透镜沿着所述第二轴移动的同时,将当所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第二轴上的所述坐标是所述第一坐标和所述第二坐标的中点时的所述驱动器的输出值设定为针对所述第二力在所述第二轴的方向上的校正量。

10. 根据权利要求9所述的校正透镜的校准方法,还包括以下步骤:

获得当所述驱动器的所述输出值被设定为使所述校正透镜向沿着所述第三轴的所述第一方向上的一端移动时的所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第三轴上的坐标,作为第三坐标;

获得当所述驱动器的所述输出值被设定为使所述校正透镜向沿着所述第三轴的所述第二方向上的一端移动时的所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第三轴上的所述坐标,作为第四坐标;以及

在所述校正透镜沿着所述第三轴移动的同时,将当所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第三轴上的所述坐标是所述第三坐标和所述第四坐标的中点时的所述驱动器的所述输出值设定为针对所述第二力在所述第三轴的方向上的校正量。

11. 根据权利要求10所述的校正透镜的校准方法,还包括以下步骤:

使所述相机模块转动,使得所述第一轴垂直于所述第一力的所述方向,并且沿着所述第二轴的所述第二方向与所述第一力的所述方向之间形成预定角度;

将包括所述测试图的所述板布置为与所述相机模块的包括所述第二轴和第三轴的平面平行并且在沿着所述第一轴的第一方向上与所述相机模块离开预定距离;

获得当所述驱动器的所述输出值被设定为使所述校正透镜向沿着所述第二轴的所述第一方向上的一端移动时的所述图像传感器的输出图像中的所述测试图在所述第二轴上的所述坐标,作为第五坐标;

获得当所述驱动器的所述输出值被设定为使所述校正透镜向沿着所述第二轴的所述第二方向上的一端移动时的所述图像传感器的输出图像中的所述测试图在所述第二轴上的坐标,作为第六坐标;

在所述校正透镜沿着所述第二轴移动的同时,将当所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第二轴上的所述坐标是所述第五坐标和所述第六坐标的中点时的所述驱动器的所述输出值设定为第一驱动器输出值;以及

基于针对所述第二力在所述第二轴的所述方向上的所述校正量和所述第一驱动器输出值来计算第一校正量,所述第一校正量是当所述第一力的所述方向与沿着所述第二轴的第一方向一致时针对所述第一力在所述第二轴的方向上的校正量。

12. 根据权利要求11所述的校正透镜的校准方法,还包括以下步骤:

获得当所述驱动器的所述输出值被设定为使所述校正透镜向沿着所述第三轴的所述第一方向上的一端移动时的所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第三轴上的坐标,作为第七坐标;

获得当所述驱动器的所述输出值被设定为使所述校正透镜向沿着所述第三轴的所述第二方向上的一端移动时的所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第三轴上的所述坐标,作为第八坐标;

在所述校正透镜沿着所述第三轴移动的同时,将当所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第三轴上的所述坐标是所述第七坐标和所述第八坐标的中点时的所

述驱动器的所述输出值设定为第二驱动器输出值;以及

基于针对所述第二力在所述第三轴的所述方向上的所述校正量和所述第二驱动器输出值来计算第二校正量,所述第二校正量是当所述第一力的所述方向与沿着所述第三轴的第一方向一致时针对所述第一力在所述第三轴的方向上的校正量。

13. 根据权利要求10所述的校正透镜的校准方法,还包括以下步骤:

在维持所述板与所述相机模块之间的相对位置关系的同时使所述相机模块转动,使得所述第一轴垂直于所述第一力的所述方向并且沿着所述第二轴的所述第二方向与所述第一力的所述方向之间形成预定角度;

在所述校正透镜沿着所述第二轴移动的同时,将当所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第二轴上的所述坐标是所述第一坐标和所述第二坐标的中点时的所述驱动器的所述输出值设定为第三驱动器输出值;以及

基于针对所述第二力在所述第二轴的所述方向上的所述校正量和所述第三驱动器输出值来计算当所述第一力的所述方向与沿着所述第二轴的所述第一方向一致时针对所述第一力在所述第二轴的所述方向上的校正量。

14. 根据权利要求13所述的校正透镜的校准方法,还包括以下步骤:

在所述校正透镜沿着所述第三轴移动的同时,将当所述图像传感器的所述输出图像中的所述测试图在所述第三轴上的所述坐标是所述第三坐标和所述第四坐标的中点时的所述驱动器的所述输出值设定为第四驱动器输出值;以及

基于针对所述第二力在所述第三轴的所述方向上的所述校正量和所述第四驱动器输出值来计算当所述第一力的所述方向与沿着所述第三轴的所述第一方向一致时针对所述第一力在所述第三轴的所述方向上的校正量。

15. 根据权利要求11所述的校正透镜的校准方法,

其中,所述预定角度是45度,

其中,计算所述第一校正量的所述步骤包括将通过从所述第一驱动器输出值减去针对所述第二力在所述第二轴的所述方向上的所述校正量并将所得值乘以 $\sqrt{2}$ 而获得的值设定为所述第一校正值的步骤,并且

其中,计算所述第二校正量的所述步骤包括将通过从所述第二驱动器输出值减去针对所述第二力在所述第三轴的所述方向上的校正量并将所得值乘以 $\sqrt{2}$ 而获得的值设定为所述第二校正值的步骤。

16. 根据权利要求7所述的校正透镜的校准方法,

其中,所述第一力是重力,并且所述校正透镜在重力方向上位移,并且

其中,所述第二力是用于支撑所述校正透镜的悬架所施加的力,并且由于所述校正透镜的部分之间由所述悬架用于支撑所述校正透镜的所述力的差异,所述校正透镜位移。

17. 根据权利要求13所述的校正透镜的校准方法,

其中,所述预定角度是45度,

其中,计算所述第一校正量的所述步骤包括将通过从所述第一驱动器输出值减去针对所述第二力在所述第二轴的所述方向上的校正量并将所得值乘以 $\sqrt{2}$ 而获得的值设定为所述第一校正值的步骤,并且

其中,计算所述第二校正量的所述步骤包括将通过从所述第二驱动器输出值减去针对

所述第二力在所述第三轴的所述方向上的校正量并将所得值乘以 $\sqrt{2}$ 而获得的值设定为所述第二校正值的步骤。

18. 根据权利要求9所述的校正透镜的校准方法，

其中，所述第一力是重力，并且所述校正透镜在重力方向上位移，并且

其中，所述第二力是用于支撑所述校正透镜的悬架所施加的力，并且由于所述校正透镜的部分之间由所述悬架用于支撑所述校正透镜的所述力的差异，所述校正透镜位移。

相机控制器和校正透镜的校准方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 2016年12月27日提交的日本专利申请No. 2016-253636的包括说明书、附图和摘要的公开整体通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及相机控制器和相机的校正透镜的校准方法,例如,涉及一种调节由根据相机的倾斜而变化的力、支撑校正透镜的悬架等导致的校正透镜的位置的位移的方法。

背景技术

[0004] 传统已知有对用于图像稳定的校正透镜的位置执行闭环控制的技术。例如,在日本未审查专利申请公布No. 2009-168938中所描述的捕获装置中,校正透镜在光学上减小通过拍摄透镜接收的对象图像的运动。位置检测单元检测校正透镜的位置并输出指示所检测的位置的位置检测信号。目标位置计算单元基于来自振动检测单元的检测信号来计算运动校正单元的目标位置。驱动控制单元基于来自位置检测单元的位置检测信号来控制校正透镜被驱动到目标位置。

发明内容

[0005] 开环控制不需要位置检测元件。因此,有利的是与闭环控制相比可降低成本。

[0006] 校正透镜由于取决于相机的倾斜的力(例如,重力)而位移。校正透镜也由于不取决于相机的倾斜的力(例如,悬架)而位移。

[0007] 在检测校正透镜的位置的闭环控制中,可适当地校正由这些力导致的校正透镜的位移。同时,在开环控制中,无法检测校正透镜的位移,因此无法适当地校正由这些力导致的校正透镜的位移。

[0008] 其它目的和新颖特征将从本说明书和附图的描述显而易见。

[0009] 根据实施例的相机控制器以如下方式控制包括在光学系统中的校正透镜的位置:基于针对其在相机坐标系中的作用方向根据相机模块的倾斜而变化的第一力对所检测的相机模块的倾斜的倾斜校正量和图像稳定量,校正透镜在与光轴垂直的平面内移位。

[0010] 根据实施例,可适当地校正由取决于相机的倾斜的力(例如,重力)导致的用于图像稳定的校正透镜的位移,而无需提供检测校正透镜的位置的元件。

附图说明

[0011] 图1示出根据第一实施例的相机控制器和相机模块的配置。

[0012] 图2示出第一参考例的相机系统的配置。

[0013] 图3示出第二参考例的相机系统的配置。

[0014] 图4A示出当不执行图像稳定时第一参考例的相机系统中的校正透镜的位置,图4B示出当不执行图像稳定时第二参考例的相机系统中的校正透镜的位置。

- [0015] 图5示出根据第二实施例的相机系统的配置。
- [0016] 图6示出光学系统的配置。
- [0017] 图7示出相机模块的倾斜的示例。
- [0018] 图8A示出相机模块4,图8B示出根据第三实施例的校正透镜的位置校准中的相机模块和测试图(chart)的位置。
- [0019] 图9示出根据第三实施例的校正透镜的位置校准过程。
- [0020] 图10示出根据第三实施例的校正透镜的位置校准过程。
- [0021] 图11示出根据第三实施例的校正透镜的位置校准过程。
- [0022] 图12示出根据第三实施例的校正透镜的位置校准过程。
- [0023] 图13示出根据第三实施例的校正透镜的位置校准过程。
- [0024] 图14示出根据第三实施例的校正透镜的位置校准过程。
- [0025] 图15A、图15B和图15C是在校准的第一过程中校正透镜的位置的说明图。
- [0026] 图16A、图16B和图16C是在校准的第二过程中校正透镜的位置的说明图。
- [0027] 图17A、图17B和图17C是在校准的第四过程中校正透镜的位置的说明图。
- [0028] 图18A、图18B和图18C是在校准的第五过程中校正透镜的位置的说明图。
- [0029] 图19A、图19B和图19C示出根据第四实施例的校正透镜的位置校准中的相机模块和测试图的位置。
- [0030] 图20示出根据第四实施例的校正透镜的位置校准过程。
- [0031] 图21示出根据第四实施例的校正透镜的位置校准过程。
- [0032] 图22示出根据第四实施例的校正透镜的位置校准过程。
- [0033] 图23示出根据第四实施例的校正透镜的位置校准过程。
- [0034] 图24示出根据第五实施例的校正透镜的位置校准过程的一部分。

具体实施方式

- [0035] 下面参照附图描述本发明的实施例。
- [0036] 第一实施例
- [0037] 图1示出根据第一实施例的相机控制器和相机模块的配置。
- [0038] 相机控制器100控制光学图像稳定。相机控制器100包括控制器107、第一存储单元103和第二存储单元104。相机模块108包括光学系统109,所述光学系统109包括校正透镜110。
- [0039] 第一存储单元103中存储有对相机模块108的标准倾斜的第一校正量,所述第一校正量是针对其在相机坐标系中的作用方向根据相机模块108的倾斜而变化的第一力的校正量。相机坐标系是相机模块108中设定的独特坐标系。
- [0040] 第二存储单元104中存储有针对其在相机坐标系中的作用方向不根据相机模块108的倾斜而变化的第二力的第二校正量。
- [0041] 控制器107基于振动检测传感器101的检测结果来检测光学系统109中的光轴的移位,并计算光学图像稳定量以便校正所述移位。控制器107基于倾斜检测传感器102所检测的相机模块108的倾斜与标准倾斜之间的差和第一校正量来获得对所检测的相机模块108的倾斜的倾斜校正量。控制器107以如下方式控制包括在光学系统109中的校正透镜110的

位置:基于光学图像稳定量、对所检测的相机模块108的倾斜的倾斜校正量和第二校正量,校正透镜110在与光轴垂直的平面内移位。

[0042] 如上所述,根据本实施例,使用预先存储的对相机模块的标准倾斜的第一校正量和第二校正量,第一校正量是针对其在相机坐标系中的作用方向根据相机模块的倾斜而变化的第一力的校正量,第二校正量针对其在相机坐标系中的作用方向不根据相机模块的倾斜而变化的第二力。因此,在无需提供检测校正透镜的位置的元件的情况下,可适当地校正由取决于相机的倾斜的力(例如,重力)和不取决于相机的倾斜的力(例如,悬架)导致的用于图像稳定的校正透镜的位移。

[0043] 在本实施例中,以如下方式控制校正透镜110的位置:基于光学图像稳定量、从第一校正量获得的对所检测的相机模块108的倾斜的倾斜校正量和第二校正量,校正透镜110在与光轴垂直的平面内移位。然而,校正透镜110的位置的控制不限于此。在校正透镜110不经受其在相机坐标系中的作用方向不根据相机模块108的倾斜变化的第二力的情况下,不需要第二校正量。因此,控制器107基于振动检测传感器101的检测结果来计算图像稳定量,并且基于所检测的相机模块108的倾斜与标准倾斜之间的差和第一校正量来获得对倾斜检测传感器102所检测的相机模块108的倾斜的倾斜校正量。控制器107以如下方式控制包括在光学系统109中的校正透镜110的位置:校正透镜110基于图像稳定量和倾斜校正量在与光轴垂直的平面内移位。

[0044] 第二实施例

[0045] 在本实施例中,假设包括在光学系统中的校正透镜21经受第一力和第二力。在第一力中,其在相机坐标系中的作用方向根据相机的倾斜而变化。在本实施例中假设第一力是重力。校正透镜21由于重力而在重力方向上位移。在第二力中,其在相机坐标系中的作用方向不根据相机的倾斜而变化。在本实施例中,第二力是由用于支撑校正透镜21的悬架20施加的力。由悬架施加的支撑力在校正透镜21的部分之间不同(以下称为悬架的不平衡)。因此,校正透镜21位移。

[0046] 图2示出第一参考例的相机系统的配置。

[0047] 此相机系统通过闭环控制来控制校正透镜21的位置。控制IC 52中的减法器57检测来自图像稳定单元8的图像稳定量与相机模块54中的位置检测元件56a和56b所检测的校正透镜21的位置之间的偏差。PID(比例积分微分)控制单元53基于从减法器57输出的偏差来对校正透镜21的位置执行PID控制。

[0048] 图3示出第二参考例的相机系统的配置。

[0049] 此相机系统通过开环控制来控制校正透镜21的位置。此相机系统不包括位置检测元件。因此,控制IC 62不包括ADC 55、减法器57和PID 53。在开环控制中,在不检测校正透镜21的位置的情况下控制校正透镜21的位置。

[0050] 图4A示出当不执行图像稳定时第一参考例的相机系统中的校正透镜21的位置。

[0051] 校正透镜21经受重力方向上的力,从而位移。校正透镜21还由于悬架的不平衡而位移。通过由位置检测元件56a和56b检测校正透镜21的位置并执行闭环控制,可在中心位置处调节校正透镜21的位置。

[0052] 图4B示出当不执行图像稳定时第二参考例的相机系统中的校正透镜21的位置。

[0053] 在开环控制中,无法检测校正透镜21的位置。因此,无法在中心位置处调节校正透

镜21的位置。

[0054] 图5示出根据第二实施例的相机系统的配置。本实施例的相机系统也通过开环控制来控制校正透镜21的位置。

[0055] 如图5所示,相机系统包括振动检测传感器6、倾斜检测传感器7、控制IC 2、相机模块4和Host_CPU 3。此相机系统被安装在数码相机、智能电话的相机等中。

[0056] 振动检测传感器6例如由陀螺仪传感器形成。振动检测传感器6检测相机模块4的振动。

[0057] 倾斜检测传感器7例如由加速度传感器形成。倾斜检测传感器7检测相机模块4的倾斜。

[0058] 相机模块4包括线圈17X和17Y、磁体18X和18Y、光学系统81、图像传感器19和信号处理电路16。

[0059] 图6示出光学系统81的配置。

[0060] 光学系统81包括变焦透镜211、校正透镜21、光圈213和聚焦透镜214。变焦透镜211改变对象图像的倍率。校正透镜21校正对象图像的运动。校正透镜21朝着抵消相机模块4的运动的方向移动,从而减小图像传感器19上的对象图像的运动。光圈213调节穿过光学系统81的光的量。聚焦透镜214改变形成在图像传感器19上的对象图像的聚焦状态。

