

[51] Int. Cl.

G02B 7/04 (2006.01)

H02N 2/00 (2006.01)

H04N 5/225 (2006.01)



专利号 ZL 200810082223.1

[45] 授权公告日 2010 年 2 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100587537C

[22] 申请日 2008.2.26

[21] 申请号 200810082223.1

[30] 优先权

[32] 2007. 2. 26 [33] JP [31] 2007 - 045385

[73] 专利权人 奥林巴斯映像株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 宫迫贤一 川合澄夫

[56] 参考文献

JP2004 - 336858 A 2004.11.25

JP2006 - 304490A 2006.11.2

US2002/0089257A1 2002.7.11

CN1929283A 2007.3.14

审查员 胡 颀

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 黄纶伟

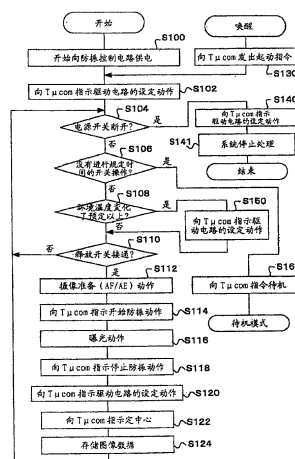
权利要求书 4 页 说明书 26 页 附图 13 页

[54] 发明名称

驱动装置以及摄像装置

[57] 摘要

本发明提供一种驱动装置以及摄像装置，即使超声波电动机由于摩擦界面的变化导致特性改变，或由于温度等的环境变化导致超声波电动机的特性改变，该驱动装置也不会使超声波电动机的驱动特性发生下降。在超声波电动机(570)执行抖动校正驱动动作的时机以外的摄像装置的动作开始时(S102)、环境温度变化时(S150)、或图像抖动校正动作结束时(S120)，根据驱动频率、驱动电压、驱动电流、反馈增益、驱动频率的相位差中的至少一个参数设定振子驱动电路(504)，来驱动超声波电动机(570)，检测此时的驱动速度或响应延迟等，根据该检测结果，进行设定在振子驱动电路(504)中的参数的变更动作。



1. 一种驱动装置，其用于超声波电动机，该驱动装置通过对超声波电动机的振子施加规定的交错的 2 相驱动信号，从而使该振子的输出端产生大致椭圆振动，使该振子和与该振子接触的被驱动体相对移动；

所述驱动装置的特征在于，该驱动装置具备驱动条件变更单元，该驱动条件变更单元对超声波电动机施加基于规定驱动条件的 2 相驱动信号，当上述超声波电动机在驱动范围内移动时的驱动速度不处于容许范围内时，该驱动条件变更单元根据驱动速度变更上述规定驱动条件。

2. 一种驱动装置，其用于超声波电动机，该驱动装置通过对超声波电动机的振子施加规定的交错的 2 相驱动信号，从而使该振子的输出端产生大致椭圆振动，使该振子和与该振子接触的被驱动体相对移动；

所述驱动装置的特征在于，该驱动装置具备驱动条件变更单元，该驱动条件变更单元对超声波电动机施加基于规定驱动条件的 2 相驱动信号，根据目标驱动位置 and 实际驱动的位置信号测定响应延迟，当该响应延迟不处于容许范围内时，该驱动条件变更单元根据响应延迟变更上述规定驱动条件。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的驱动装置，其特征在于，上述驱动条件变更单元变更驱动频率、驱动电压、驱动电流、反馈增益、驱动信号的相位差中的至少一个。

4. 一种摄像装置，其使用摄像元件进行摄像动作，所述摄像装置的特征在于，其具有：

抖动检测单元；

超声波电动机；

保持机构，该保持机构作为该超声波电动机的驱动源，保持上述摄像元件，并使上述摄像元件可沿着其摄像面移动；

驱动电路，该驱动电路向上述超声波电动机提供驱动信号；

存储单元，该存储单元存储有用于设定该驱动电路的状态的参数；

以及

控制单元，在上述摄像元件的摄像动作中，该控制单元根据上述抖动检测单元的输出来控制上述驱动电路，进行图像抖动校正动作，

上述控制单元在执行上述图像抖动校正动作的时机以外的规定时机，根据存储于上述存储单元中的上述参数设定上述驱动电路，驱动上述超声波电动机，检测此时的驱动速度，进行根据该检测结果来变更设定在上述驱动电路中的上述参数的变更动作。

5. 一种摄像装置，该摄像装置使用摄像元件进行摄像动作，所述摄像装置的特征在于，其具有：

抖动检测单元；

超声波电动机；

保持机构，该保持机构作为该超声波电动机的驱动源，保持上述摄像元件，并使上述摄像元件可沿着其摄像面移动；

驱动电路，该驱动电路向上述超声波电动机提供驱动信号；

存储单元，该存储单元存储有用于设定该驱动电路的状态的参数；

以及

控制单元，在上述摄像元件的摄像动作中，该控制单元根据上述抖动检测单元的输出来控制上述驱动电路，进行图像抖动校正动作，

上述控制单元在执行上述图像抖动校正动作的时机以外的规定时机，根据上述存储单元中存储的上述参数来设定上述驱动电路，驱动上述超声波电动机，检测此时的响应延迟，进行根据该检测结果来变更设定在上述驱动电路中的参数的变更动作。

6. 一种摄像装置，其使用摄像元件进行摄像动作，所述摄像装置的特征在于，其具有：

抖动检测单元；

超声波电动机；

保持机构，该保持机构作为该超声波电动机的驱动源，保持上述摄像元件，并使上述摄像元件可沿着其摄像面移动；

驱动电路，该驱动电路向上述超声波电动机提供驱动信号；

存储单元，该存储单元存储有用于设定该驱动电路的状态的参数；

以及

控制单元，在上述摄像元件的摄像动作中，该控制单元根据上述抖动检测单元的输出来控制上述驱动电路，进行图像抖动校正动作，

上述控制单元在执行上述图像抖动校正动作的时机以外的规定时机，以采用在上述抖动校正动作中没有使用的速度驱动上述超声波电动机的方式设定上述驱动电路，测定上述超声波电动机的驱动特性，进行根据该测定结果来变更设定在上述驱动电路中的上述参数的变更动作。

7. 根据权利要求 4、5 或 6 所述的摄像装置，其特征在于，上述超声波电动机具有振子，当向该振子施加交错的 2 相驱动信号时，在所述振子的输出端产生大致椭圆振动，使该振子和与该振子接触的被驱动体相对移动。

8. 根据权利要求 4、5 或 6 所述的摄像装置，其特征在于，上述参数包括驱动频率、驱动电压、驱动电流、反馈增益、相位差中的至少一个。

9. 根据权利要求 4、5 或 6 所述的摄像装置，其特征在于，上述规定时机包括上述摄像装置的动作开始时、动作停止时、上述图像抖动校正动作结束时、温度变化时的至少一个。

10. 一种摄像装置，该摄像装置使用摄像元件进行摄像动作，所述摄像装置的特征在于，其具有：

超声波电动机，该超声波电动机驱动被驱动体；

驱动电路，该驱动电路向该超声波电动机提供驱动信号；

存储单元，该存储单元存储有用于设定该驱动电路的状态的参数；

以及

控制单元，在上述超声波电动机执行驱动动作的时机以外的规定时机，该控制单元根据存储于上述存储单元中的上述参数来设定上述驱动电路，驱动上述超声波电动机，检测此时的驱动特性，进行根据该检测结果来变更设定在上述驱动电路中的上述参数的变更动作。

11. 根据权利要求 10 所述的摄像装置，其特征在于，上述被驱动体是校正抖动的抖动校正装置或进行摄像镜头的对焦驱动的镜头驱动装

置。

12. 根据权利要求 10 所述的摄像装置,其特征在于,上述驱动特性是驱动了上述超声波电动机时的驱动速度或响应延迟。

13. 根据权利要求 10 所述的摄像装置,其特征在于,上述参数包括驱动频率、驱动电压、驱动电流、反馈增益、相位差中的至少一个。

14. 根据权利要求 10 所述的摄像装置,其特征在于,上述规定时机包括上述摄像装置的动作开始时、动作停止时、上述超声波电动机的驱动动作结束时、温度变化时的至少一个。

15. 根据权利要求 10 所述的摄像装置,其特征在于,根据由上述控制单元进行上述参数的变更动作的环境来变更驱动状态。

驱动装置以及摄像装置

技术领域

本发明涉及驱动装置以及摄像装置，更详细地说，涉及超声波电动机等的驱动装置以及安装了该驱动装置的摄像装置。

背景技术

在近年来的数字照相机等摄像装置中，在摄像镜头向聚焦位置的驱动、焦距调节用驱动、图像抖动校正用驱动、或摄像元件的图像抖动校正用驱动、除尘用防尘过滤器的驱动等中使用各种驱动装置。作为该驱动装置，使用 DC 电动机、步进电动机、超声波电动机 (ultrasonic motor) 等。

其中，超声波电动机将使用了压电陶瓷 (piezoelectric ceramics) 等的振子的振动经由摩擦力向移动体的一个方向转换，具有效率高、容易得到较大驱动力的优点。

但是，另一方面，为了产生较大的驱动力，需要用较大的力将振子按压在移动部件上，因此，若移动部件为低刚性材料，则因按压力而弯曲。由于振子的振动振幅小至几 μm 左右，所以即使是几 μm 的弯曲也会造成问题。由于该弯曲导致驱动效率下降，在极端的情况下，会发生不工作的不良情况。作为防止该情况的方式，在专利文献 1 中公开如下：与振子直接接触的移动体 (轴) (shaft) 采用高刚性材料，将被驱动体固定在该高刚性的移动体上。

专利文献 1：日本特开 2006-067712 号公报

若采用如专利文献 1 所示方式构成超声波电动机，则能够解决弯曲的问题，但是，被按压在高刚性的移动体部件上的振子在驱动时被磨耗，在振子与移动体之间蓄积磨耗粉末，从而摩擦系数有可能改变。

其结果是，用于驱动超声波电动机的输入 (对电动机施加的驱动信

号)与输出(电动机的驱动速度和响应性)的关系改变。即,电动机的驱动特性改变,以电动机开始驱动时的设定条件不能正确地控制电动机。

并且,因为超声波电动机利用振子的谐振,所以除了磨耗粉末之外,例如,若存在温度等的环境变化,则振子的谐振点也改变,驱动特性有可能改变。

发明内容

本发明是鉴于上述情况而提出的,其目的在于提供一种驱动装置,该驱动装置即使在超声波电动机由于摩擦界面的变化导致特性改变、或由于温度等的环境变化导致超声波电动机的特性改变的情况下,驱动特性也不会发生改变。并且,还提供一种摄像装置,该摄像装置在使用超声波电动机来进行抖动校正的情况下,驱动特性不会发生变化。

为了达到上述目的,根据本发明第一方面的驱动装置,其用于超声波电动机,该驱动装置通过对超声波电动机的振子施加规定的交错的2相驱动信号,从而使该振子的输出端产生大致椭圆振动,使该振子和与该振子接触的被驱动体相对移动;所述驱动装置的特征在于,该驱动装置具备驱动条件变更单元,该驱动条件变更单元对超声波电动机施加基于规定驱动条件的2相驱动信号,当上述超声波电动机在驱动范围内移动时的驱动速度不处于容许范围内时,该驱动条件变更单元根据驱动速度变更上述规定驱动条件。

为了达到上述目的,根据本发明第二方面的驱动装置,其用于超声波电动机,该驱动装置通过对超声波电动机的振子施加规定的交错的2相驱动信号,从而使该振子的输出端产生大致椭圆振动,使该振子和与该振子接触的被驱动体相对移动;所述驱动装置的特征在于,该驱动装置具备驱动条件变更单元,该驱动条件变更单元对超声波电动机施加基于规定驱动条件的2相驱动信号,根据目标驱动位置 and 实际驱动的位置信号测定响应延迟,当该响应延迟不处于容许范围内时,该驱动条件变更单元根据响应延迟变更上述规定驱动条件。

为了达到上述目的,根据本发明第三方面的驱动装置,在第一或第

二方面所述的驱动装置中，上述驱动条件变更单元变更驱动频率、驱动电压、驱动电流、反馈增益、驱动信号的相位差中的至少一个。

为了达到上述目，根据本发明第四方面的摄像装置，其使用摄像元件来进行摄像动作，该摄像装置具有：抖动检测单元；超声波电动机；保持机构，该保持机构作为该超声波电动机的驱动源，保持上述摄像元件，并使上述摄像元件可沿着其摄像面移动；驱动电路，该驱动电路向上述超声波电动机提供驱动信号；存储单元，该存储单元存储有用于设定该驱动电路的状态的参数；以及控制单元，在上述摄像元件的摄像动作中，该控制单元根据上述抖动检测单元的输出来控制上述驱动电路，进行图像抖动校正动作，上述控制单元在执行上述图像抖动校正动作的时机以外的规定时机，根据存储于上述存储单元中的上述参数设定上述驱动电路，驱动上述超声波电动机，检测此时的驱动速度，进行根据该检测结果来变更设定在上述驱动电路中的上述参数的变更动作。

为了达到上述目的，根据本发明第五方面的摄像装置，其使用摄像元件进行摄像动作，该摄像装置具有：抖动检测单元；超声波电动机；保持机构，该保持机构作为该超声波电动机的驱动源，保持上述摄像元件，并使上述摄像元件可沿着其摄像面移动；驱动电路，该驱动电路向上述超声波电动机提供驱动信号；存储单元，该存储单元存储有用于设定该驱动电路的状态的参数；以及控制单元，在上述摄像元件的摄像动作中，该控制单元根据上述抖动检测单元的输出来控制上述驱动电路，进行图像抖动校正动作；上述控制单元在执行上述图像抖动校正动作的时机以外的规定时机，根据上述存储单元中存储的上述参数来设定上述驱动电路，驱动上述超声波电动机，检测此时的响应延迟，进行根据该检测结果来变更设定在上述驱动电路中的参数的变更动作。

为了达到上述目的，根据本发明第六方面的摄像装置，其使用摄像元件来进行摄像动作，该摄像装置具有：抖动检测单元；超声波电动机；保持机构，该保持机构作为该超声波电动机的驱动源，保持上述摄像元件，并使上述摄像元件可沿着摄像面移动；驱动电路，该驱动电路向上述超声波电动机提供驱动信号；存储单元，该存储单元存储有用于设定

该驱动电路的状态的参数；以及控制单元，在上述摄像元件的摄像动作中，该控制单元根据上述抖动检测单元的输出来控制上述驱动电路，进行图像抖动校正动作；上述控制单元在执行上述图像抖动校正动作的时机以外的规定时机，以采用在上述抖动校正动作中没有使用的速度驱动上述超声波电动机的方式设定上述驱动电路，测定上述超声波电动机的驱动特性，进行根据该测定结果来变更设定在上述驱动电路中的上述参数的变更动作。

为了达到上述目的，根据本发明第七方面的摄像装置，在第四、五或六方面所述的摄像装置中，上述超声波电动机具有振子，当向该振子施加交错的 2 相驱动信号时，在该振子的输出端产生大致椭圆振动，使该振子和与该振子接触的被驱动体相对移动。

为了达到上述目的，根据本发明第八方面的摄像装置，在第四、五或六方面所述的摄像装置中，上述参数包括驱动频率、驱动电压、驱动电流、反馈增益、相位差中的至少一个。

为了达到上述目的，根据本发明第九方面的摄像装置，在第四、五或六方面所述的摄像装置中，上述规定时机包括上述摄像装置的动作开始时、动作停止时、上述图像抖动校正动作结束时、温度变化时的至少一个。

为了达到上述目的，根据本发明第十方面的摄像装置，其使用摄像元件来进行摄像动作，该摄像装置具有：超声波电动机，该超声波电动机驱动被驱动体；驱动电路，该驱动电路向该超声波电动机提供驱动信号；存储单元，该存储单元存储有用于设定该驱动电路的状态的参数；以及控制单元，在上述超声波电动机执行驱动动作的时机以外的规定时机，该控制单元根据存储于上述存储单元中的上述参数设定上述驱动电路，驱动上述超声波电动机，检测此时的驱动特性，进行根据该检测结果来变更设定在上述驱动电路中的上述参数的变更动作。

为了达到上述目的，根据本发明第十一方面的摄像装置，在第十方面所述的摄像装置中，上述被驱动体是校正抖动的抖动校正装置或进行摄像镜头的对焦驱动的镜头驱动装置。

为了达到上述目的，根据本发明第十二方面的摄像装置，在第十方面所述的摄像装置中，上述驱动特性是驱动了上述超声波电动机时的驱动速度或响应延迟。

为了达到上述目的，根据本发明第十三方面的摄像装置，在第十方面所述的摄像装置中，上述参数包括驱动频率、驱动电压、驱动电流、反馈增益、相位差中的至少一个。

为了达到上述目的，根据本发明第十四方面的摄像装置，在第十方面所述的摄像装置中，上述规定时机包括上述摄像装置的动作开始时、动作停止时、上述超声波电动机的驱动动作结束时、温度变化时的至少一个。

为了达到上述目的，根据本发明第十五方面的摄像装置，在第十方面所述的摄像装置中，根据由上述控制单元进行上述参数的变更动作的环境来变更驱动状态。

采用本发明，可提供如下驱动装置和摄像装置：根据驱动超声波电动机时的驱动速度或响应延迟等驱动特性来变更超声波电动机的参数、驱动条件等，因此，即使超声波电动机由于摩擦界面的变化导致特性变化，或者，由于温度等的环境变化导致超声波电动机的特性改变，也不会发生驱动特性的下降。

附图说明

图 1 是示出本发明第一实施方式所涉及的数字单镜头反光照相机的系统结构的电路框图。

图 2 是示出本发明第一实施方式所涉及的数字单镜头反光照相机的防振单元的剖视图。

图 3 是示出本发明第一实施方式的 X 轴方向的防振单元的图，(A) 是防振单元的俯视图，(B) 是防振单元的从侧面观看到的剖视图，(C) 是 AA 剖视图，(D) 是 BB 剖视图。

图 4 是示出本发明第一实施方式中的 Y 轴方向的防振单元的图，(A) 是防振单元的从侧面观看到的剖视图，(B) 是防振单元的俯视图，(C)