[0061] 图6示出光学系统81的配置。

[0062] 如图6所示,相机坐标系的Z轴沿着光轴设定。沿着Z轴的正方向 Z^+ 被设定为光轴上的光的传播方向,沿着Z轴的负方向 Z^- 被设定为光轴上的光的传播方向的反方向。当校正透镜21不经受第一力和第二力所引起的不平衡时校正透镜21与光轴之间的交点被设定为相机坐标系的原点。相机坐标系的X轴(正方向和负方向分别表示为 X^+ 和 X^-)和Y轴(正方向和负方向分别表示为 Y^+ 和 Y^-)被设定为垂直于光轴。在与光学系统81的光轴垂直的平面(即, X - Y 平面)内驱动校正透镜21。

[0063] 图像传感器19对经由光学系统81入射在其上的光执行光电转换以生成所捕获的图像。图像传感器19例如是CMOS(互补金属氧化物半导体)图像传感器。CMOS图像传感器包括二维排列的多个单元像素。各个单元像素包括光电二极管、将光电二极管中累积的电荷传送到FD(浮动扩散)的传送门以及重置FD中的电荷的重置晶体管。图像传感器19输出图像数据。

[0064] 线圈17X和17Y、磁体18X和18Y、光学系统81和图像传感器19被容纳在托座23中。由弹性体形成的悬架20被设置在相机模块4的透镜架中以便支撑校正透镜21。

[0065] 线圈17X和磁体18X形成在X轴方向上驱动校正透镜21的第一致动器。线圈17Y和磁体18Y形成在Y轴方向上驱动校正透镜21的第二致动器。

[0066] 通过流过线圈17X的电流和由磁体18X生成的磁场生成电磁力,以使得校正透镜21在X轴方向上移动。当流过线圈17X的电流的方向反向时,校正透镜21向X轴方向的反方向移动。随着流过线圈17X的电流变大,校正透镜21在X轴方向上的移动量变大。

[0067] 通过流过线圈17Y的电流和由磁体18Y生成的磁场生成电磁力,以使得校正透镜21在Y轴方向上移动。当流过线圈17Y的电流的方向反向时,校正透镜21向Y轴方向的反方向移动。随着流过线圈17Y的电流变大,校正透镜21在Y轴方向上的移动量变大。

[0068] 信号处理电路16对从图像传感器19输出的图像数据执行A/D转换、放大等。

[0069] 控制IC 2包括控制器51、第一存储器11和第二存储器12。控制器51包括驱动器10、测试电路9、开关SW、图像稳定单元8、倾斜校正单元13、加法器14和加法器15。

[0070] 图像稳定单元8基于振动检测传感器6的检测结果来检测光学系统81中的光轴的移位,并且计算X轴方向上的校正透镜21的位置校正量和Y轴方向上的校正透镜21的位置校正量以便校正所述移位。图像稳定单元8获得与X轴方向上的校正透镜21的位置校正量对应的关于X轴方向的驱动器输出值TX以及与Y轴方向上的校正透镜21的位置校正量对应的关于Y轴方向的驱动器输出值TY。

[0071] 第一存储器11中针对用于相机模块4的标准倾斜的第一力存储与X轴方向上的校正透镜21的位置校正量对应的关于X方向的驱动器输出值GX (以下,X轴方向重力校正量)以及关于Y轴方向上的校正透镜21的位置校正量对应的关于Y轴方向的驱动器输出值GY (以下,Y轴方向重力校正量)。

[0072] 第二存储器12中针对第二力存储与X轴方向上的校正透镜21的位置校正量对应的关于X轴方向的驱动器输出值MX (以下,X轴方向悬架不平衡校正量)以及关于Y轴方向上的校正透镜21的位置校正量对应的关于Y轴方向的驱动器输出值MY (以下,Y轴方向悬架不平衡校正量)。

[0073] 倾斜校正单元13基于倾斜检测传感器7所检测的相机模块4的倾斜以及存储在第一存储器11中的驱动器输出值GX和GY来针对用于所检测的相机模块4的倾斜的第一力计算与X轴方向上的校正透镜21的位置校正量对应的关于X轴方向的驱动器输出值GX'。倾斜校正单元13还计算与Y轴方向上的校正透镜21的位置校正量对应的关于Y轴方向的驱动器输出值GY'。

[0074] 图7示出相机模块4的倾斜的示例。

[0075] 当由作为第一力的重力与沿着X轴的正方向(X^+)形成的角度为 θ 并且由重力与沿着Y轴的正方向(Y^+)形成的角度为 Φ 时,建立以下表达式。从倾斜检测传感器7将 θ 和 Φ 供应给倾斜校正单元13。当 θ 和 Φ 为0时相机模块4的倾斜为相机模块4的标准倾斜。

[0076] $GX' = GX \cos(\theta) \dots (A1)$

[0077] $GY' = GY \cos(\Phi) \dots (A2)$

[0078] 加法器14将图像稳定单元8的输出(驱动器输出值TX和TY)与倾斜校正单元13的输出(驱动器输出值GX'和GY')相加。

[0079] 加法器15将加法器14的输出(TX+GX'和TY+GY')与存储在第二存储器12中的驱动器输出值MX和MY相加。

[0080] 开关SW在正常操作中将加法器15的输出(TX+GX'+MX和TY+GY'+MY)将供应给驱动器10。开关SW在校正透镜21的位置校准中将测试电路9的输出供应给驱动器10。

[0081] 驱动器10驱动校正透镜21。驱动器10基于开关SW的输出来将电流供应给线圈17X和17Y。驱动器10将从开关SW输出的与关于X轴方向的驱动器输出值对应的电流供应给线圈17X。驱动器10将从开关SW输出的与关于Y轴方向的驱动器输出值对应的电流供应给线圈17Y。

[0082] 向线圈17X供应电流导致校正透镜21在与光轴垂直的平面内在X轴方向上移位与电流的大小对应的距离。向线圈17Y供应电流导致校正透镜21在与光轴垂直的平面内在Y轴方向上移位与电流的大小对应的距离。

[0083] 测试电路9在校正透镜21的位置校准中根据来自Host_CPU 3的指令信号将驱动器输出值输出给驱动校正透镜21的驱动器10。

[0084] 测试电路9在校正透镜21的位置校准中根据来自Host_CPU 3的信号将X轴方向重力校正量GX和Y轴方向重力校正量GY写到第一存储器11中。测试电路9在校正透镜21的位置校准中根据来自Host_CPU 3的信号将X轴方向悬架不平衡校正量MX和Y轴方向悬架不平衡校正量MY写到第二存储器12中。

[0085] 开关SW在校准中将测试电路9和驱动器10彼此耦合。开关SW在校准中将测试电路9的输出供应给驱动器10。开关SW在正常操作中加法器15和驱动器10彼此耦合。开关SW在正常操作中加法器15的输出供应给驱动器10。

[0086] 如上所述,根据本实施例,可利用预存储的针对重力的校正量和针对悬架所施加的力的校正量来适当地校正由重力和悬架所施加的力导致的用于图像稳定的校正透镜的位移,而无需提供检测校正透镜的位置的元件。

[0087] 第三实施例

[0088] 图8A示出机模块4。相机模块4包括包含校正透镜21的光学系统和控制光学系统的控制IC 2。图8B示出在第三实施例中的校正透镜21的位置校准中的相机模块和测试图的位置。

[0089] 如图8A和图8B所示,光学系统81的光轴被设定为垂直于重力方向。与光学系统81的光轴和Z⁻方向垂直地设置测试图板5。测试图71被印刷在测试图板5上。包含相机模块4的托座23被设定为可在横摇方向上旋转。

[0090] 图9至图14示出第三实施例中的校正透镜21的位置校准过程。

[0091] 图15A、图15B和图15C说明校准的第一过程中的校正透镜21的位置。图16A、图16B和图16C说明校准的第二过程中的校正透镜21的位置。图17A、图17B和图17C说明校准的第四过程中的校正透镜21的位置。图18A、图18B和图18C说明校准的第五过程中的校正透镜21的位置。

[0092] 在步骤S100中,Host_CPU 3向控制IC 2输出信号,其指示控制IC 2使测试电路9有效。响应于此信号,控制IC 2使测试电路9有效。Host_CPU 3还控制开关SW将测试电路9和驱动器10彼此耦合。

[0093] 在步骤S101中,相机模块4的托座23被设定为按照X⁺方向与重力方向一致的方式倾斜。

[0094] 随后,执行从步骤S102至S113的第一过程。

[0095] 在步骤S102中,Host_CPU 3向控制IC 2发送用于使校正透镜21向X⁻方向一端移动的指令值PX。

[0096] 在步骤S103中,控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于所接收的指令值PX指定用于使校正透镜21向X⁻方向一端移动的驱动器输出值IX,并且向驱动器10发送表示所指定的驱动器输出值IX的控制信号。驱动器10将由控制信号表示的驱动器输出值(电流)IX供应给线圈17X。通过从线圈17X生成的磁场的变化使校正透镜21在X⁻方向上位移(如图15A所示)。

[0097] 在步骤S104中,相机模块4的图像传感器19捕获测试图71的图像并输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所

得数据发送到Host_CPU3。

[0098] 在步骤S105中,Host_CPU 3从所接收的图像数据确定测试图71的X坐标X1。

[0099] 在步骤S106中,Host_CPU 3向控制IC 2发送用于使校正透镜21向X⁺方向一端移动的指令值PX。

[0100] 在步骤S107中,控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于所接收的指令值PX来指定用于使校正透镜21向X⁺方向一端移动的驱动器输出值IX,并且向驱动器10发送表示所指定的驱动器输出值IX的控制信号。驱动器10将由控制信号表示的驱动器输出值(电流)IX供应给线圈17X。通过从线圈17X生成的磁场的变化使校正透镜21在X⁺方向上位移(如图15B所示)。

[0101] 在步骤S108中,相机模块4的图像传感器19捕获测试图71的图像并输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU3。

[0102] 在步骤S109中,Host_CPU 3从所接收的图像数据确定测试图71的X坐标X2。

[0103] 在步骤S110中,Host_CPU 3按照从相机模块4的图像传感器19输出的图像数据的测试图71的X坐标为(X1+X2)/2的方式顺序地改变对测试电路9的指令值PX。

[0104] 在步骤S111中,控制IC 2的测试电路9按照根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于顺序地接收的指令值PX顺序地改变驱动器输出值IX的方式,顺序地改变控制信号。驱动器10将由顺序地改变的控制信号表示的驱动器输出值(电流)IX供应给线圈17X。通过从线圈17X生成的磁场的变化使校正透镜21在X方向上顺序地位移(如图15C所示)。

[0105] 在步骤S112中,相机模块4的图像传感器19顺序地捕获测试图71的图像并顺序地输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对顺序地生成的图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU 3。

[0106] 在步骤S113中,Host_CPU 3从所接收的图像数据保持当测试图71的X坐标为(X1+X2)/2时的指令值OUT1。

[0107] 随后,执行从步骤S114到S126的第二过程。

[0108] 在步骤S114中,相机模块4的托座23被设定为按照X⁻方向与重力方向一致的方式倾斜。

[0109] 在步骤S115中,Host_CPU 3向控制IC 2发送用于使校正透镜21向X⁺方向一端移动的指令值PX。

[0110] 在步骤S116中,控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于所接收的指令值PX来指定用于使校正透镜21向X⁺方向一端移动的驱动器输出值IX,并且向驱动器10发送表示所指定的驱动器输出值IX的控制信号。驱动器10将由控制信号表示的驱动器输出值(电流)IX供应给线圈17X。通过从线圈17X生成的磁场的变化使校正透镜21在X⁺方向上位移(如图16A所示)。

[0111] 在步骤S117中,相机模块4的图像传感器19捕获测试图71的图像并输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU3。

[0112] 在步骤S118中,Host_CPU 3从所接收的图像数据确定测试图71的X坐标X3。

[0113] 在步骤S119中,Host_CPU 3向控制IC 2发送用于使校正透镜21向X⁻方向一端移动

的指令值PX。

[0114] 在步骤S120中,控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于所接收的指令值PX来指定用于使校正透镜21向X⁻方向一端移动的驱动器输出值IX,并且向驱动器10发送表示所指定的驱动器输出值IX的控制信号。驱动器10将由控制信号表示的驱动器输出值(电流)IX供应给线圈17X。通过从线圈17X生成的磁场的变化使校正透镜21在X⁻方向上位移(如图16B所示)。

[0115] 在步骤S121中,相机模块4的图像传感器19捕获测试图71的图像并输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU3。

[0116] 在步骤S122中,Host_CPU 3从所接收的图像数据确定测试图71的X坐标X4。

[0117] 在步骤S123中,Host_CPU 3按照从相机模块4的图像传感器19输出的图像数据的测试图71的X坐标为(X3+X4)/2的方式来顺序地改变对测试电路9的指令值PX。

[0118] 在步骤S124中,控制IC 2的测试电路9按照根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于顺序地接收的指令值PX顺序地改变驱动器输出值IX的方式顺序地改变控制信号。驱动器10向线圈17X供应由顺序地改变的控制信号表示的驱动器输出值(电流)IX。通过从线圈17X生成的磁场的变化使校正透镜21在X方向上顺序地位移(如图16C所示)。

[0119] 在步骤S125中,相机模块4的图像传感器19顺序地捕获测试图71的图像并顺序地输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对顺序地生成的图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU 3。

[0120] 在步骤S126中,Host_CPU 3从所接收的图像数据保持当测试图71的X坐标为(X3+X4)/2时的指令值OUT2。

[0121] 随后,执行从步骤S127到S129的第三过程。

[0122] 在步骤S127中,Host_CPU 3基于其中保持的指令值OUT1和OUT2来计算X轴方向重力校正量OUTGX和X轴方向悬架不平衡校正量OUTMX。值OUT1校正重力和悬架20的不平衡,因此由OUT1=OUTMX+OUTGX表示。值OUT2校正重力和悬架20的不平衡,并且由于相机模块4的托座23转动了180度,所以重力的影响相对于测量值OUT1时的状态反转。因此,值OUT2由OUT2=OUTMX-OUTGX表示。因此,X轴方向重力校正量OUTGX和X轴方向悬架不平衡校正量OUTMX由下面的表达式表示。

[0123] $OUTGX = (OUT1 - OUT2) / 2 \dots (A3)$

[0124] $OUTMX = (OUT1 + OUT2) / 2 \dots (A4)$

[0125] 在步骤S128中,Host_CPU 3将X轴方向重力校正量OUTGX发送给控制IC 2。控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表将所接收的X轴方向重力校正量OUTGX转换为驱动器10的输出值,并将通过转换获得的值GX写到第一存储器11中。

[0126] 在步骤S129中,Host_CPU 3向控制IC 2发送X轴方向悬架不平衡校正量OUTMX。控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表将所接收的X轴方向悬架不平衡校正量OUTMX转换为驱动器10的输出值,并将通过转换获得的值MX写到第二存储器12中。

[0127] 随后,执行从步骤S130到S142的第四过程。

[0128] 在步骤S130中,相机模块4的托座23被设定为按照Y⁺方向与重力方向一致的方式

倾斜。

[0129] 在步骤S131中,Host_CPU 3向控制IC 2发送用于使校正透镜21向Y⁻方向一端移动的指令值PY。

[0130] 在步骤S132中,控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于所接收的指令值PY来指定用于使校正透镜21向Y⁻方向一端移动的驱动器输出值IY,并且向驱动器10发送表示所指定的驱动器输出值IY的控制信号。驱动器10向线圈17Y供应由控制信号表示的驱动器输出值(电流) IY。通过从线圈17Y生成的磁场的变化使校正透镜21在Y⁻方向上位移(如图17A所示)。

[0131] 在步骤S133中,相机模块4的图像传感器19捕获测试图71的图像并输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU3。

[0132] 在步骤S134中,Host_CPU 3从所接收的图像数据确定测试图71的Y坐标Y1。

[0133] 在步骤S135中,Host_CPU 3向控制IC 2发送用于使校正透镜21向Y⁺方向一端移动的指令值PY。

[0134] 在步骤S136中,控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于所接收的指令值PY来指定用于使校正透镜21向Y⁺方向一端移动的驱动器输出值IY,并向驱动器10发送表示所指定的驱动器输出值IY的控制信号。驱动器10向线圈17Y供应由控制信号表示的驱动器输出值(电流) IY。通过从线圈17Y生成的磁场的变化使校正透镜21在Y⁺方向上位移(如图17B所示)。

[0135] 在步骤S137中,相机模块4的图像传感器19捕获测试图71的图像并输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU3。

[0136] 在步骤S138中,Host_CPU 3从所接收的图像数据确定测试图71的Y坐标Y2。

[0137] 在步骤S139中,Host_CPU 3按照从相机模块4的图像传感器19输出的图像数据的测试图71的Y坐标为 $(Y1+Y2)/2$ 的方式顺序地改变对测试电路9的指令值PY。

[0138] 在步骤S140中,控制IC 2的测试电路9按照根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于顺序地接收的指令值PY顺序地改变驱动器输出值IY的方式顺序地改变控制信号。驱动器10向线圈17Y供应由顺序地改变的控制信号表示的驱动器输出值(电流) IY。通过从线圈17Y生成的磁场的变化使校正透镜21在Y方向上顺序地位移(如图17C所示)。

[0139] 在步骤S141中,相机模块4的图像传感器19顺序地捕获测试图71的图像并顺序地输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对顺序地生成的图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU 3。

[0140] 在步骤S142中,Host_CPU 3从所接收的图像数据保持当测试图71的Y坐标为 $(Y1+Y2)/2$ 时的指令值OUT3。

[0141] 随后,执行从步骤S143到S155的第五过程。

[0142] 在步骤S143中,相机模块4被设定为按照Y⁻方向与重力方向一致的方式倾斜。

[0143] 在步骤S144中,Host_CPU 3向控制IC 2发送用于使校正透镜21向Y⁺方向一端移动的指令值PY。

[0144] 在步骤S145中,控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表

基于所接收的指令值PY来指定用于使校正透镜21向Y⁺方向一端移动的驱动器输出值IY,并且向驱动器10发送表示所指定的驱动器输出值IY的控制信号。驱动器10向线圈17Y供应由控制信号表示的驱动器输出值(电流)IY。通过从线圈17Y生成的磁场的变化使校正透镜21在Y⁺方向上位移(如图18A所示)。

[0145] 在步骤S146中,相机模块4的图像传感器19捕获测试图71的图像并输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU3。

[0146] 在步骤S147中,Host_CPU 3从所接收的图像数据确定测试图71的Y坐标Y3。

[0147] 在步骤S148中,Host_CPU 3向控制IC 2发送用于使校正透镜21向Y⁻方向一端移动的指令值PY。

[0148] 在步骤S149中,控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于所接收的指令值PY来指定用于使校正透镜21向Y⁻方向一端移动的驱动器输出值IY,并且向驱动器10发送表示所指定的驱动器输出值IY的控制信号。驱动器10向线圈17Y供应由控制信号表示的驱动器输出值(电流)IY。通过从线圈17Y生成的磁场的变化来使校正透镜21在Y⁻方向上位移(如图18B所示)。

[0149] 在步骤S150中,相机模块4的图像传感器19捕获测试图71的图像并输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU3。

[0150] 在步骤S151中,Host_CPU 3从所接收的图像数据确定测试图71的Y坐标Y4。

[0151] 在步骤S152中,Host_CPU 3按照从相机模块4的图像传感器19输出的图像数据的测试图71的Y坐标为(Y3+Y4)/2的方式顺序地改变对测试电路9的指令值PY。

[0152] 在步骤S153中,控制IC 2的测试电路9按照根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于顺序地接收的指令值PY顺序地改变驱动器输出值IY的方式来顺序地改变控制信号。驱动器10向线圈17Y供应由顺序地改变的控制信号表示的驱动器输出值(电流)IY。通过从线圈17Y生成的磁场的变化使校正透镜21在Y方向上顺序地位移(如图18C所示)。

[0153] 在步骤S154中,相机模块4的图像传感器19顺序地捕获测试图71的图像并顺序地输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对顺序地生成的图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU 3。

[0154] 在步骤S155中,Host_CPU 3从所接收的图像数据保持当测试图71的Y坐标为(Y3+Y4)/2时的指令值OUT4。

[0155] 随后,执行从步骤S156到S159的第六过程。

[0156] 在步骤S156中,Host_CPU 3基于其中保持的指令值OUT3和OUT4来计算Y轴方向重力校正量OUTGY和Y轴方向悬架不平衡校正量OUTMY。值OUT3校正重力和悬架20的不平衡,因此由OUT3=OUTMY+OUTGY表示。值OUT4校正重力和悬架20的不平衡,并且由于相机模块4的托座23转动了180度,所以重力的影响相对于测量值OUT3时的状态反转。因此,值OUT4由OUT4=OUTMY-OUTGY表示。因此,Y轴方向重力校正量OUTGY和Y轴方向悬架不平衡校正量OUTMY由下面的表达式表示。

[0157] $OUTGY = (OUT3 - OUT4) / 2 \dots (A5)$

[0158] $OUTMY = (OUT3 + OUT4) / 2 \dots (A6)$

[0159] 在步骤S157中,Host_CPU 3向控制IC 2发送Y轴方向重力校正量OUTGY。控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表将所接收的Y轴方向重力校正量OUTGY转换为驱动器10的输出值,并将通过转换获得的值GY写到第一存储器11中。

[0160] 在步骤S158中,Host_CPU 3向控制IC 2发送Y轴方向悬架不平衡校正量OUTMY。控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表将所接收的Y轴方向悬架不平衡校正量OUTMY转换为驱动器10的输出值,并将通过转换获得的值MY写到第二存储器12中。

[0161] 在步骤S159中,Host_CPU 3向控制IC 2输出信号,其指示控制IC 2使测试电路9无效。响应于此信号,控制IC 2使测试电路9无效。Host_CPU 3还控制开关SW将加法器15和驱动器10彼此耦合。

[0162] Host_CPU 3可将值OUT1至OUT4发送到控制IC 2,并且控制IC2的测试电路9可从值OUT1至OUT4计算值OUTGX、OUTMX、OUTGY和OUTMY。

[0163] 如上所述,根据本实施例,可将用于校正由重力和悬架的不平衡导致的校正透镜的位移的校正量写到第一和第二存储器中。因此,可通过在相机模块的实际操作(正常操作)中使用这些校正量适当地控制在图像稳定期间校正透镜的位置。

[0164] 第四实施例

[0165] 图19A、图19B和图19C示出在根据第四实施例的校正透镜21的位置校准中相机模块4和测试图71的位置。

[0166] 图20至图23示出第四实施例中的校正透镜21的位置校准过程。

[0167] 在步骤S200中,Host_CPU 3向控制IC 2输出信号,其指示控制IC 2使测试电路9有效。响应于此信号,控制IC 2使测试电路9有效。Host_CPU 3还控制开关SW将测试电路9和驱动器10彼此耦合。

[0168] 在步骤S201中,包含相机模块4的托座23被设定为面向上(即,按照 Z^+ 方向与重力方向一致的方式)倾斜。测试图板5垂直于Z轴布置以在 Z^- 方向上与相机模块4的托座23离开预定距离(如图19A所示)。

[0169] 在步骤S202中,Host_CPU 3向控制IC 2发送用于使校正透镜21向 X^- 方向一端移动的指令值PX。

[0170] 在步骤S203中,控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于所接收的指令值PX来指定用于使校正透镜21向 X^- 方向一端移动的驱动器输出值IX,并且向驱动器10发送表示所指定的驱动器输出值IX的控制信号。驱动器10将由控制信号表示的驱动器输出值(电流)IX供应给线圈17X。通过从线圈17X生成的磁场的变化使校正透镜21在 X^- 方向上位移。

[0171] 在步骤S204中,相机模块4的图像传感器19捕获测试图71的图像并输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU3。

[0172] 在步骤S205中,Host_CPU 3从所接收的图像数据确定测试图71的X坐标X1。

[0173] 在步骤S206中,Host_CPU 3向控制IC 2发送用于使校正透镜21向 X^+ 方向一端移动的指令值PX。

[0174] 在步骤S207中,控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表

基于所接收的指令值PX来指定用于使校正透镜21向 X^+ 方向一端移动的驱动器输出值IX,并且向驱动器10发送表示所指定的驱动器输出值IX的控制信号。驱动器10将由控制信号表示的驱动器输出值(电流)IX供应给线圈17X。通过从线圈17X生成的磁场的变化使校正透镜21在 X^+ 方向上位移。

[0175] 在步骤S208中,相机模块4的图像传感器19捕获测试图71的图像并输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU3。

[0176] 在步骤S209中,Host_CPU 3从所接收的图像数据确定测试图71的X坐标X2。

[0177] 在步骤S210中,Host_CPU 3按照从相机模块4的图像传感器19输出的图像数据的测试图71的X坐标为 $(X1+X2)/2$ 的方式顺序地改变对测试电路9的指令值PX。

[0178] 在步骤S211中,控制IC 2的测试电路9按照根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于顺序地接收的指令值PX顺序地改变驱动器输出值IX的方式顺序地改变控制信号。驱动器10向线圈17X供应由顺序地改变的控制信号表示的驱动器输出值(电流)IX。通过从线圈17X生成的磁场的变化使校正透镜21在X方向上顺序地位移。

[0179] 在步骤S212中,相机模块4的图像传感器19顺序地捕获测试图71的图像并顺序地输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对顺序地生成的图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU 3。

[0180] 在步骤S213中,Host_CPU 3从所接收的图像数据保持当测试图71的X坐标为 $(X1+X2)/2$ 时的指令值OUTMX。

[0181] 在步骤S214中,Host_CPU 3向控制IC 2发送用于使校正透镜21向 Y^- 方向一端移动的指令值PY。

[0182] 在步骤S215中,控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于所接收的指令值PY来指定用于使校正透镜21向 Y^- 方向一端移动的驱动器输出值IY,并且向驱动器10发送表示所指定的驱动器输出值IY的控制信号。驱动器10向线圈17Y供应由控制信号表示的驱动器输出值(电流)IY。通过从线圈17Y生成的磁场的变化使校正透镜21在 Y^- 方向上位移。

[0183] 在步骤S216中,相机模块4的图像传感器19捕获测试图71的图像并输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU3。

[0184] 在步骤S217中,Host_CPU 3从所接收的图像数据确定测试图71的Y坐标Y1。

[0185] 在步骤S218中,Host_CPU 3向控制IC 2发送用于使校正透镜21向 Y^+ 方向一端移动的指令值PY。

[0186] 在步骤S219中,控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于所接收的指令值PY来指定用于使校正透镜21向 Y^+ 方向一端移动的驱动器输出值IY,并且向驱动器10发送表示所指定的驱动器输出值IY的控制信号。驱动器10向线圈17Y供应由控制信号表示的驱动器输出值(电流)IY。通过从线圈17Y生成的磁场的变化使校正透镜21在 Y^+ 方向上位移。

[0187] 在步骤S220中,相机模块4的图像传感器19捕获测试图71的图像并输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所

得数据发送到Host_CPU3。

[0188] 在步骤S221中,Host_CPU 3从所接收的图像数据确定测试图71的Y坐标Y2。

[0189] 在步骤S222中,Host_CPU 3按照从相机模块4的图像传感器19输出的图像数据的测试图71的Y坐标为 $(Y1+Y2)/2$ 的方式顺序地改变对测试电路9的指令值PY。

[0190] 在步骤S223中,控制IC 2的测试电路9按照根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于顺序地接收的指令值PY顺序地改变驱动器输出值IY的方式顺序地改变控制信号。驱动器10向线圈17Y供应由顺序地改变的控制信号表示的驱动器输出值(电流)IY。通过从线圈17Y生成的磁场的变化使校正透镜21在Y方向上顺序地位移。

[0191] 在步骤S224中,相机模块4的图像传感器19顺序地捕获测试图71的图像并顺序地输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对顺序地生成的图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU 3。

[0192] 在步骤S225中,Host_CPU 3从所接收的图像数据保持当测试图71的Y坐标为 $(Y1+Y2)/2$ 时的指令值OUTMY。

[0193] 在步骤S226中,由于重力不作用于X轴方向和Y轴方向上,所以值OUTMX和OUTMY是用于校正悬架20的不平衡的影响的悬架不平衡校正量。因此,Host_CPU 3向控制IC 2发送X轴方向悬架不平衡校正量OUTMX和Y轴方向悬架不平衡校正量OUTMY。控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表将所接收的X轴方向悬架不平衡校正量OUTMX和所接收的Y轴方向悬架不平衡校正量OUTMY转换为驱动器10的输出值,并将通过转换获得的值MX和MY写到第二存储器12中。

[0194] 在步骤S227中,托座23被设定为倾斜为直立,即,按照X⁻方向和Y⁻方向与重力方向之间的差为45度的方式倾斜。测试图板5垂直于Z轴布置以在Z⁻方向上与相机模块4的托座23离开预定距离(如图19B和图19C所示)。

[0195] 在步骤S228中,Host_CPU 3向控制IC 2发送用于使校正透镜21向X⁻方向一端移动的指令值PX。

[0196] 在步骤S229中,控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于所接收的指令值PX来指定用于使校正透镜21向X⁻方向一端移动的驱动器输出值IX,并且向驱动器10发送表示所指定的驱动器输出值IX的控制信号。驱动器10将由控制信号表示的驱动器输出值(电流)IX供应给线圈17X。通过从线圈17X生成的磁场的变化使校正透镜21在X⁻方向上位移。

[0197] 在步骤S230中,相机模块4的图像传感器19捕获测试图71的图像并输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU3。

[0198] 在步骤S231中,Host_CPU 3从所接收的图像数据确定测试图71的X坐标X3。

[0199] 在步骤S232中,Host_CPU 3向控制IC 2发送用于使校正透镜21向X⁺方向一端移动的指令值PX。

[0200] 在步骤S233中,控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于所接收的指令值PX来指定用于使校正透镜21向X⁺方向一端移动的驱动器输出值IX,并且向驱动器10发送表示所指定的驱动器输出值IX的控制信号。驱动器10将由控制信号表示的驱动器输出值(电流)IX供应给线圈17X。通过从线圈17X生成的磁场的变化使校正透镜21

在 X^+ 方向上位移。

[0201] 在步骤S234中,相机模块4的图像传感器19捕获测试图71的图像并输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU3。

[0202] 在步骤S235中,Host_CPU 3从所接收的图像数据确定测试图71的X坐标 X_4 。

[0203] 在步骤S236中,Host_CPU 3按照从相机模块4的图像传感器19输出的图像数据的测试图71的X坐标为 $(X_3+X_4)/2$ 的方式顺序地改变对测试电路9的指令值PX。

[0204] 在步骤S237中,控制IC 2的测试电路9按照根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于顺序地接收的指令值PX顺序地改变驱动器输出值IX的方式顺序地改变控制信号。驱动器10向线圈17X供应由顺序地改变的控制信号表示的驱动器输出值(电流)IX。通过从线圈17X生成的磁场的变化使校正透镜21在X方向上顺序地位移。

[0205] 在步骤S238中,相机模块4的图像传感器19顺序地捕获测试图71的图像并顺序地输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对顺序地生成的图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU 3。

[0206] 在步骤S239中,Host_CPU 3从所接收的图像数据保持当测试图71的X坐标为 $(X_3+X_4)/2$ 时的指令值OUTX。

[0207] 在步骤S240中,Host_CPU 3向控制IC 2发送用于使校正透镜21向 Y^- 方向一端移动的指令值PY。

[0208] 在步骤S241中,控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于所接收的指令值PY来指定用于使校正透镜21向 Y^- 方向一端移动的驱动器输出值IY,并且向驱动器10发送表示所指定的驱动器输出值IY的控制信号。驱动器10向线圈17Y供应由控制信号表示的驱动器输出值(电流)IY。通过从线圈17Y生成的磁场的变化使校正透镜21在 Y^- 方向上位移。

[0209] 在步骤S242中,相机模块4的图像传感器19捕获测试图71的图像并输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU3。

[0210] 在步骤S243中,Host_CPU 3从所接收的图像数据确定测试图71的Y坐标 Y_3 。

[0211] 在步骤S244中,Host_CPU 3向控制IC 2发送用于使校正透镜21向 Y^+ 方向一端移动的指令值PY。

[0212] 在步骤S245中,控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于所接收的指令值PY来指定用于使校正透镜21向 Y^+ 方向一端移动的驱动器输出值IY,并且向驱动器10发送表示所指定的驱动器输出值IY的控制信号。驱动器10向线圈17Y供应由控制信号表示的驱动器输出值(电流)IY。通过从线圈17Y生成的磁场的变化使校正透镜21在 Y^+ 方向上位移。

[0213] 在步骤S246中,相机模块4的图像传感器19捕获测试图71的图像并输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU3。