是 AA 剖视图。

图 5 是本发明第一实施方式中的防振控制电路及其周边电路的电路框图。

图 6 是主要示出本发明第一实施方式的数字单镜头反光照相机的、抖动校正动作的流程图。

图 7 是示出本发明第一实施方式中的超声波电动机的驱动频率与驱动速度之间的关系图。

图 8 是示出本发明第一实施方式中的超声波电动机的驱动信号的相位差与驱动速度之间的关系图。

图 9 是示出本发明第一实施方式中的超声波电动机的驱动频率与驱动速度之间的关系图。

图 10 是示出本发明第一实施方式中的超声波电动机的谐振频率改变时的驱动频率与驱动速度之间的关系图。

图 11 是示出本发明第一实施方式中的驱动电路的设定动作的流程图。

图 12 是示出本发明第一实施方式中的移动体的移动范围的图。

图 13 是示出本发明第二实施方式中的驱动电路的设定动作的流程图。

图 14 是示出本发明第二实施方式中的超声波电动机的移动体的目标驱动位置与基于响应延迟的实际位置之间的关系图。

图 15 是示出本发明第二实施方式中的超声波电动机的响应延迟的图。

图 16 是示出本发明第三实施方式中的驱动电路的设定动作的流程图。

具体实施方式

下面，依照附图对应用了本发明的数字单镜头反光照相机（digital single lens reflex camera）的优选实施方式加以说明。第一实施方式所涉及的数字单镜头反光照相机能够通过光学取景器（finder）观察被摄体像，

并将通过摄像元件取得的静态图像的图像数据记录到存储卡（memory card）等记录介质（medium）中。并且，通过压电元件使配置于摄像元件前面侧的防尘过滤器（filter）振动，从而能够除去附着在防尘过滤器上的灰尘。此外，检测该数字照相机的抖动量，使摄像元件在与摄像光学系统垂直的面内移动，从而可以消除抖动的影响。

首先，使用图 1 说明本发明第一实施方式所涉及的数字单镜头反光照相机的结构。图 1 是概略地示出本实施方式的照相机的主要电系统结构的框图。该数字单镜头反光照相机由作为照相机主体部的主机单元（body unit）100 和作为一个附件（accessory）装置即更换镜头（lens）的镜头单元（lens unit）10 等系统（system）构成。另外，可安装于照相机主机单元 100 上的外部电源和外带的闪光灯单元（strobe unit）等均以系统构成，但在此省略。

镜头单元 10 可通过设置在主机单元 100 前面的未作图示的镜头支架（lens mount）自由拆装。镜头单元 10 的控制由设置于镜头单元 10 内的镜头控制用微型计算机（microcomputer）（以下称为“L μ com”）5 来执行。主机单元 100 的控制由主机控制用微型计算机（以下称为“B μ com”）50 来执行。这些 L μ com 5 和 B μ com 50 被电连接成在主机单元 100 安装有镜头单元 10 的状态下可以通过通信连接器（connector）6 进行通信。并且，作为照相机系统，构成为 L μ com 5 一边从属地与 B μ com 50 进行协作一边进行工作。

镜头单元 10 具备摄像镜头 1 和光圈 3。构成摄像光学系统的摄像镜头 1 保持在镜头框 1a 上，由设置在镜头驱动机构 2 内的未作图示的 DC 电动机（motor）驱动。光圈 3 由设置在光圈机构 4 内的未作图示的步进电动机（stepping motor）驱动。L μ com 5 根据 B μ com 50 的指令控制上述各个电动机。

在主机单元 100 内设置有：快速复原反光镜（quick return mirror）11、副反光镜（sub-mirror）11a、聚焦屏（focusing screen）12e、五棱镜（pentagonal prism）12、目镜（eye piece）13 等、配置于摄像元件的感光面附近的焦面快门（curtain shutter）15、以及 AF 传感器单元（Auto Focus sensor unit）

16, 该 AF 传感器单元 16 用于接受来自副反光镜 11a 的反射光束, 通过所谓的光瞳分割方式检测散焦 (defocus) 量。

并且, 在主机单元 100 内设置有: AF 传感器驱动电路 17, 其对 AF 传感器单元 16 进行驱动控制; 反光镜驱动机构 18, 其对快速复原反光镜 11 进行驱动控制; 快门上紧 (shutter charge) 机构 19, 其对驱动快门 15 的前屏和后屏的弹簧 (spring) 进行上紧 (charge); 以及快门控制电路 20, 其控制这些前屏和后屏的动作。并且, 主机单元 100 内还设置有: 测光传感器 (sensor) 21a, 其配置于五棱镜 12 的出射口附近, 用于检测被摄区域亮度; 以及测光电路 21, 其根据该测光传感器 21a 的输出, 进行测光处理。

在摄像光学系统的光轴上设置有用对通过摄像光学系统成像的被摄体图像进行光电转换的摄像单元。摄像单元是以作为摄像元件的 CCD (charge Coupled Devices) 31、配设在 CCD 31 前面的光学低通滤波器 (optical low pass filter) 30、以及防尘过滤器 71 一体形成单元的。在防尘过滤器 71 的周缘部安装有压电元件 71a。

压电元件 71a 具有两个电极, 当防尘过滤器控制电路 48 对压电元件 71a 的两个电极施加规定频率时, 防尘过滤器 71 上产生振动波。通过该振动波, 除去附着在过滤器表面上的灰尘。为了测定 CCD 31 周边的温度, 在 CCD 31 附近设置有温度测定电路 22。另外, 作为摄像元件, 除了 CCD 31 之外, 还可以使用 CMOS (complementary Metal Oxide Semiconductor) 等二维摄像元件。

在该摄像单元上设置有用对校正由于手抖动等引起的图像抖动的防振单元。该防振单元具备作为抖动检测单元的陀螺仪 (gyroscope), 该陀螺仪检测与摄像光学系统的光轴正交的面内的 X 轴方向以及 Y 轴方向的抖动。根据该抖动检测单元的输出, 使保持 CCD 31 的基板移动, 消除抖动影响。该防振单元由框架 510、X 框 520、X 轴振子 506、Y 框 530、Y 轴振子 507 等构成。对于该防振单元的详细情况, 将使用图 2~图 4 在后面进行叙述。

防振单元的驱动控制由防振控制电路 501、X 轴陀螺仪 (gyro) 502、

Y 轴陀螺仪 503、振子驱动电路 504、位置检测传感器 505 等构成。X 轴陀螺仪 502 和 Y 轴陀螺仪 503 将与 X 轴方向和 Y 轴方向的抖动量对应的信号输出到防振控制电路 501。并且，位置检测传感器 505 将 X 框 520 和 Y 框 530 的位置信号分别输出到防振控制电路 501。该防振控制电路 501 根据这些信号，求出用于消除抖动的移动量，向振子驱动电路 504 输出控制信号。振子驱动电路 504 根据来自防振控制电路 501 的控制信号，向 X 轴振子 506 和 Y 轴振子 507 输出驱动控制信号，分别驱动 X 框 520 和 Y 框 530。对于该驱动控制的详细情况，将使用图 6~图 12 在后面进行叙述。

并且，本实施方式的数字单镜头反光照相机系统具备：CCD 接口（interface）电路 23，其连接在 CCD 31 上；以及图像处理控制器（controller）28，其利用液晶监控器（monitor）24、作为存储区域发挥作用的 SDRAM 25、闪存（Flash ROM）26 等进行图像处理，该数字单镜头反光照相机系统构成为能够在提供电子摄像功能的同时提供电子记录显示功能。在此，记录介质 27 是各种存储卡或外带的 HDD 等外部记录介质，通过通信连接器（connector）安装成能够与照相机主体通信且可以更换。并且，在该记录介质 27 中记录通过摄像得到的图像数据。作为其他的存储区域，存储照相机控制所需的规定控制参数的、例如由 EEPROM 构成的非易失性存储器 29 被设置为能够从 B μ com 50 进行存取。

在 B μ com 50 上连接有通过显示输出而向用户（user）告知该照相机的动作状态用的动作显示用 LCD 51 及动作显示用 LED 51a、照相机操作开关 52。照相机操作开关 52 是包含例如释放开关、模式变更开关及电源开关等、操作该照相机所需的操作按钮在内的开关（switch）组。并且，在 B μ com 50 上还设置有作为电源的电池 54 以及电源电路 53，该电源电路 53 将电池 54 的电压转换成该照相机系统的各电路单元必需的电压来提供，在该 B μ com 50 上还设置有电压检测电路，该电压检测电路检测通过插座从外部电源提供电流时的电压变化。内置闪频仪 301 包括未图示的闪光发光管、DC/DC 转换器（converter），该内置闪频仪 301 与控制电路 302 连接，接受 B μ com 50 的控制信号，进行闪光发光。

如上所述构成的照相机系统的各部分大致进行如下的工作。反光镜驱动机构 18 是用于将快速复原反光镜 11 驱动到上升 (up) 位置和下降 (down) 位置的机构, 当该快速复原反光镜 11 位于下降位置时, 来自摄像镜头 1 的光束分别被导向 AF 传感器单元 16 侧和五棱镜 12 侧。来自 AF 传感器单元 16 内的 AF 传感器的输出经由 AF 传感器驱动电路 17 发送到 Bμcom 50, 进行众所周知的测距处理。另一方面, 通过了五棱镜 12 的光束的一部分被导入到测光电路 21 内的测光传感器 21a, 根据在此检测到的光量, 进行众所周知的测光处理。