[0214] 在步骤S247中,Host_CPU 3从所接收的图像数据确定测试图71的Y坐标 Y_4 。

[0215] 在步骤S248中,Host_CPU 3按照从相机模块4的图像传感器19输出的图像数据的

测试图71的Y坐标为 $(Y3+Y4)/2$ 的方式顺序地改变对测试电路9的指令值PY。

[0216] 在步骤S249中,控制IC 2的测试电路9按照根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于顺序地接收的指令值PY顺序地改变驱动器输出值IY的方式顺序地改变控制信号。驱动器10向线圈17Y供应由顺序地改变的控制信号表示的驱动器输出值(电流)IY。通过从线圈17Y生成的磁场的变化使校正透镜21在Y方向上顺序地位移。

[0217] 在步骤S250中,相机模块4的图像传感器19顺序地捕获测试图71的图像并顺序地输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对顺序地生成的图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU 3。

[0218] 在步骤S251中,Host_CPU 3从所接收的图像数据保持当测试图71的Y坐标为 $(Y3+Y4)/2$ 时的指令值OUTY。

[0219] 在步骤S252中,Host_CPU 3根据下面的表达式从值OUTX、OUTY、OUTMX和OUTMY计算值OUTGX和OUTGY。

[0220] $OUTGX = \sqrt{2 * (OUTX - OUTMX) \dots (A7)}$

[0221] $OUTGY = \sqrt{2 * (OUTY - OUTMY) \dots (A8)}$

[0222] 在步骤S253中,Host_CPU 3向控制IC 2发送X轴方向重力校正量OUTGX和Y轴方向重力校正量OUTGY。控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表将所接收的X轴方向重力校正量OUTGX和所接收的Y轴方向重力校正量OUTGY转换为驱动器10的输出值,并将通过转换获得的值GX和GY写到第一存储器11中。

[0223] 在步骤S254中,Host_CPU 3向控制IC 2输出信号,其指示控制IC 2使测试电路9无效。响应于此信号,控制IC 2使测试电路9无效。Host_CPU 3还控制开关SW将加法器15和驱动器10彼此耦合。

[0224] 如上所述,根据本实施例,如第三实施例中一样,可将用于校正由重力和悬架的不平衡导致的校正透镜的位移的校正量写到第一和第二存储器中。因此,可通过在相机模块的实际操作(正常操作)中使用这些校正量适当地控制在图像稳定期间校正透镜的位置。

[0225] 第五实施例

[0226] 图24示出根据第五实施例的校正透镜21的位置校准过程的一部分。

[0227] 在本实施例中也执行第四实施例中的步骤S201至S226。本实施例中的后续过程与第四实施例中的不同。下面描述不同的过程。

[0228] 在步骤S327中,将固定构件99a、99b和99c附接在相机模块4和测试图板5之间以便维持相机模块4与测试图板5之间的相对位置关系,并且相机模块4向前转动90度,然后在横向上转动45度。由于此,相机模块4被设定为按照在维持相机模块4与测试图板5之间的相对位置关系的同时,相机模块4的X⁻方向和Y⁻方向与重力方向之间的差为45度的方式倾斜。因此,获得值X3、X4、Y3和Y4的过程可被省略(示出于图19B中)。

[0229] 在步骤S328中,Host_CPU 3按照从相机模块4的图像传感器19输出的图像数据的测试图71的X坐标为 $(X1+X2)/2$ 的方式顺序地改变对测试电路9的指令值PX。这里,X1是在图20中的步骤S205中获得的值,X2是在图20中的步骤S209中获得的值。

[0230] 在步骤S329中,控制IC 2的测试电路9按照根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于顺序地接收的指令值PX顺序地改变驱动器输出值IX的方式顺序地改变控制信号。驱动器10向线圈17X供应由顺序地改变的控制信号表示的驱动器输出值(电流)IX。通过从

线圈17X生成的磁场的变化使校正透镜21在X方向上顺序地位移。

[0231] 在步骤S330中,相机模块4的图像传感器19顺序地捕获测试图71的图像并顺序地输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对顺序地生成的图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU 3。

[0232] 在步骤S331中,Host_CPU 3从所接收的图像数据保持当测试图71的X坐标为 $(X1+X2)/2$ 时的指令值OUTX。

[0233] 在步骤S332中,Host_CPU 3按照从相机模块4的图像传感器19输出的图像数据的测试图71的Y坐标为 $(Y1+Y2)/2$ 的方式顺序地改变对测试电路9的指令值PY。这里,Y1是在图21中的步骤S217中获得的值,Y2是在图21中的步骤S221中获得的值。

[0234] 在步骤S333中,控制IC 2的测试电路9按照根据指令值与驱动器输出值之间的对应表基于顺序地接收的指令值PY顺序地改变驱动器输出值IY的方式顺序地改变控制信号。驱动器10向线圈17Y供应由顺序地改变的控制信号表示的驱动器输出值(电流)IY。通过从线圈17Y生成的磁场的变化使校正透镜21在Y方向上顺序地位移。

[0235] 在步骤S334中,相机模块4的图像传感器19顺序地捕获测试图71的图像并顺序地输出图像数据。相机模块4的信号处理电路对顺序地生成的图像数据执行信号处理(放大、噪声去除、A/D转换等)并将所得数据发送到Host_CPU 3。

[0236] 在步骤S335中,Host_CPU 3从所接收的图像数据保持当测试图71的Y坐标为 $(Y1+Y2)/2$ 时的指令值OUTY。

[0237] 在步骤S336中,Host_CPU 3从值OUTX、OUTY、OUTMX和OUTMY计算值OUTGX和OUTGY。值OUTX和OUTY校正当X轴方向和Y轴方向与重力方向离开45度时的重力和悬架20的不平衡。因此,Host_CPU 3计算下面的表达式。

[0238] $OUTGX = \sqrt{2 * (OUTX - OUTMX)} \dots (A9)$

[0239] $OUTGY = \sqrt{2 * (OUTY - OUTMY)} \dots (A10)$

[0240] 在步骤S337中,Host_CPU 3向控制IC 2发送X轴方向重力校正量OUTGX和Y轴方向重力校正量OUTGY。控制IC 2的测试电路9根据指令值与驱动器输出值之间的对应表将所接收的X轴方向重力校正量OUTGX和所接收的Y轴方向重力校正量OUTGY转换为驱动器10的输出值,并将通过转换获得的值GX和GY写到第一存储器11中。

[0241] 在步骤S338中,Host_CPU 3向控制IC 2输出信号,其指示控制IC 2使测试电路9无效。响应于此信号,控制IC 2使测试电路9无效。Host_CPU 3还控制开关SW将加法器15和驱动器10彼此耦合。

[0242] 如上所述,根据本实施例,如第三和第四实施例中一样,可将用于校正由重力和悬架的不平衡导致的校正透镜的位移的校正量写到第一和第二存储器中。因此,可通过在相机模块的实际操作(正常操作)中使用这些校正量适当地控制在图像稳定期间校正透镜的位置。