当释放按钮被全按下, 照相机操作开关 52 内的第二释放开关 (second release switch) 接通 (on) 时, 开始摄像动作。每当进行摄像动作时, 使快速复原反光镜 11 移动到上升 (up) 位置, 处于可以使通过摄像光学系统得到的被摄体像在 CCD 31 上成像的状态。并且, 根据通过上述测光处理求出的光量, 利用快门 15、光圈 3 进行曝光控制。

在曝光动作中, 使防振单元动作, 根据 X 轴陀螺仪 502 和 Y 轴陀螺仪 503 的输出, 防振控制电路 501 和振子驱动电路 504 对 X 轴振子 506 和 Y 轴振子 507 进行驱动控制, 使 CCD 31 移动, 对由手抖动等引起的图像抖动进行校正。

当曝光动作结束时, 图像处理控制器 28 依照 Bμcom 50 的指令, 控制 CCD 接口电路 23, 从 CCD 31 取得图像数据。该图像数据通过图像处理控制器 28 转换成视频 (video) 信号, 在液晶监视器 24 上被输出显示。用户 (user) 能够从该液晶监视器 24 的显示图像确认到所拍摄的图像影像 (image)。SDRAM 25 是用于临时存储图像数据的存储器, 在转换图像数据时的工作区域 (work area) 等中使用。并且, 图像数据被转换成 JPEG 数据后, 记录到记录介质 27 中。

另外, 在该数字照相机的电源开关 (power switch) 接通时或更换了镜头单元时等规定的时机 (timing), 防尘过滤器控制电路 48 向压电元件 71a 施加驱动信号, 利用超声波使防尘过滤器 71 振动, 从而通过振动波将附着在防尘过滤器 71 的灰尘等除去。

接着, 使用图 2~图 4 对用于校正抖动的防振单元的结构进行说明。

如图 2 所示, 防振单元由 X 轴驱动机构部 600 和 Y 轴驱动机构部 700 构成, CCD 31 等摄像单元以与 Y 轴驱动机构部 700 的 Y 框 530 联动地移动的方式连接。X 轴驱动机构部 600 和 Y 轴驱动机构部 700 实际上重合, 使得摄像光学系统的光轴一致, 但是, 在图 2 中, 为了便于理解, 将 X 轴驱动机构部 600 和 Y 轴驱动机构部 700 分别错开表示。另外, X 轴驱动机构部 600 的详细内容示于图 3, Y 轴驱动机构部 700 的详细内容示于图 4。

防振单元的框架 (frame) 510 固定在照相机主体上, 轴承 512 通过螺丝 512a 和 512b (图 3) 与框架 510 固定成一体。在轴承 512 上方设置有轴承 522, 如图 3 (D) 的 BB 剖视图所示, 这两个轴承 512 和 522 之间插装有滚珠 (ball) 513。两个轴承 512 和 522 在图 3 (D) 的垂直于纸面的方向上分别设置有 V 字形的槽, 滚珠 513 嵌合在该 V 字形槽中, 从而保持在轴保持架 (retainer) 上。轴承 522 可以相对于被固定的轴承 512 在图 3B 的纸面横向上自由滑动。

滑动板 522a 一体固定在轴承 522 上, 在该滑动板 522a 的上方连接有 2 个驱动器 506b。该驱动器 506b、压电体 506a 以及保持器 (holder) 506c 形成为一体, 由这些构成 X 轴振子 506。在压电体 506a 上设置有多个电极, 通过对该电极施加规定频率的 2 相驱动电压, 使驱动器 506b 的表面进行椭圆振动。

按压板 541 的一端侧通过螺钉 548 和薄片 (seat) 547 以及垫片 (spacer) 546 定位固定在框架 510 上, 并且, 按压板 541 的另一端侧通过螺钉 545、薄片 544、垫片 543 以及按压弹簧 542 弹性地固定在框架 510 上。通过按压弹簧 542 的按压力, 从上方按压 X 轴振子 506, 从而驱动器 506b 压接在滑动板 522a 上。由于压接, 滑动板 522a 可以通过驱动器 506b 的椭圆振动而沿 X 轴方向滑动。另外, 此时的滑动方向和滑动速度可以通过改变施加到压电体 506a 的一对电极上的 2 相驱动电压的相位差等来进行控制, 详细内容将在后面叙述。

具有开口部 520a、520b 的 X 框 520 利用轴承 522 和螺钉形成一体 (参照图 2)。并且, 如图 3 (C) 的 AA 剖视图所示, 在 X 框 520 和框架 510

之间设置有压缩性的弹簧 515, 此外, 在槽中插装有滚珠 514。因此, 通过滚珠 513、514 以三点来支承 X 框 520 和轴承 522, 在轴承 522 通过 X 轴振子 506 的驱动器 506b 的驱动而滑动时, X 框也一起滑动。

即, X 轴超声波电动机 (用于使摄像元件向 X 轴方向移动的超声波电动机) 由 X 轴振子 506、按压板 541、滑动板 522a、滚珠 513、轴承 522 等构成。

并且, 如图 2 所示, 在 X 框 520 的上面隔着滚珠 524 设置有 Y 框 530 (另外, 在图 4 (C) 中, 作图时, 使 Y 框位于下面)。即, 在与 X 框 520 为一体的轴承 523 上设置有 V 字形的槽, 并且, 利用 Y 框 530 与螺钉固定的轴承 532 侧也设置有 V 字形槽。在这些槽中配置有利用轴承保持架保持的 2 个滚珠 524。轴承 532 和 Y 框 530 利用螺钉固定, 并且, 还与滑动板 532a 固定成一体。

在滑动板 532a 的上面采用与 X 轴振子 506 相同的方式配置有 Y 轴振子 507, 利用按压板 (未图示, 与 X 轴的按压板 341 相同) 和弹簧 (未图示, 与 X 轴的按压弹簧 542 相同) 压接在滑动板 532a 上, 因此, 可以通过 Y 轴振子的驱动器使滑动板 532a 沿 Y 轴方向滑动。如上所述, 滑动板 532a、轴承 532 以及 Y 框 530 形成为一体, 这些与 X 框 520 通过滚珠 524、轴承 523 的 V 槽以及轴承 532 的 V 槽而在 Y 轴方向上自由滑动。

即, Y 轴超声波电动机 (用于使摄像元件向 Y 轴方向移动的超声波电动机) 由 Y 轴振子 507、按压弹簧 542、滑动板 532、滚珠 524、轴承 523 等构成。

在本实施方式中, 通过提高滑动板 522a、523a 以及轴承 512、513 的刚性, 稳定了驱动器 506b 等与滑动板 522a、523a 的压接状态, 伴随着椭圆驱动的驱动力可靠地传递到滑动板 522a、523a, 能够以高效率沿着椭圆振动的旋转方向驱动。此时, 滑动板 522a、523a 侧不是以面接触而是以基于滚珠 513、514、524 的旋转方式与框架 510 和 X 框 520 接触, 因此, 即使按压力强, 滑动板 522a 等滑动体也能够在摩擦较少的状态下可靠地相对框架 510 移动。

本实施方式的抖动校正用的防振单元采用上述方式构成, 因此, X

框 520 可以通过 X 轴超声波电动机而在 X 轴方向上移动, 并且, 设置于该 X 框 520 之上的 Y 框 530 可以通过 Y 轴超声波电动机而在 Y 轴方向上移动。即, Y 框 530 以在 X 框 520 的移动上重叠 Y 轴方向的移动的方式移动。该摄像单元的 CCD 31 构成为与 Y 框 530 的移动联动地移动, 因此, 检测照相机的抖动量, 根据该抖动量, 驱动 X 轴超声波电动机和 Y 轴超声波电动机, 使 X 框 520 和 Y 框 530 移动, 从而进行抖动校正动作。

接着, 使用图 5, 说明上述的防振控制电路 501 及其周边电路的结构。另外, 分别独立地检测 X 轴方向的抖动量和 Y 轴方向的抖动量, 并进行同样的控制。而且, X 轴方向和 Y 轴方向的电路大致相同。因此, 以抖动校正动作的 X 轴方向的动作为代表进行说明, 省略 Y 轴方向的动作的说明。防振控制电路 501 的 X 轴方向的抖动校正所涉及的电路由如下部分构成: 放大电路 561; 微型计算机 (下面称为 $T_{\mu com}$) 563, 其输入该放大电路 561 的输出, 用于控制抖动校正; 以及放大电路 568, 其从位置检测传感器 505 输入位置信号。

X 轴陀螺仪 502 的输出与防振控制电路 501 内的放大电路 561 连接, 该放大电路 561 的放大输出与 $T_{\mu com}$ 560 内的校正量运算部 564 连接。校正量运算部 564 的输出与减法部 565 连接, 减法部 565 的输出与增益设定部 566 连接。校正量运算部 564、减法部 565 以及增益 (gain) 设定部 566 可以采用硬件 (hardware) 方式构成, 但在本实施方式中, 通过 $T_{\mu com}$ 560 以软件 (software) 方式执行。 $T_{\mu com}$ 560 依照来自 $B_{\mu com}$ 50 的指示进行控制。

在与 $B_{\mu com}$ 50 连接的非易失性存储器 29 中存储有照相机控制所需的控制参数 (parameter)。在该控制参数中存储有抖动校正动作所需的控制参数 (驱动频率、驱动电流、驱动电压、反馈增益、相位差) 的初始值。该初始值是在照相机的制造工序中被存储的。

$T_{\mu com}$ 读出抖动校正动作所需的控制参数, 并发送到 $B_{\mu com}$ 。该控制参数设定在参数设定部中。 $T_{\mu com}$ 内部存储器 (memory) 的一部分作为参数设定部被分配。

增益设定部 566 的输出与振子驱动电路 504 连接, 该振子驱动电路 504 被连接为通过电源电路 53 供电。增益设定部的增益根据参数的反馈增益来设定。振子驱动电路 504 的输出与 X 轴超声波电动机 570 内的 X 轴振子 506 连接。

在振子驱动电路 504 中内置有振荡电路 504a、相位器 504b、放大电路 504c、放大器 504d。振荡电路 504a 可以按照振子的驱动频率来改变振荡频率。根据参数的驱动频率进行频率的设定。相位器 504b 是为了生成超声波电动机驱动所需的 2 相驱动信号而必要的。根据参数的相位来设定相位量。放大器 504c 将振荡电路 504a 的输出放大, 并输出给振子, 放大器 504d 将相位器 504b 的输出放大, 并输出给振子。放大电路 504c、504d 的输出电压与输出电流可以根据电源电路 53 的设定来变更。在电源电路中内置有控制输出电压的电压控制电路 53a 和控制输出电流的电流控制电路。这些控制电路根据作为参数的驱动电流和驱动电压来设定。通过位置检测传感器 505 来检测由超声波电动机 570 驱动的 X 框 520 的位置。位置检测传感器 505 的检测输出与防振控制电路 501 内的放大电路 568 连接, 放大电路 568 的放大输出与减法部 565 的其他输入相连接。

在这样构成的防振控制电路 501 中, X 轴陀螺仪 502 检测照相机的 X 轴方向的手抖动等抖动, 并输出到放大电路 561。放大电路 561 将抖动信号放大, 进行数字转换, 并输出到 μ com 560 的校正量运算部 564。校正量运算部 564 对用于消除抖动的抖动校正量加以运算, 并将抖动校正量输出到减法部 565。

减法部 565 将抖动校正量与位置相关量之差的量输出到增益设定部 566, 增益设定部 566 以规定增益将该差值放大之后, 输出到振子驱动电路 504。振子驱动电路 504 根据来自 μ com 560 的信号, 利用从电源电路 53 提供的电源, 向 X 轴超声波电动机 570 的 X 轴振子 506 的电极施加驱动信号。由此, X 框 520 移动以消除抖动, 此时, 通过位置检测传感器 505 检测移动量, 并反馈 (feedback) 给 μ com 560。X 轴超声波电动机 570 通过在增益设定部 566 中设定的增益、或通过振子驱动电路 504 设定的驱动频率、通过电源电路 53 提供的供给电压或供给电流来变更控制特

性。并且，能够通过对构成X轴超声波电动机570的X轴振子506的一部分即压电体506a（Y轴振子的压电体也相同）施加的2相驱动信号的相位差来进行驱动速度的控制。

接着，使用图6～图12，说明本实施方式所涉及的数字单镜头反光照相机的防振动作。图6是示出由Bμcom 50进行的控制的流程图（flowchart），安装好电源用的电池54，在进行上电复位（power on reset）后，在步骤（step）S100中，开始向防振控制电路501等供电。另外，若进行上电复位，则进行初始化或向其他电路等供电，但本流程图主要记载防振动作，对于其他动作省略说明。

并且，在规定时间的期间内没有进行动作的情况下，为防止耗电，进入待机模式（stand by mode）。在该待机模式下，若半按下释放按钮、使第一释放开关（first release switch）等接通，则Bμcom解除待机模式。并且，向防振控制电路501中的抖动校正用的Tμcom 560输出起动指令（S130）。

当步骤S100或S130中的动作结束时，接着向Tμcom 560指示振子驱动单元504的设定动作（S102）。对于该设定动作，将使用图7～图12在后面进行叙述。接着，判断电源开关是否断开（S104）。在该步骤中，判断作为照相机操作开关52之一的电源开关的状态，判断的结果是，在断开的情况下，在步骤S141中，向Tμcom 560指示振子驱动电路504的设定动作。并且，当Tμcom 560结束设定动作之后，进行系统（system）停止处理（S140）。

在步骤S104中，在电源开关为接通的情况下，接着判断是否在规定时间的期间内操作了照相机操作开关52（S106）。判断的结果是，在规定时间的期间内没有进行操作的情况下，向Tμcom 560发出待机（standby）指令，于是处于待机状态。另外，该待机状态的解除将在步骤S130中执行。在待机状态下，Bμcom进行操作开关的状态检测动作等，停止其他动作。通过这样地限制动作，降低了照相机系统（camera system）的功耗。

在步骤S106中，在判断为从操作照相机操作开关52起没有经过规

定时间的情况下,接着判断环境温度是否发生了规定以上的变化(S108)。环境温度根据来自温度测定电路 22 的信号输出进行检测。判断的结果是,在存在规定值以上的温度变化的情况下,与步骤 S102 相同,向 T μ com 560 指示振子驱动电路 504 的设定动作(S150)。

存储于非易失性存储器 29 中的参数为初始值。该初始值在照相机的制造工序中被写入。该初始值是在基准环境温度(例如 20℃)下驱动超声波电动机时适用的参数。因此,若环境温度不同,则需要变更参数。在当前的温度与该温度不同时,优选变更参数。通过使用变更的参数,能够准确地控制超声波电动机。

在步骤 S108 中,判断的结果是,在环境温度没有发生变化的情况下,或者结束向 T μ com 560 指示振子驱动电路 504 的设定动作时,接着,判断释放按钮是否被全按下,即判断第二释放开关是否处于接通(S110)。判断的结果是,在释放开关没有处于接通的情况下,返回到步骤 S104,重复上述的步骤。另外,在本实施方式中,作为步骤 S110 的释放开关的判定而检测了第二释放开关,但也可以用半按下释放按钮而处于接通的第一释放开关来进行判定。该情况下,可以通过第一释放开关的接通动作执行后述的步骤 S116 的曝光动作。

步骤 S110 的判断结果是,在释放开关处于接通的情况下,接着,进行摄像准备动作(S112)。作为摄像准备动作,根据 AF 传感器单元 16 以及 AF 传感器驱动电路 17 的输出来检测焦点偏移量(defocus)。该焦点偏移量被发送到 L μ com。L μ com 根据该焦点偏移量来控制镜头驱动机构 2,使摄像镜头 1 移动到对焦位置。并且,B μ com 根据测光电路 21 的输出对被摄区域亮度进行测光,根据该测光值,通过运算求出快门 15 的快门速度和光圈 3 的曝光控制值。

在摄像准备动作结束后,接着向 T μ com 560 指示开始防振动作(S114)。如上所述,防振动作根据 X 轴陀螺仪 502 和 Y 轴陀螺仪 503 的检测输出,向 X 轴振子 506 和 Y 轴振子 507 施加驱动控制信号,使 X 框 520 和 Y 框 530 移动。由此,对于与 X 框 520 和 Y 框 530 联动地移动的 CCD 31,其手抖动等抖动得到校正,能够保持空间上静止的位置,可

以拍摄到没有图像抖动的图像。

在开始防振动作后，接着开始曝光动作（S116）。在 CCD 31 的光电转换动作开始之后，启动（start）快门 15 的前屏。通过这些动作，开始曝光动作。并且，在经过了预先确定的曝光时间时，启动快门 15 的后屏，对 CCD 31 进行遮光。此外，通过停止由 CCD 31 进行的被摄体像的光电转换动作，结束曝光动作。

在曝光动作结束后，接着向 T μ com 560 指示停止防振动作（S118）。如上所述，因为在曝光动作中进行防振动作，所以 CCD 31 上的被摄体像不会抖动，能够在静止的状态下进行拍摄。接着，与步骤 S102 和 150 同样，向 T μ com 560 指示振子驱动电路 504 的设定动作（S120）。

在对振子驱动电路 504 的设定动作的指示结束时，接着向 T μ com 560 指示定中心（centering）动作（S122）。定中心动作是使 CCD 31 向作为防振机构的 X 框 520 和 Y 框 530 的中心附近移动的动作。该动作是根据位置检测传感器 505 的输出来进行超声波电动机 570 的控制，使得 CCD 31 位于 X 框 520 和 Y 框 530 的中心附近。

在进行定中心动作的指示后，接着进行图像数据的存储（S124）。图像数据的存储以如下方式进行：从 CCD 31 经由 CCD 接口电路 23 读出图像信号，通过图像处理控制器 28 进行了各种图像处理之后，在记录介质 39 中进行图像数据的记录。在图像数据的存储结束后，返回到步骤 S104，重复上述的步骤。