[0243] 上文中,通过实施例具体地描述了本申请的发明人所完成的发明。然而,自然理解的是,本发明不限于这些实施例,可以在不脱离其主旨的范围内以各种方式改变。

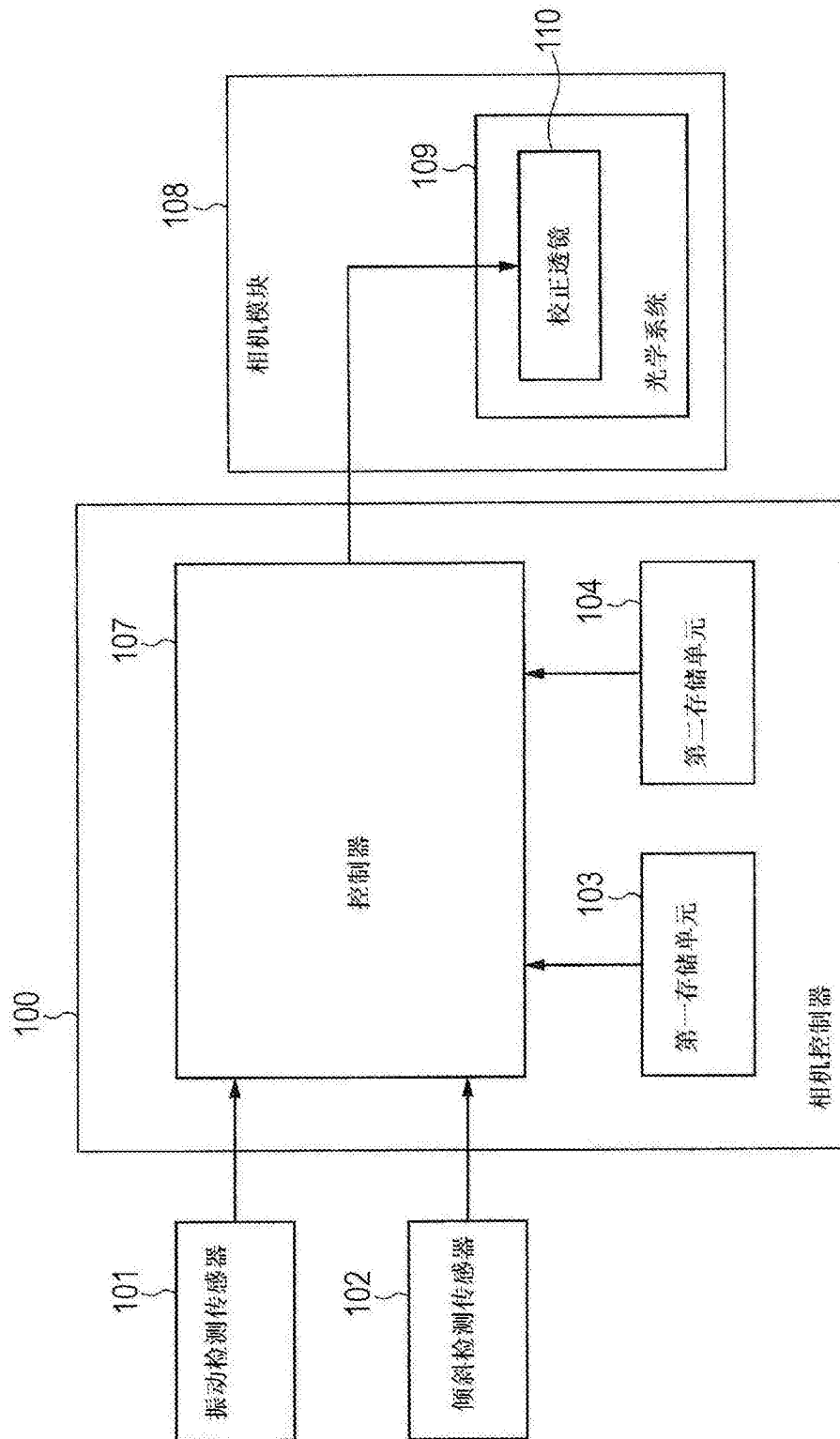


图1

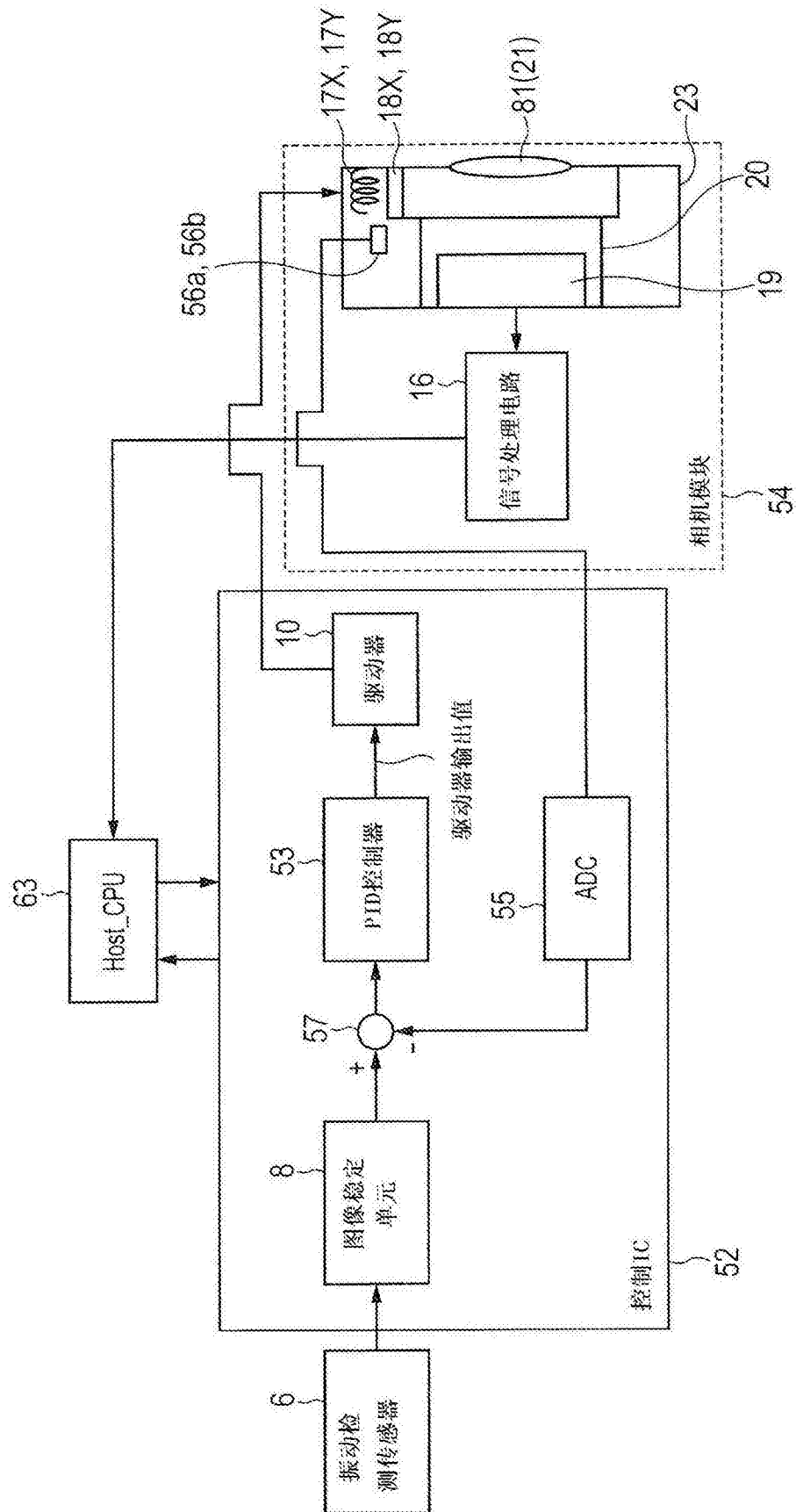


图2

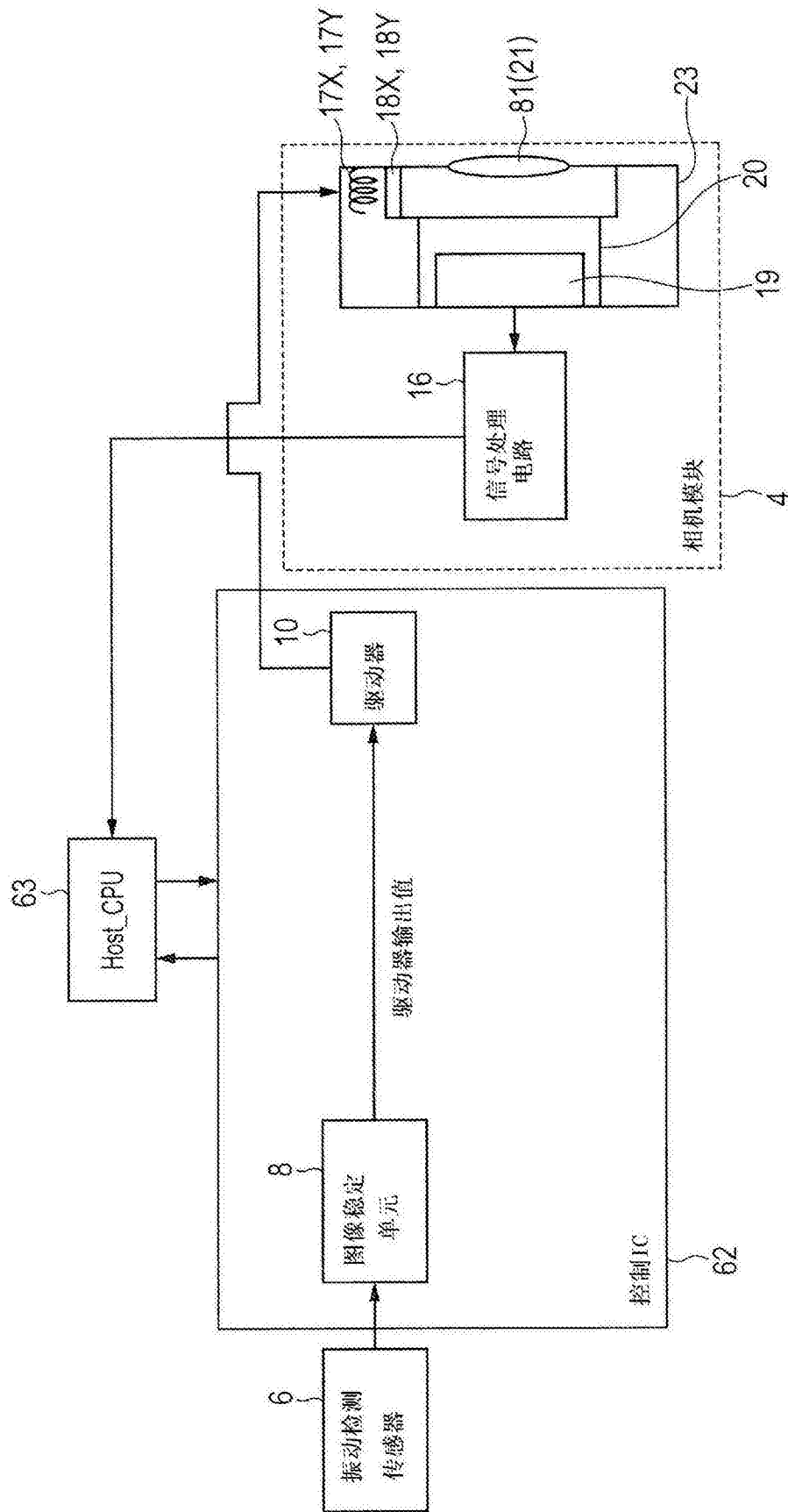
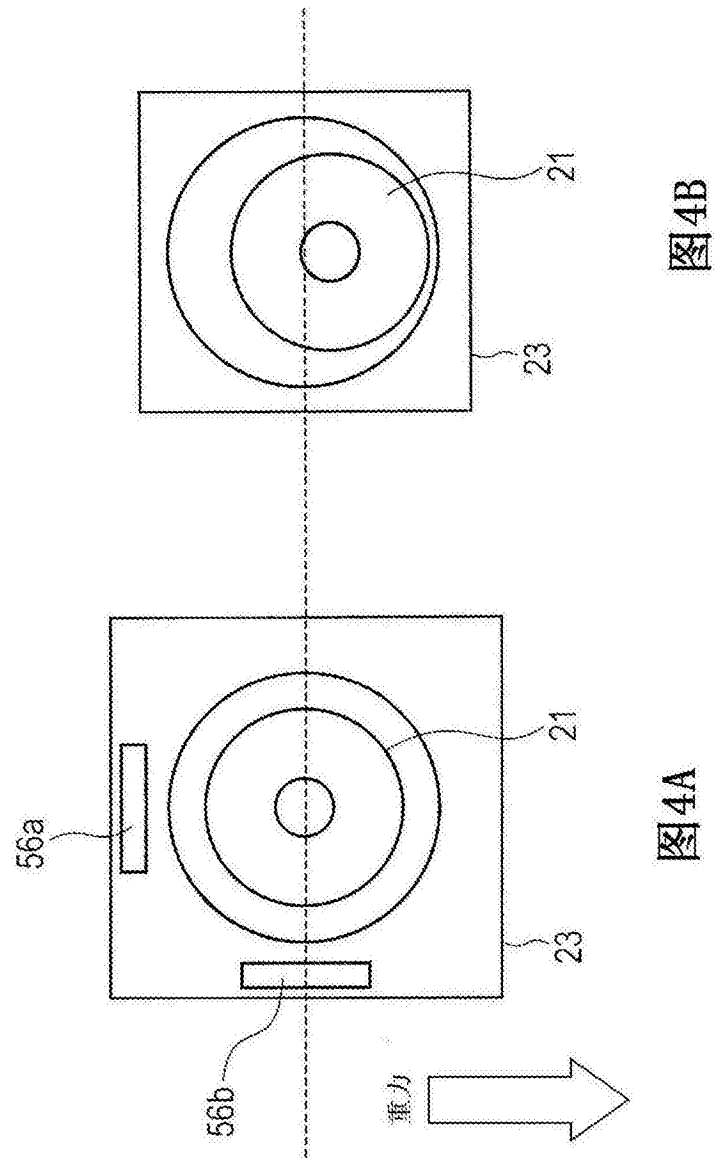


图3



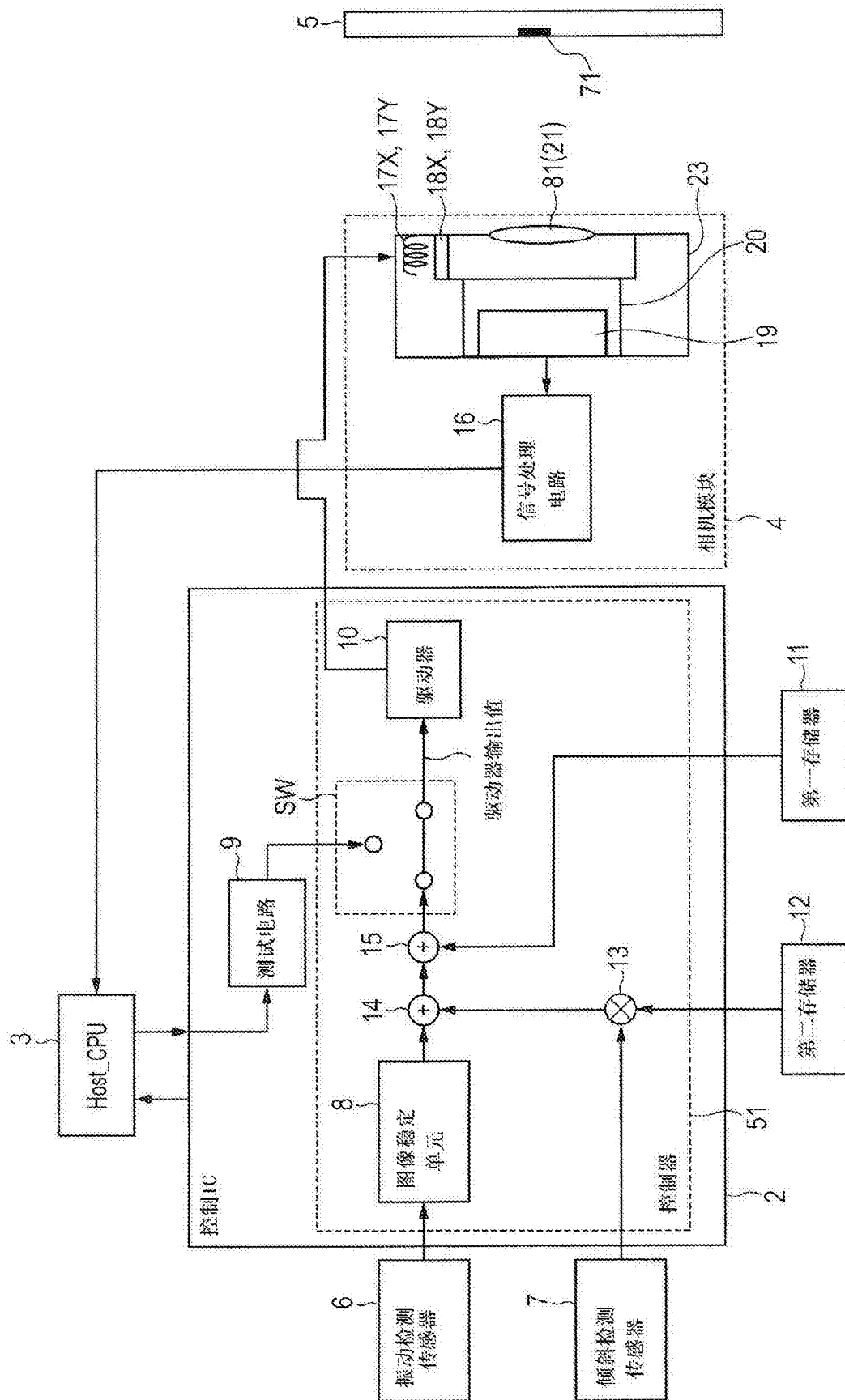


图5

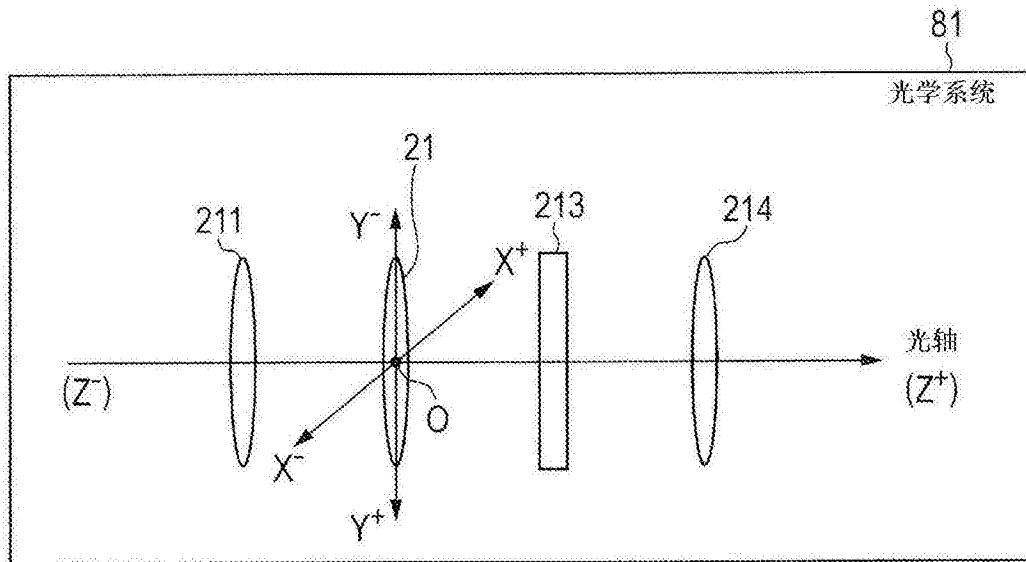


图6

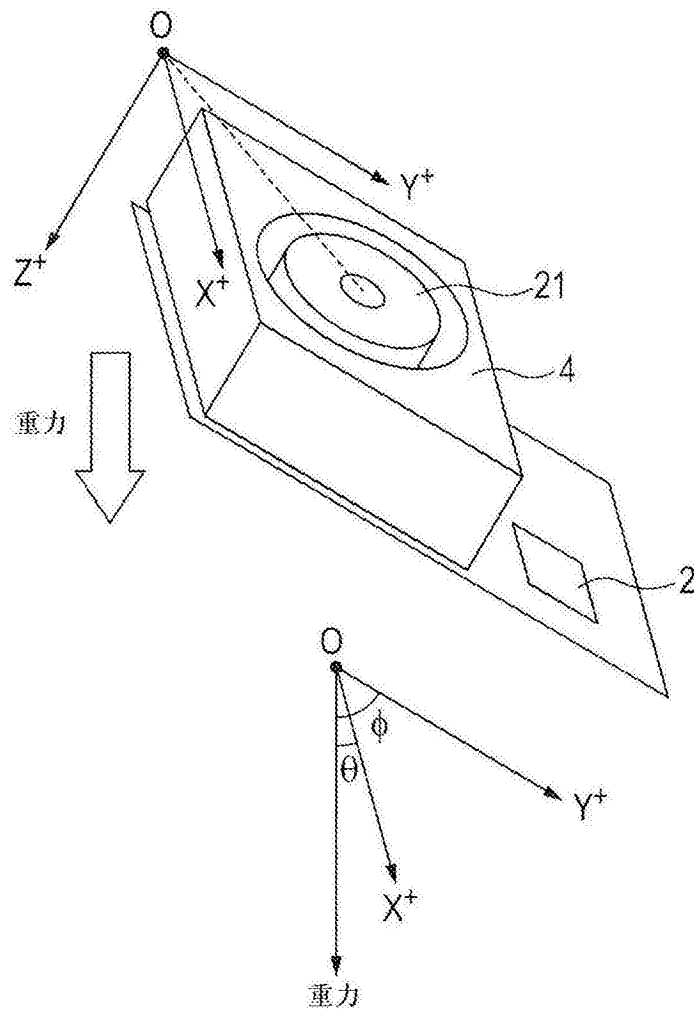


图7

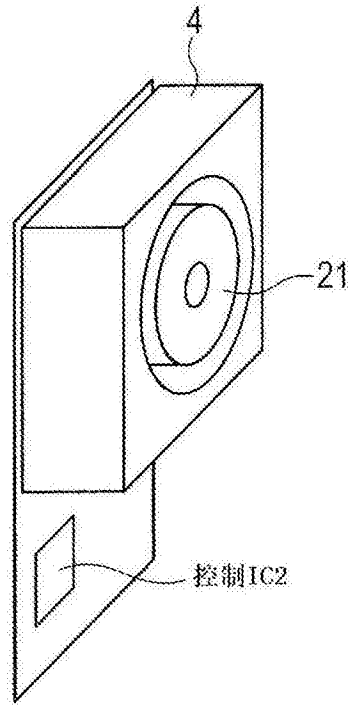


图8A

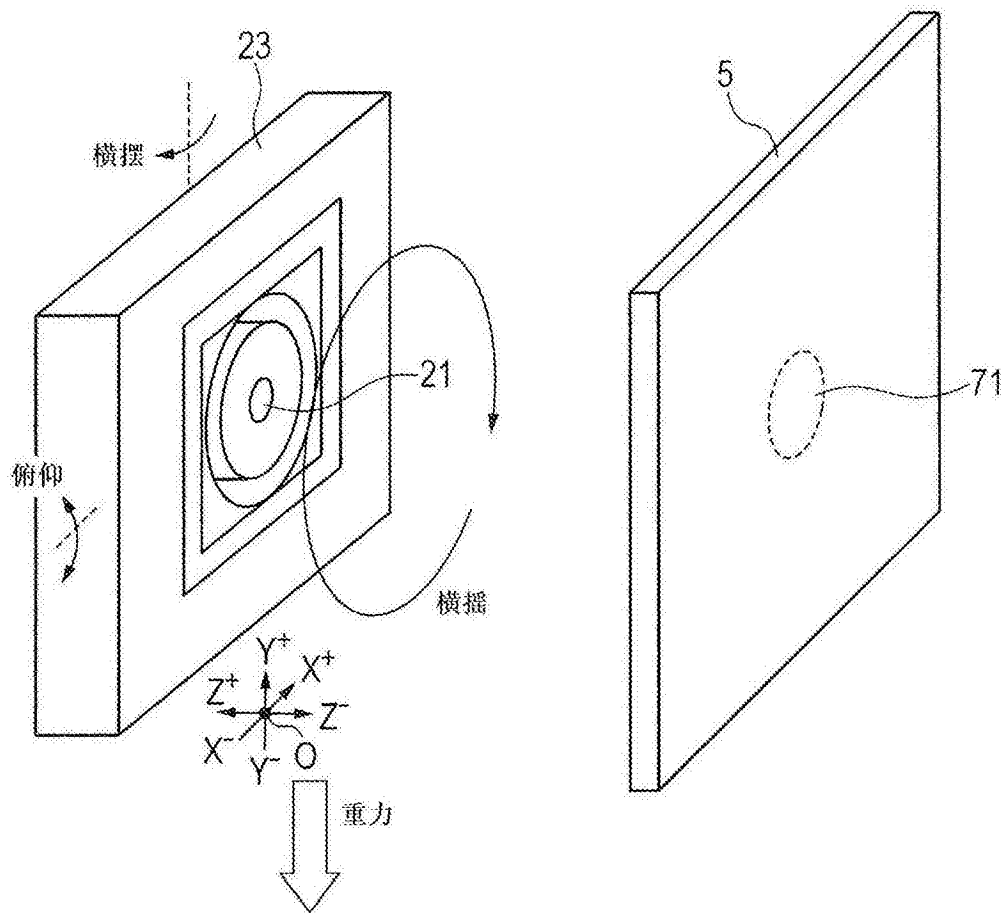


图8B

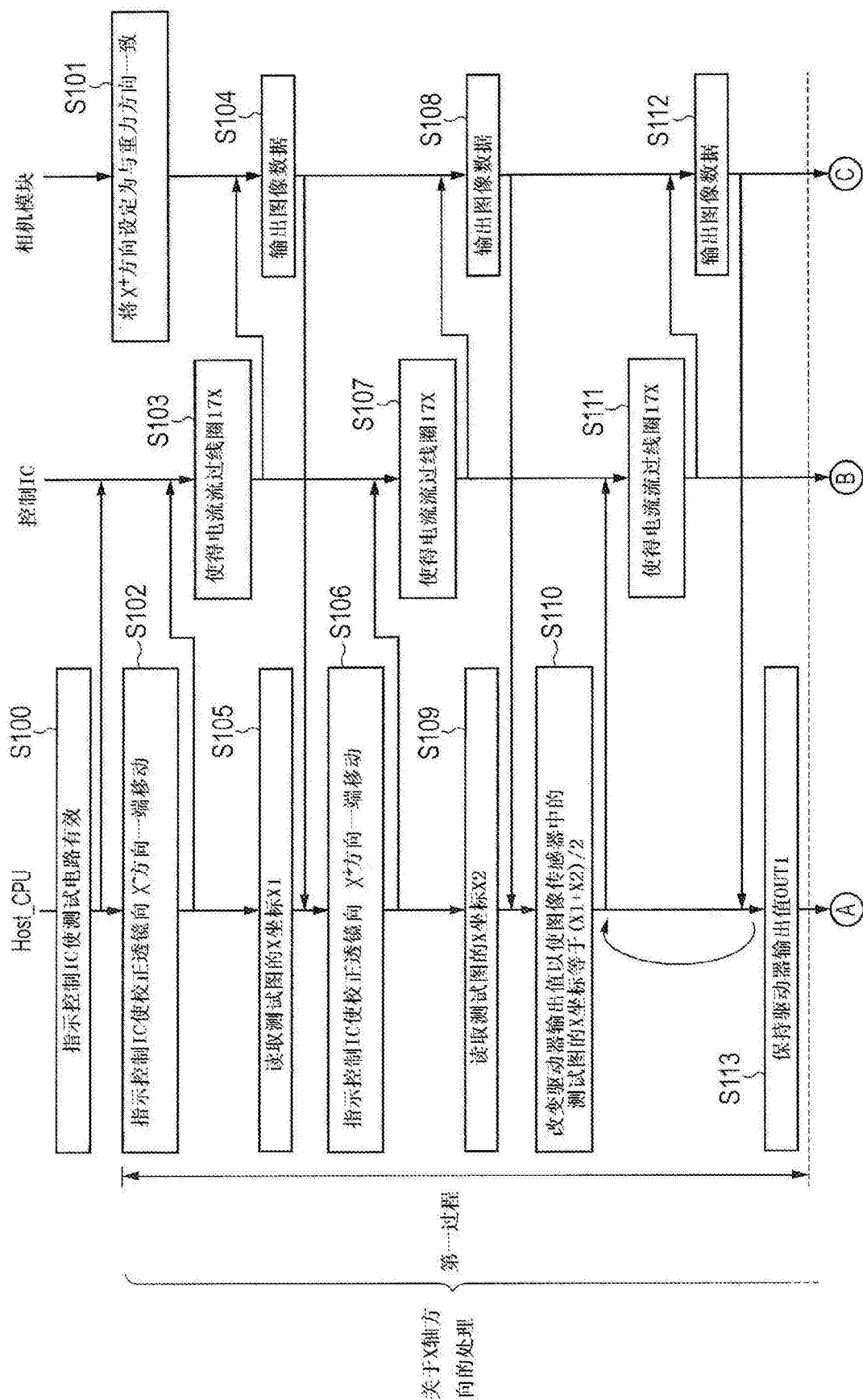


图9

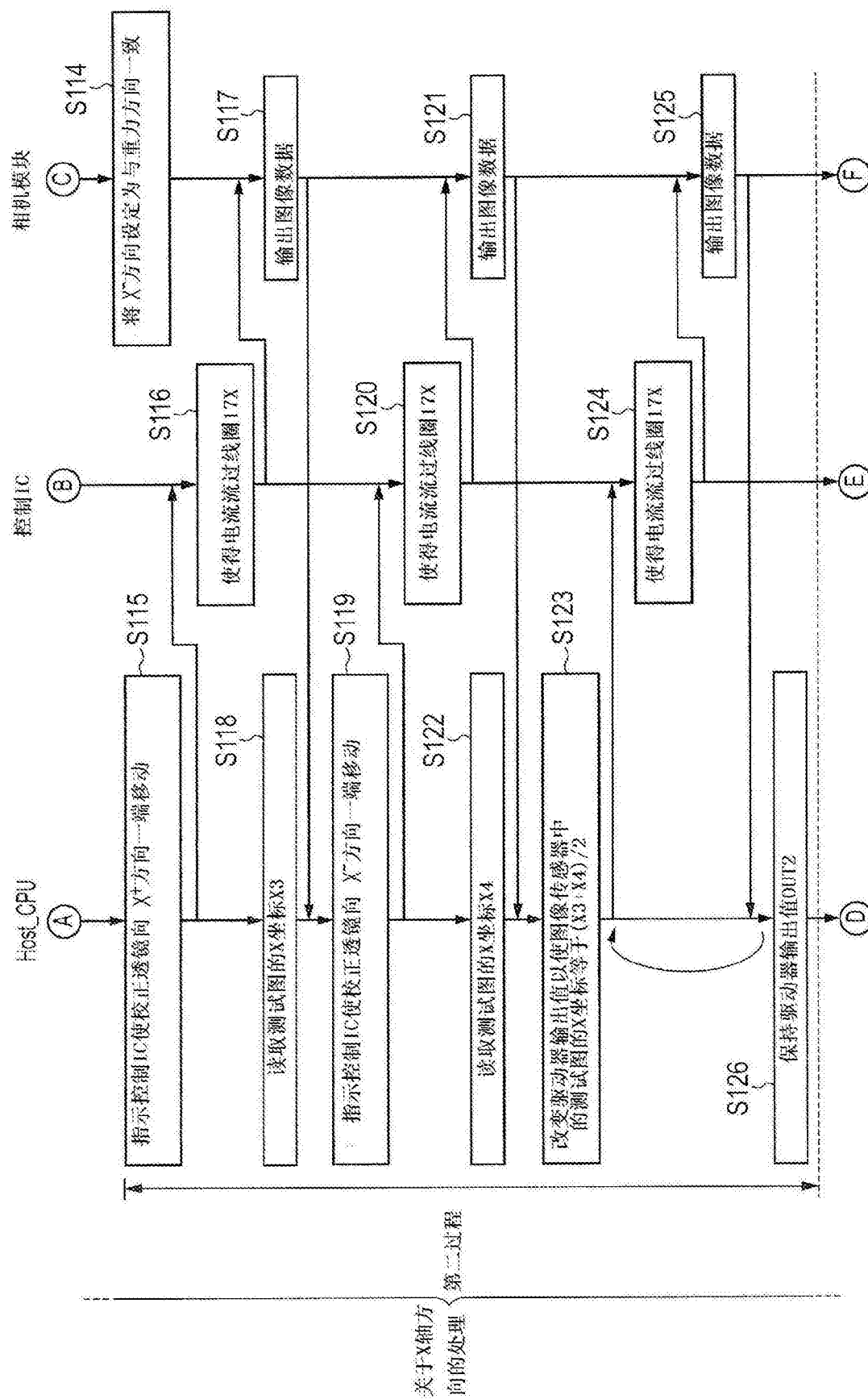


图10

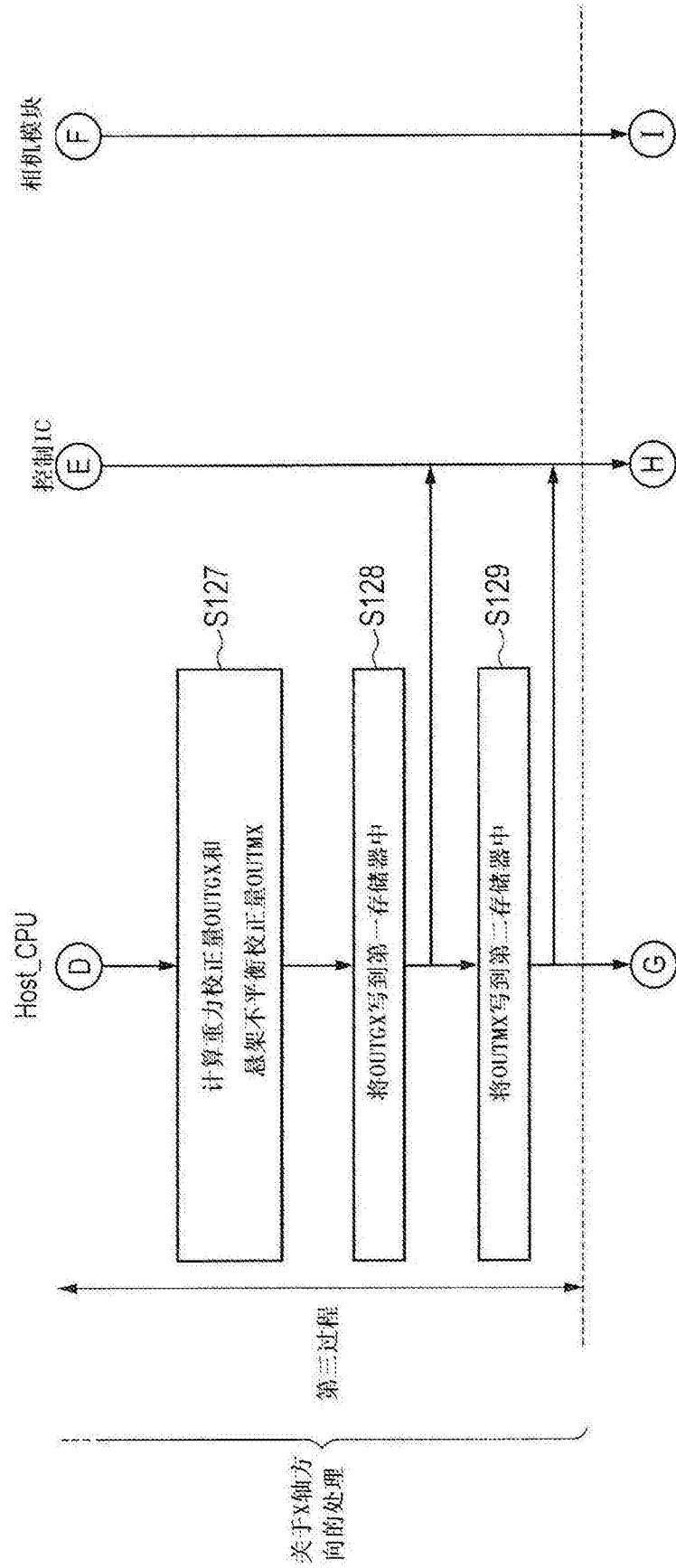


图11

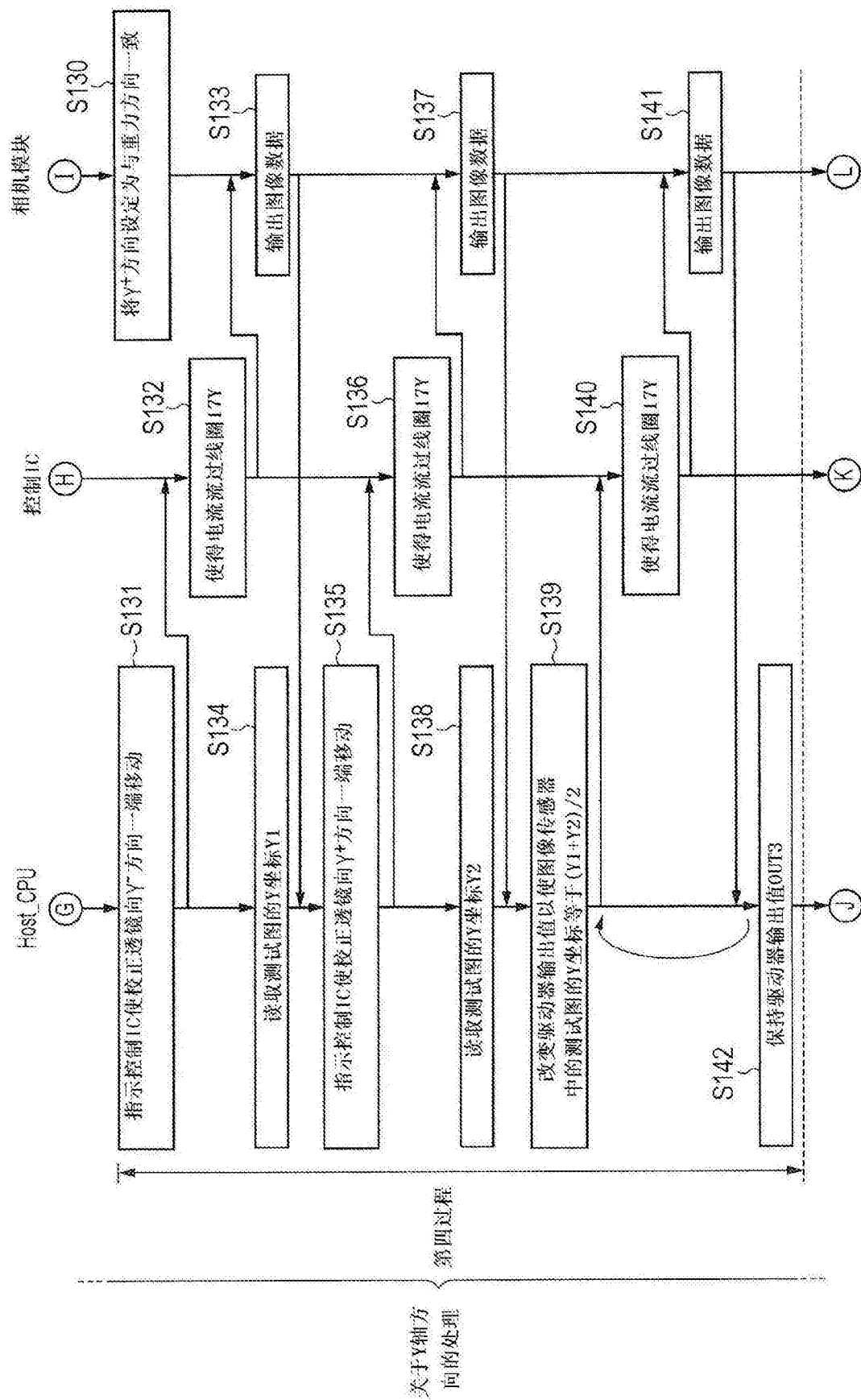


图12

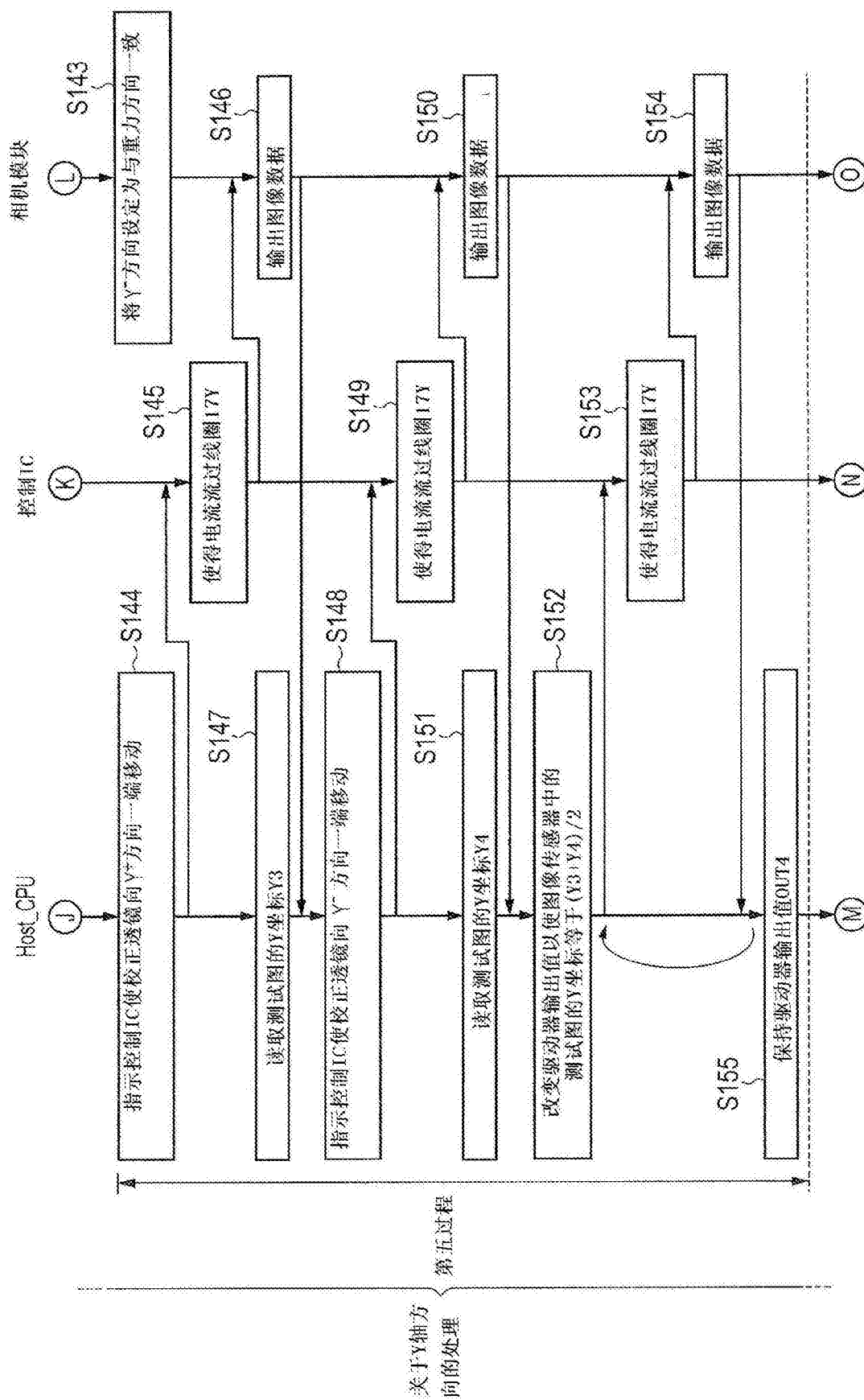


图13

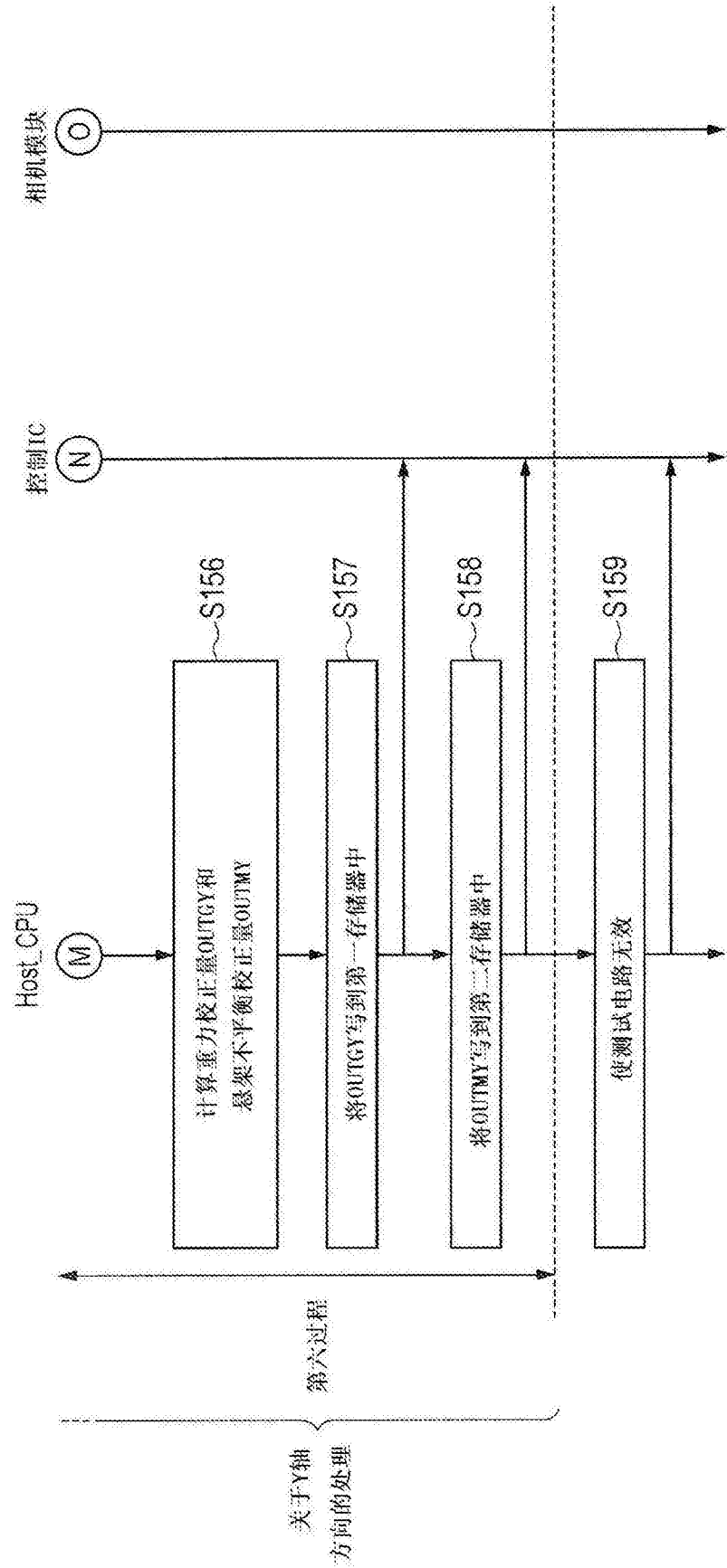


图14

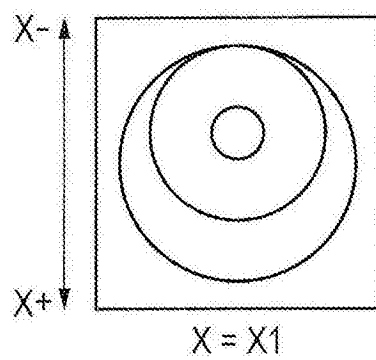


图15A