接着，说明步骤 S102、S120 以及 S150 中的对 T μ com 560 的设定动作。首先，使用图 7 和图 8 说明 X 轴振子 506 和 Y 轴振子 507 中的振子的特性。图 7 示出对设置于压电体 506a 上的与驱动器 506b 对应的位置上的 2 个电极施加相位错开 90 度的规定频率电压时的频率与速度之间的关系。由该图可知，具有如下特性：随着频率从低频接近振子的谐振频率，驱动速度快速提高，随着从谐振频率向高频偏移，驱动速度平缓地变慢。并且，图 8 示出频率固定、使施加到 2 个电极上的频率电压的相位从 -90 度变化到 +90 度时的速度特性。在相位为 0 度时驱动速度为 0，在从 -90 度到 +90 度的范围内驱动速度以大致线性（linear）进行变化。

这样，在以输出期望速度的频率使振子振动的状态下，改变施加到2个电极之间的频率电压的相位时，超声波电动机的驱动速度如图8所示进行变化。即，根据进行抖动校正运算的校正量运算部564的运算结果，经由振子驱动电路504，实时地（in real time）变更施加到压电体506a的2个电极上的驱动信号的相位差，从而能够进行X框520和Y框530的移动速度的控制。

接着，说明提供给压电体506a的2个电极的驱动信号的相位差的确定方法。在本实施方式中，通过所谓的反馈控制进行驱动控制。首先，在图5所示的电路中， $T_{\mu com}$ 560对基于X轴陀螺仪传感器502的输出抖动校正量和通过位置检测传感器505检测到的位置检测值的差（以下，将该差运算值称为“偏差”）进行运算。将通过该偏差乘以规定系数（将该系数称为增益）导出的值、即偏差 $\times$ 增益作为施加到压电体506a的2个电极上的驱动信号的相位差，从 $T_{\mu com}$ 560输出到振子驱动电路504。其结果是，偏差越大，输出到振子驱动电路504的信号相位差越大，从而更快地驱动移动体、即X框520和Y框530。

若这样进行所谓的反馈控制，则有可能发生下述问题。即，滑动板522a由高刚性材料构成，滑动板522a与驱动器506b压接，驱动器506b借助摩擦力使滑动板522a移动。此时，驱动器506b在驱动中磨耗，在驱动器506b和滑动板522a之间蓄积磨耗粉末，导致摩擦系数改变。或者，灰尘从外部侵入并附着在振动面上，导致摩擦系数改变。若摩擦系数改变，则即使对压电体506a的2个电极施加相同值的相位差信号，驱动速度也会发生改变，基于反馈控制的跟踪性变差，存在防振控制的控制特性下降的问题。

并且，超声波电动机570是利用了振子谐振的电动机，但如果周围的环境温度改变，则如图10所示，谐振频率改变，从而如图9所示，即使相位差相同，驱动速度也会改变，从而防振控制的控制特性有可能改变。

因此，在本实施方式中，在步骤S102、S120、S140以及S150中，对 $T_{\mu com}$ 560进行振子驱动电路504的设定动作，结合摩擦系数或环境

温度的变化,进行超声波电动机 570 的驱动特性的设定。对于该驱动特性的设定动作,使用图 11 所示的流程图进行说明。

在步骤 S102、步骤 S120 以及步骤 S150 中,从 B μ com 50 向 T μ com 560 输出了设定动作的指令时,T μ com 560 根据图 11 所示的流程图开始动作。B μ com 50 在输出指令后,将从非易失性存储器 29 读出的用于驱动超声波电动机 270 的参数发送到 T μ com。T μ com 560 将该参数设定为振子驱动电路 504 的初始值(S200)。在此,作为参数,包括施加到压电体 506a (Y 轴振子 507 的压电体也相同)的 2 个电极之间的驱动信号的频率、驱动信号的相位差、增益设定部 566 中的增益、电源电压和电流等。另外,作为参数,不限于设定在振子驱动电路 504 中,还设定在增益设定部 566 或电源电路 53 中,将它们总称为对振子驱动电路 504 的设定。

在用于振子驱动电路 504 的初始值的设定结束后,接着将移动体驱动到驱动端(-)(S202)。如图 12 所示,该滑动板 522a 这样的移动体可以在框架 510 内从驱动端(-)581 到驱动端(+)583 之间自由滑动。在步骤 S202 中,通过 X 轴超声波电动机 570 使移动体朝向驱动端(-)581 驱动,通过位置检测传感器 505 检测出移动体到达了驱动端(-)581 时,停止驱动。

在将移动体驱动到驱动端(-)581 后,接着将用于对移动体进行计时的计数器(counter)初始化(S204)。然后,将施加到压电体 506a 的 2 个电极上的驱动信号的相位差设定成 90 度(S206)。并且,开始 X 轴超声波电动机 570 的驱动(S208)。

如上所述,通过对压电体 506a 的 2 个电极施加驱动信号,开始 X 轴超声波电动机 570 的驱动。

然后,检测位置检测传感器 505 的位置信号,判断是否到达了驱动端(+)583(S210)。判断的结果是,在没有到达驱动端(+)583 的情况下,计时用的计数器加 1(S212),等待经过规定时间 T[ms](S214)。当经过规定时间 T 时,返回到步骤 S210,重复上述的步骤。

在步骤 S210 中的判断结果是,在到达了驱动端(+)583 时,进入步骤 S210。此时,移动体从驱动端(-)581 移动到驱动端(+)583,计

计数器成为与该移动所用的时间相应的计数值。在步骤 S216 中, 将施加到压电体 506a 的 2 个电极上的驱动信号的相位差设定成-90 度。通过将相位差设定成-90 度, 移动体开始向与在此之前相反的方向移动, 即从驱动端 (+) 583 向驱动端 (-) 581 移动。

接着, 检测位置检测传感器 505 的位置信号, 判断是否到达了驱动端 (-) 581 (S218)。判断的结果是, 在没有到达驱动端 (-) 581 的情况下, 计时用的计数器 (counter) 加 1 (S210), 等待经过规定时间 T (例如, 0.1[毫秒 msec]) (S222)。当经过规定时间 T 时, 返回到步骤 S218, 重复上述的步骤。

在步骤 S218 中的判断结果是, 当到达驱动端 (-) 581 时, 则进入到步骤 S224。此时, 移动体从驱动端 (+) 583 移动到驱动端 (-) 581, 计数器成为与在该驱动端 (-) 581 和驱动端 (+) 583 之间进行往返移动所用的时间相应的计数值。在步骤 S224 中, 停止从 $T_{\mu com}$ 560 向振子驱动电路 504 施加驱动信号, 从而停止通过超声波电动机 270 驱动移动体 (S224)。

当超声波电动机 270 的驱动停止时, 接着进行驱动速度的计算 (S226)。通过将驱动端 (-) 581 和驱动端 (+) 583 之间的往返距离除以基于计数值的时间来求出驱动速度。然后, 判断求出的驱动速度是否在容许范围以内 (S228)。判断的结果是, 在驱动速度处于容许范围以外的情况下, 超声波电动机 270 有可能因环境温度变化而导致驱动特性改变, 或者有可能因驱动器 506b 和滑动板 522a 之间蓄积有磨耗粉末而导致摩擦系数改变, 进而导致驱动特性改变。

因此, 对振子驱动电路 504 的控制参数进行变更, 防止防振控制的控制特性下降。作为控制参数, 如上所述, 可以是施加到压电体 506a (Y 轴振子 507 的压电体也相同) 的 2 个电极上的驱动信号的频率、相位差、电源电压、增益等中的至少一个。

首先, 作为参数的变更, 包括反馈增益的变更。在进行上述的反馈控制时, 变更增益设定部 566 中的反馈增益。通过偏差 $\times$ 反馈增益来计算出提供给振子的驱动信号, 因此, 在步骤 S228 中, 在驱动速度小于其下

限值的情况下，通过增大增益值，能够增大驱动信号的值，校正变慢的驱动速度，能够防止跟踪性能下降。并且，相反，在驱动速度大于其上限值的情况下，通过减小增益值来校正驱动速度，能够防止跟踪性能下降。

并且，作为参数的变更，还包括振子的振荡频率（驱动频率）的变更。如图 7 所示，振荡频率越接近谐振频率，驱动速度越快。因此，在步骤 S228 中求出的驱动速度小于驱动速度下限值的情况下，通过使振荡频率接近振子的谐振频率，能够防止跟踪性能下降。相反，当驱动速度大于驱动速度上限值的情况下，通过使振荡频率远离振子的谐振频率，能够防止跟踪性能下降。

此外，作为参数的变更，还包括电源电路 53 的特性变更。在向振子提供驱动能量的电源电路 53 内具有变更电源电压值的公知的电压控制电路或变更供给电流的电流控制电路的情况下，在步骤 S228 中求出的驱动速度小于驱动速度下限值时，通过提高供给电压或供给电流来提高驱动速度，能够防止跟踪性能下降。相反，当驱动速度大于驱动速度上限值时，通过降低供给电压或供给电流，能够防止跟踪性能下降。