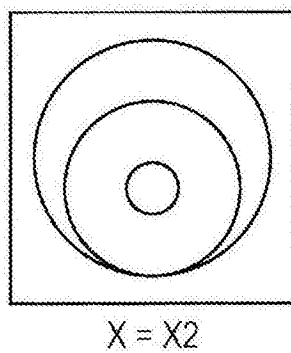


图15B

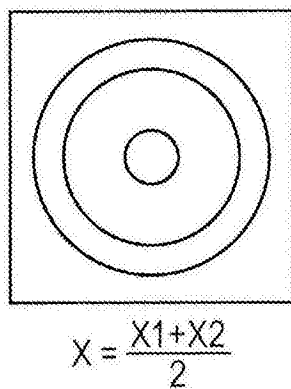


图15C

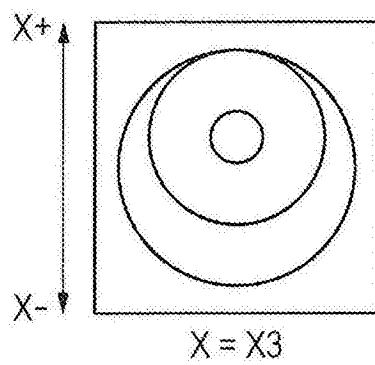


图16A

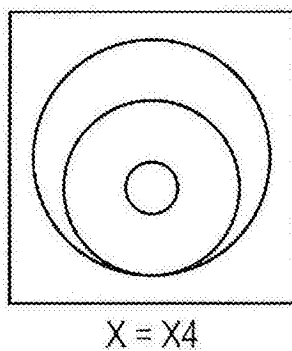


图16B

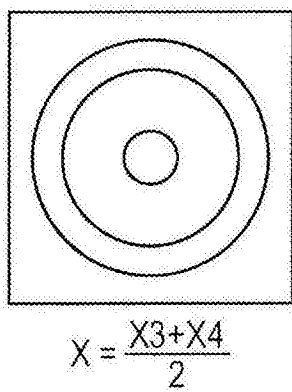


图16C

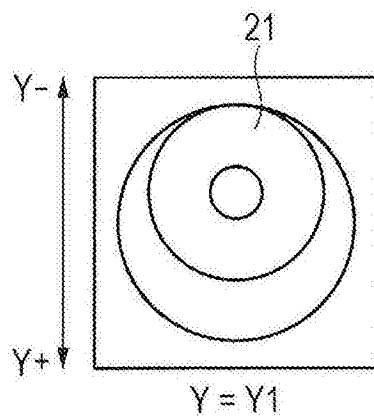


图17A

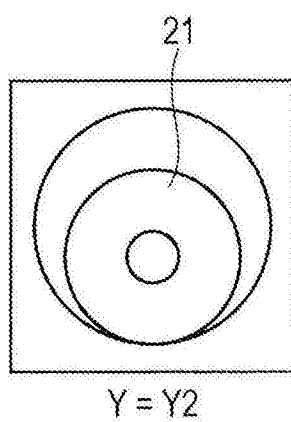


图17B

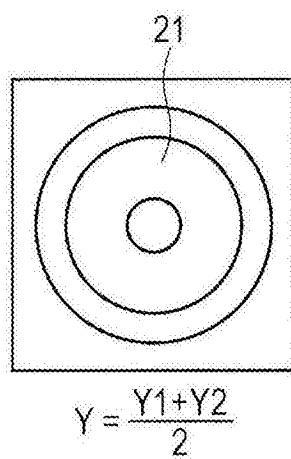


图17C

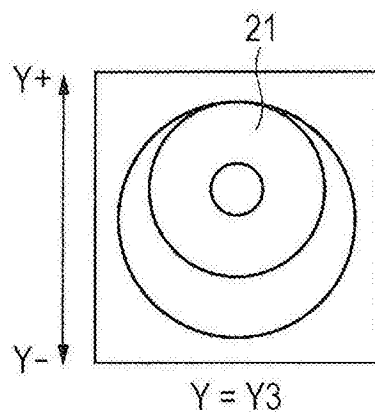


图18A

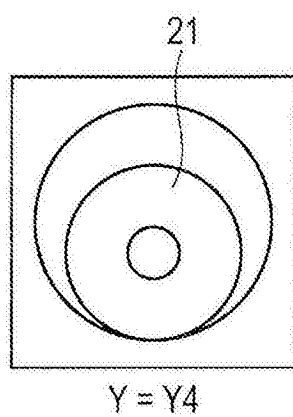


图18B

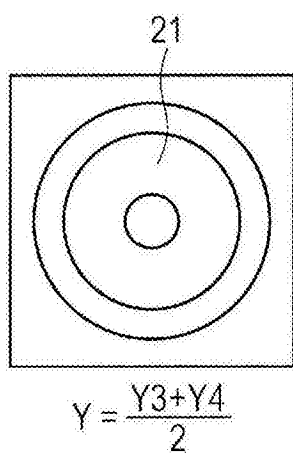
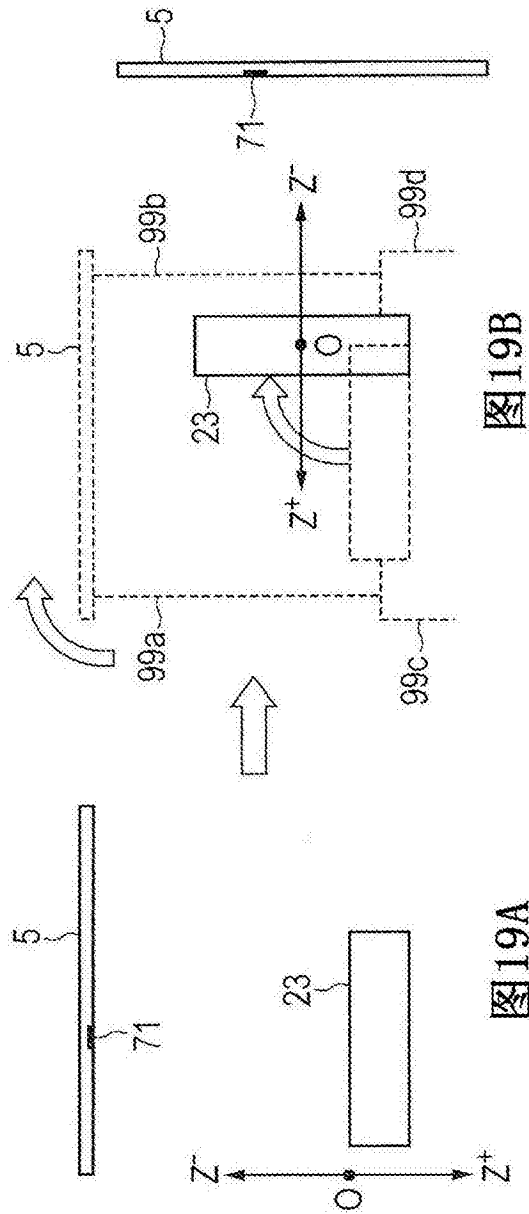


图18C



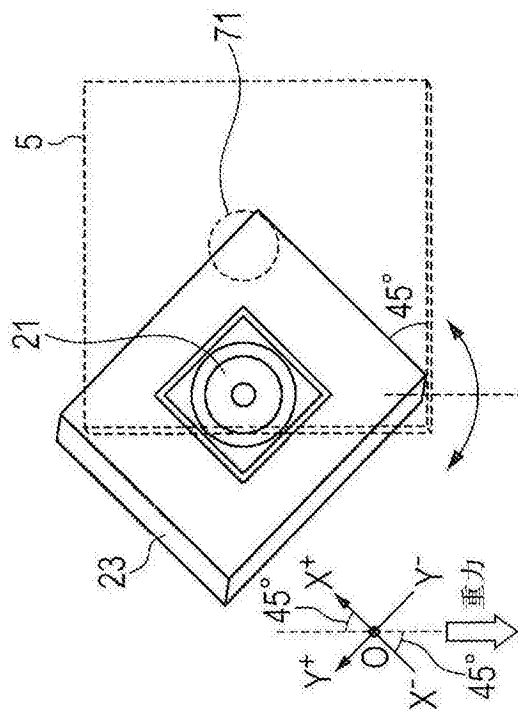


图19C

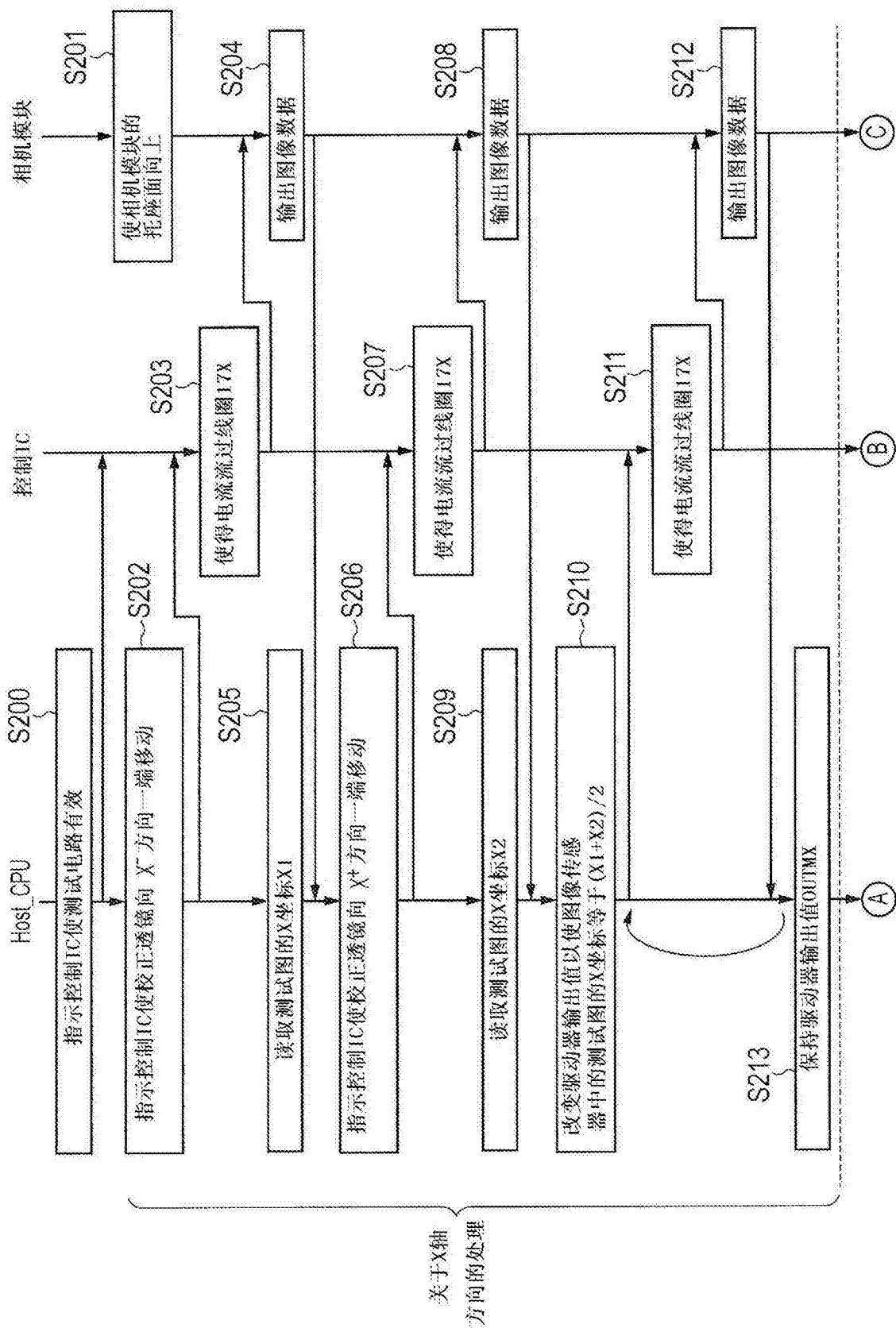


图20

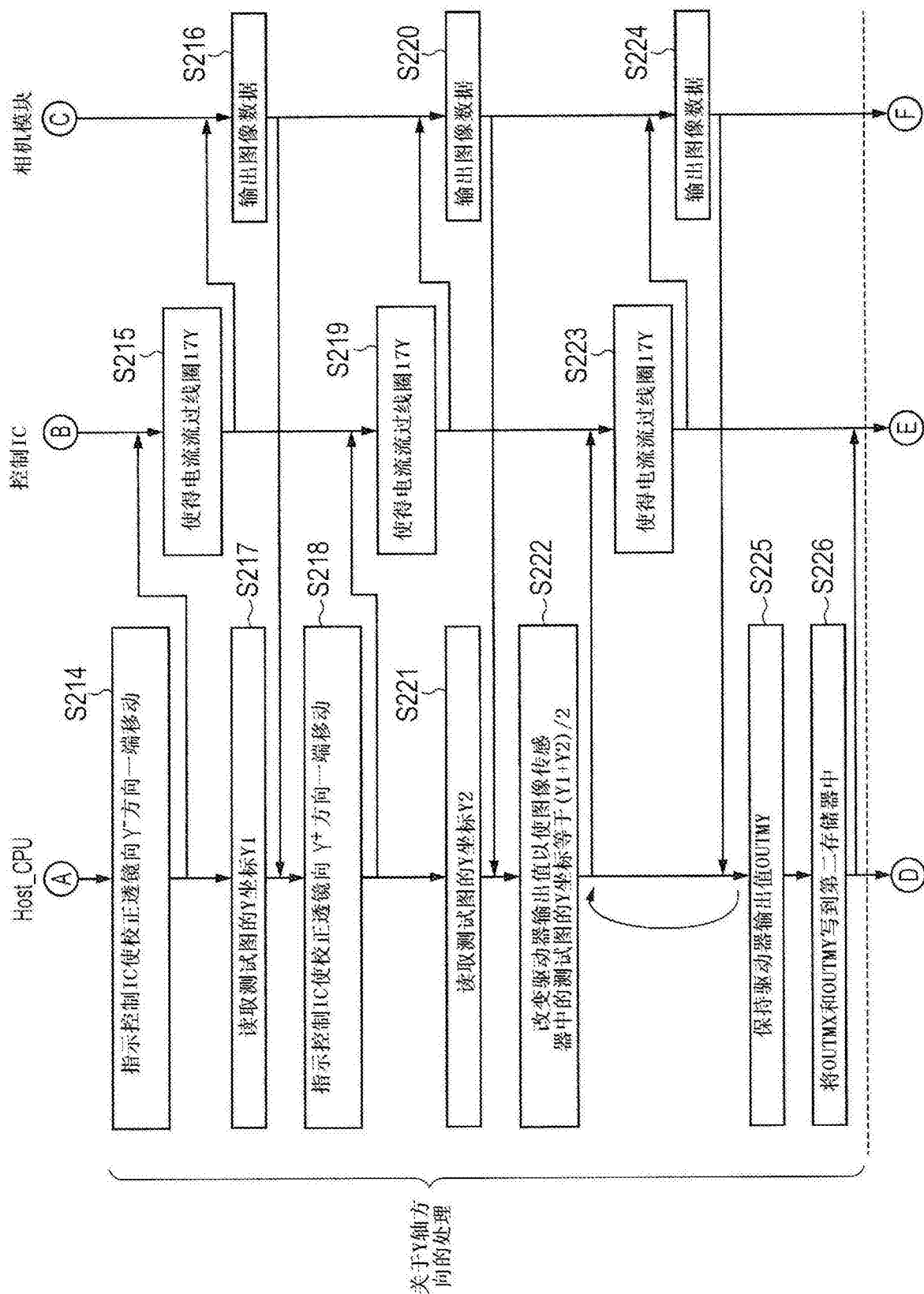


图21

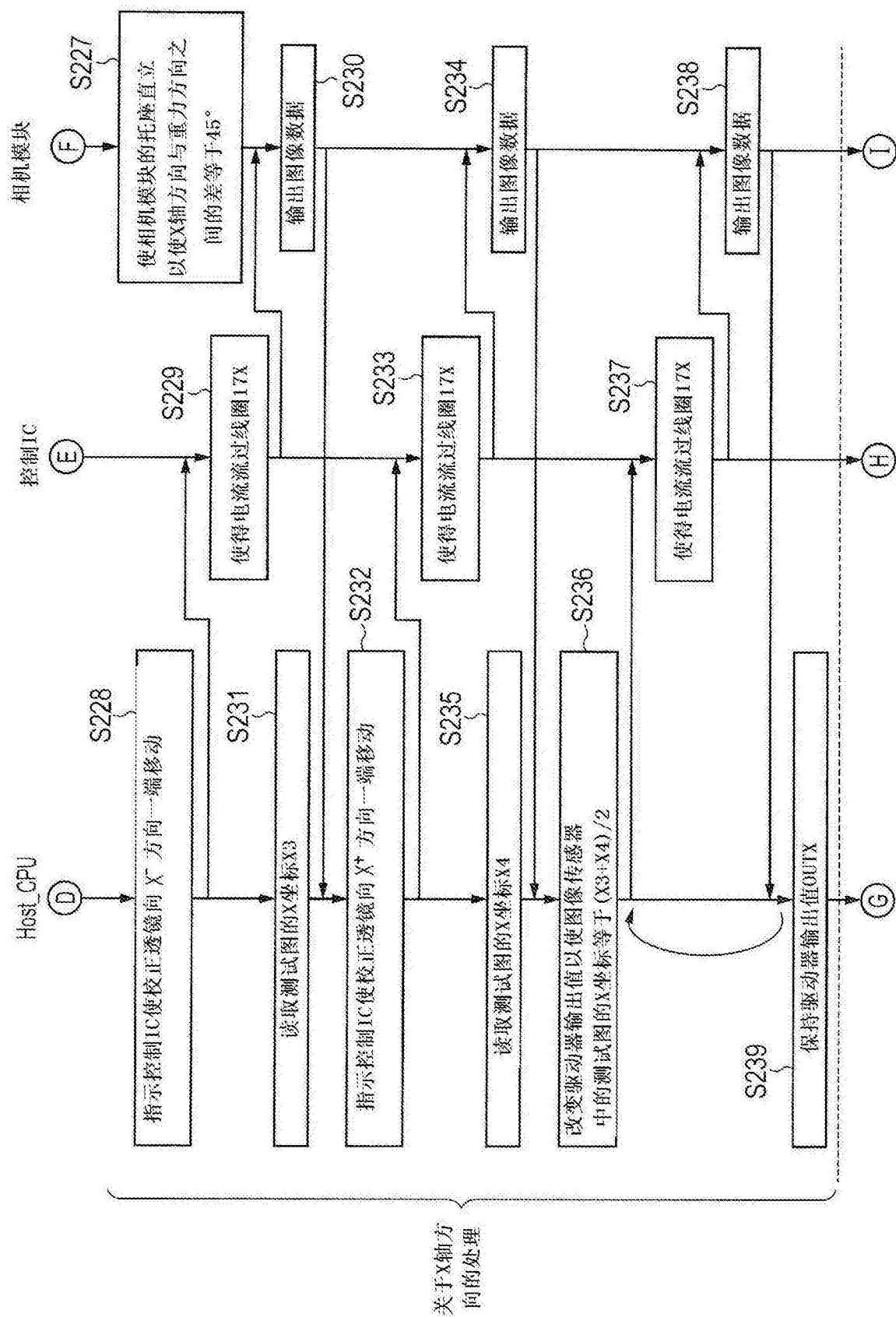


图22

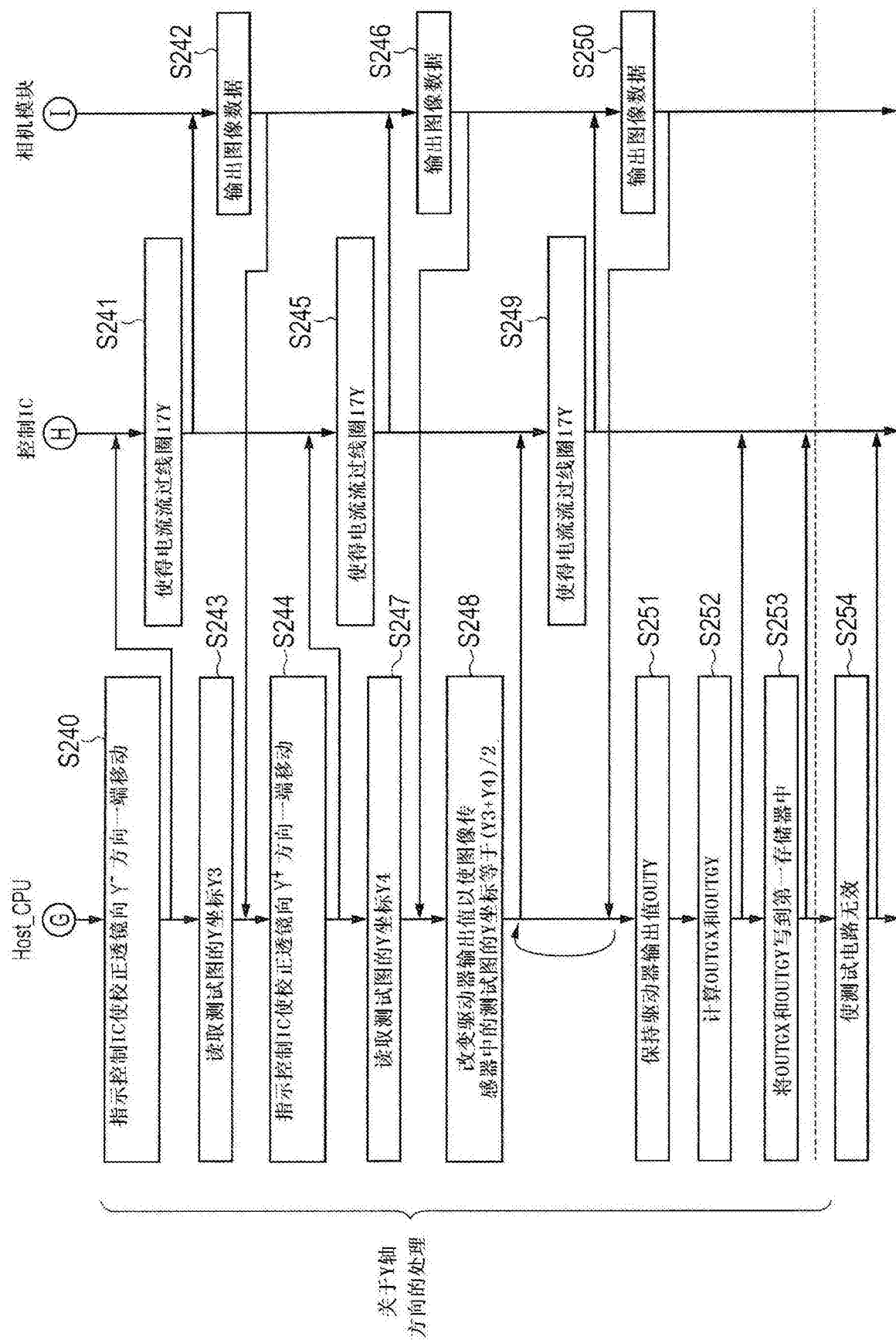


图23

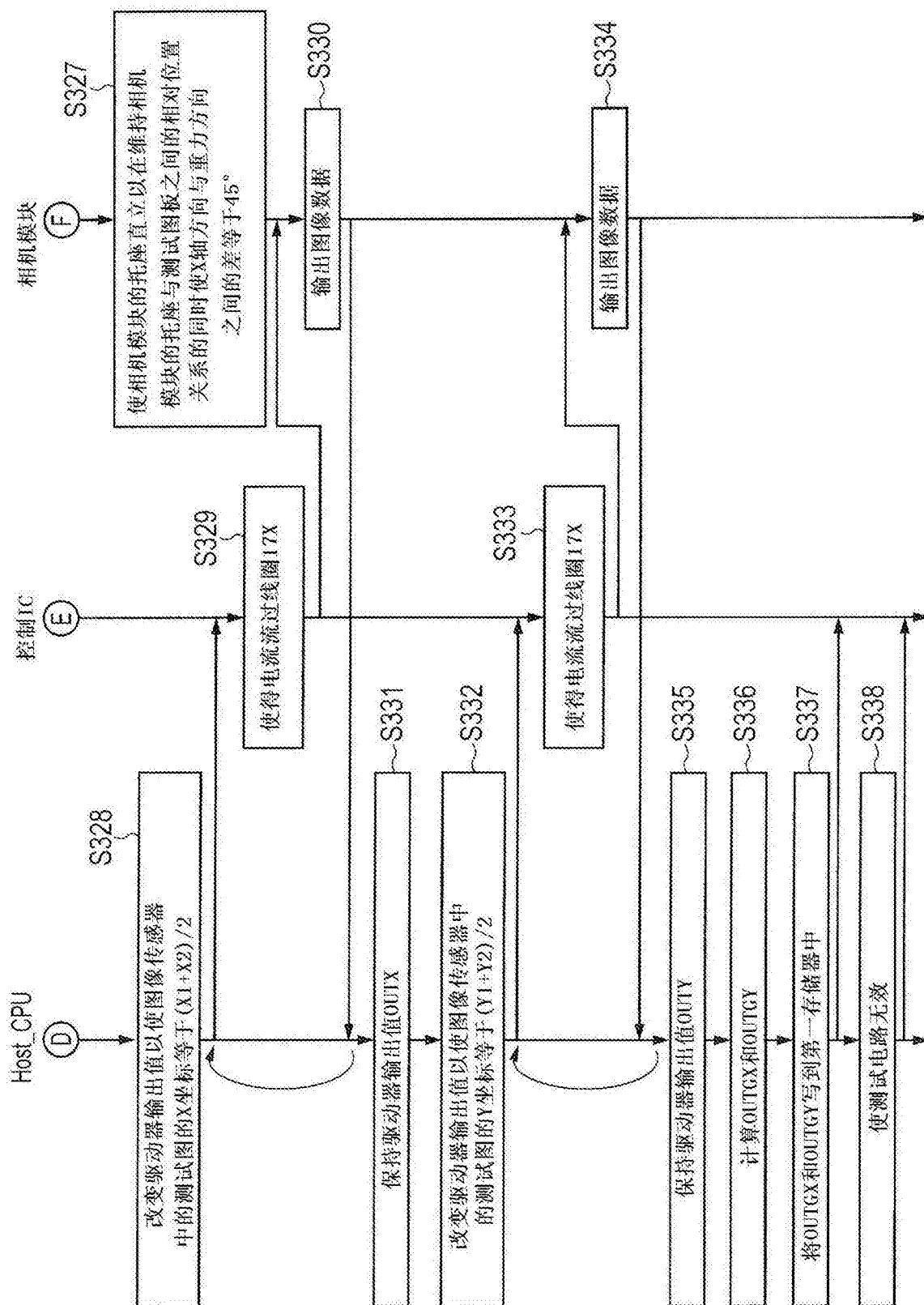


图24