参数的变更包括如上所述的各种控制方法的变更，可以单独或将多个组合进行控制。在步骤 S230 中，当驱动控制方法的变更结束时，或者，在步骤 S228 中，驱动速度在容许范围内的情况下，返回到图 6 的流程图的原来的步骤。

如上所述，在图 11 所示的、驱动电路的设定流程图中，检测超声波电动机 270 驱动移动体、例如滑动板 522a、X 框 520 等的驱动速度，在该速度不在容许范围内的情况下，则变更增益、驱动信号的振荡频率、相位差、或电源电压和电流等的驱动控制方法。因此，即使在由于环境温度改变或摩擦系数改变等而导致超声波电动机 270 的驱动特性改变的情况下，也能够得到合适的驱动特性，能够可靠地进行抖动校正。

另外，在本实施方式中，驱动电路的设定流程是在步骤 S102、步骤 S141、S150 以及 S120 中进行，然而，可以是这些步骤中的 1 个或 2 个，并且可以在除此之外的时机、例如要开始防振动作之前等的时机进行。

并且,在求出驱动速度时,在驱动端(-)581和驱动端(+)583之间进行往返移动,但也可以进行单程驱动。其中,若进行往返驱动,则能够除去重力方向上的驱动速度的差异,可以提高精度。

接着,使用图13~图15说明本发明的第二实施方式。在本发明的第一实施方式中,测定了移动体的驱动速度,并检测是否以期望的速度使移动体移动。在移动体没有以期望的速度移动时,判断为跟踪性能下降,并变更参数。

在第二实施方式中,以移动轨迹为正弦波的方式驱动移动体。通过测定此时的移动体的跟踪误差,来检测跟踪性能的下降。在该第二实施方式的结构中,将图11所示的驱动电路的设定动作的指示的流程变更为图13所示的流程,除此之外,与第一实施方式相同,因此,以不同点为中心进行说明。

与第一实施方式的情况相同,在图6的步骤S102、步骤S120、步骤S141以及步骤S150中,当从B μ com 50向T μ com 560输出了设定动作的指令时,T μ com 560根据图13所示的流程图开始动作。首先,与步骤S200相同,将存储于非易失性存储器29中的用于驱动超声波电动机270的驱动频率等参数设定为振子驱动电路504的初始值(S300)。

接着,在驱动过程中使滑动板522a等移动体移动(S302),使超声波电动机270开始正弦波驱动(S304)。T μ com从振子驱动电路504向设置于压电体506a上的2个电极施加驱动信号,使得移动轨迹跟踪图14的实线所示的正弦波。即,T μ com将图14的实线设定为驱动目标位置,对压电体506a施加驱动信号,使得移动体向该驱动目标位置移动。

如图14的虚线所示,移动体延迟跟踪目标驱动位置。在反馈(feedback)控制中,原理性地产生所谓的响应延迟。此时的响应延迟所导致的跟踪误差根据图9所示的驱动速度特性和反馈控制的增益而变动。即,若反馈控制的增益为恒定,则通过测定跟踪误差(响应延迟),能够检测出驱动速度特性的变化。

在步骤S306中,根据位置检测传感器505的信号输出,以正弦波驱动中的规定时间间隔求出跟踪误差,判断该跟踪误差是否为最大值,为

最大值时,将其存储。接着,判断预先决定的正弦波驱动是否结束(S308),判断结果是,若没有结束,则等待经过规定时间 T (例如,0.1[毫秒])(S310)。

在步骤 S310 中,当经过规定时间 T 时,则返回到步骤 S306,重复上述的步骤。在重复步骤 S306~步骤 S306 的期间,如图 15 所示,以规定时间间隔检测跟踪误差(在图 15 中,连续示出跟踪误差),此时的跟踪误差的最大值作为跟踪误差最大值进行存储。在步骤 S308 中,当判断为预先确定的正弦波的规定周期的驱动结束时,在步骤 S311 中停止正弦波驱动。在步骤 S312 中,判断所存储的跟踪误差最大值是否在容许范围内。

判断的结果是,当跟踪误差最大值超出容许范围时,进入到步骤 S314,变更驱动控制方式。与图 11 中的步骤 S230 相同,该变更是通过增益设定部 566 中增益的变更、振子驱动电路 504 的振子的振荡频率的变更、或电源电路 503 中的供给电压或供给电流的变更等电源电路的特性变更等来进行。另外,在进行该变更时,在步骤 S230 中,“驱动速度慢”改读成“跟踪误差大”,“驱动速度快”改读成“跟踪误差小”,从而能够进行相同的控制。

当步骤 S314 的驱动控制方式的变更结束或在步骤 S312 中跟踪误差最大值处于容许范围内的情况下,返回到图 6 的流程的原来的步骤。

如上所述,在第二实施方式中,求出跟踪误差的最大值,当该最大值没有落入容许范围内时,与第一实施方式相同,变更驱动控制方法。因此,即使在由于环境温度改变或摩擦系数改变等而导致超声波电动机 270 的驱动特性改变的情况下,也能够得到合适的驱动特性,进而能够可靠地进行抖动校正。

另外,在本实施方式中,监视了跟踪误差的最大值,但不限于此,例如,也可以求出跟踪误差的平均值,判断该平均值是否处于容许范围内。

接着,使用图 16,说明本发明的第三实施方式。在第一实施方式中,在 $T_{\mu com}$ 560 中进行振子驱动电路 504 的驱动设定时,首先,进行超声

波电动机 570 的驱动，此时测定驱动速度（S226），根据该测定的驱动速度进行驱动控制方法的变更。但是，在北极或南极这样的极限环境下，气温很低，因此，超声波电动机 570 的驱动速度大幅度下降。若采用与通常的环境相同的驱动控制方法，则速度变得非常缓慢，当进行图 12 所示的往返驱动时，存在测定驱动速度耗费时间的问题。因此，在本实施方式中，变更为与通常环境下的抖动校正中使用的驱动速度相比，能够进行进一步高速驱动的驱动方法。

作为该高速驱动方法，可利用如下两种中的任意一种。

（1）变更振子的振荡频率。如上所述，振荡频率越接近振子的谐振频率，驱动速度越快。因此，通过使振荡频率接近振子的谐振频率，能够提高驱动速度。

（2）变更电源电路的特性。在向振子进行驱动能量（energy）供给的电源电路具有变更电源电压值的公知电压控制电路或变更供给电流的电流控制电路的情况下，通过增大供给电压或供给电流，能够加快驱动速度。

在图 16 所示的流程图（flow chart）中，采用与第一实施方式相同的方式，以上述高速驱动进行驱动速度的判定和驱动控制方式的变更。进入该流程后，首先，进行驱动控制方法的变更（S400）。作为控制方法，采用如上所述的、使驱动速度高于抖动校正中使用的驱动速度的控制方法。即，在步骤 S400 中，将振子驱动电路 504 的条件设定为适合于高速驱动的状态。

另外，在第一实施方式、第二实施例中，将存储于非易失性存储器 29 中的参数设定为初始值（S200、S300）。但是，在第三实施方式中，由于处于极限环境，因此，以非易失性存储器 29 中存储的参数，不能确保充分的性能。因此，不执行第一实施方式、第二实施方式中示出的处理。

在步骤 S401 中，设定往返驱动的执行次数。进行所设定的规定次数的往返驱动，并且进行驱动速度测定和驱动控制方法的变更。该驱动控制方法的变更中的变更量设为微小，从而微细地进行变更。因此，能够设定以高精度输出所期望的驱动特性的参数。

在步骤 S402 到步骤 S406 中，将移动体驱动到驱动端 (-) 581，使计时用的计数器复位，将相位差设定为 90 度之后，开始驱动超声波电动机 570。这些步骤与第一实施方式的图 11 中的 S202 到 S208 相同，因此，省略详细的说明。

在步骤 S412 到步骤 S424 中，使移动体往返一次，由该期间内的驱动时间和驱动距离求出驱动速度，在该驱动速度处于容许范围外的情况下，进行驱动性方法的变更。如上所述，该变更单位为微小量。这些步骤与第一实施方式的图 11 中的 S210 到 S230 相同，因此，省略详细的说明。

在步骤 S422 中，判断的结果是，在驱动速度处于容许范围内的情况下，或者，当步骤 S424 的驱动控制方法的变更结束时，接着使计时用的计数器复位 (S426)。然后，在步骤 S428 中，判断是否进行了规定次数的往返驱动。在没有达到规定次数的情况下，返回到步骤 S408，重复上述的步骤。在达到规定次数的情况下，返回到图 6 的流程的原来的步骤。

如上所述，在本发明的实施方式中，在超声波电动机执行驱动动作的时机以外的规定时机、例如、动作起动时 (S102)、电源断开时 (S141)、环境温度改变时 (S150)、图像抖动校正动作结束时 (S120) 中，根据存储于非易失性存储器中的参数 (例如，驱动频率、驱动电压、驱动电流、反馈增益 (feed back gain)、驱动频率的相位差等中的至少一个) 设定振子驱动电路 504，来驱动超声波电动机 570。而且，检测此时的驱动特性例如驱动速度或响应延迟，根据该检测结果，进行设定在振子驱动电路 504 中的参数的变更动作。

因此，在本发明的实施方式中，具有如下效果：即使超声波电动机由于摩擦界面的变化导致特性改变，或温度等的环境变化导致超声波电动机的特性改变，也不会产生驱动特性的降低。并且，参数的变更动作是在不给用户 (user) 的照相机操作带来障碍的时机执行的。

并且，在本发明的实施方式中，作为抖动检测单元，具备 X 轴陀螺仪 502 和 Y 轴陀螺仪 503，而且，具备以可沿着摄像元件的摄像面移动的方式进行保持的 X 框 520 和 Y 框 530 等保持机构，在摄像元件的摄像

动作中,根据抖动检测单元的输出来驱动超声波电动机 570,从而能够除去由于手抖动等产生的图像抖动。

此外,在本发明的实施方式中,根据所测定的驱动特性,对施加给超声波电动机 570 的驱动频率、该驱动频率的相位差、驱动电压、驱动电流、以及反馈控制时的反馈增益中的至少一个的设定进行变更。因此,能够以简单的结构高效地进行高精度的控制。

另外,在本发明的实施方式的说明中,超声波电动机被设置为手抖动等的抖动校正装置的驱动源,但超声波电动机的用途不限于此。例如,可以在摄像镜头的对焦驱动源等中使用。

在说明本发明的实施方式时,以将本发明应用于数字单镜头反光照相机的情况为例进行了说明,但本发明不限于此,还可以应用于小型数字照相机,并且,不限于静态照相机,还可以在动画用的视频摄像机(video camera)中采用本发明。此外,当然还可以在组装到移动电话机或 PDA 等中的摄像装置中应用本发明。

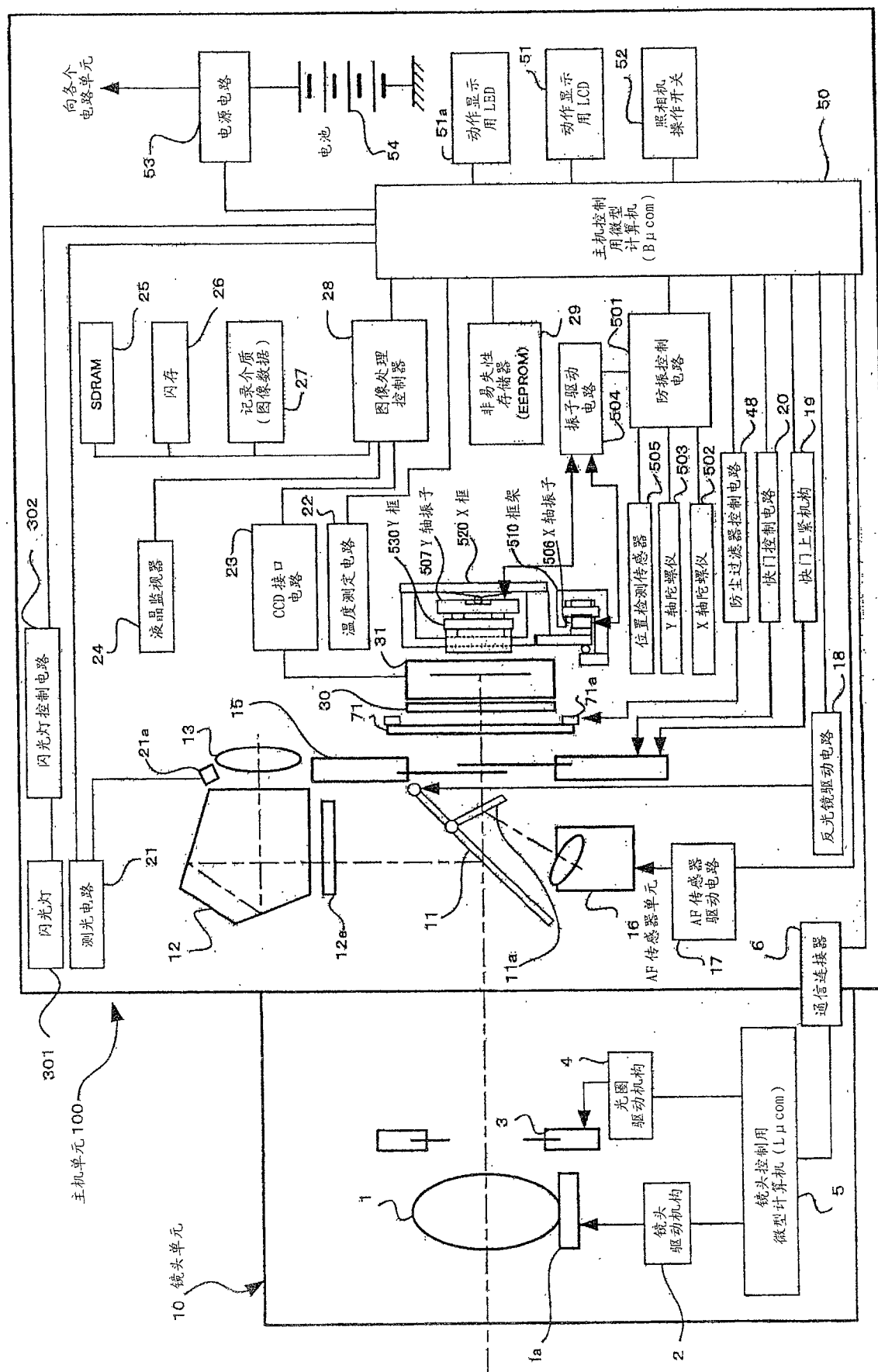


图1

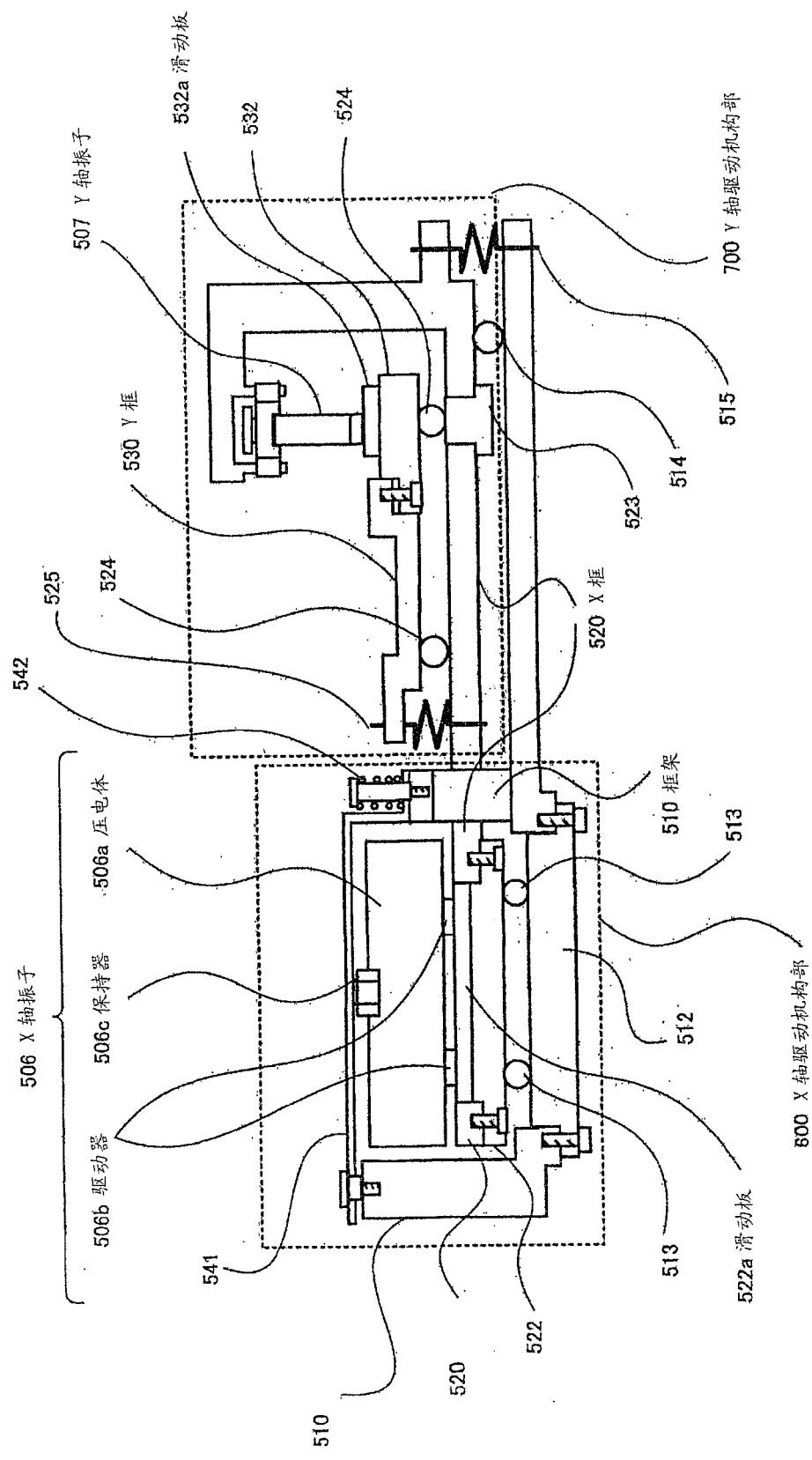


图 2

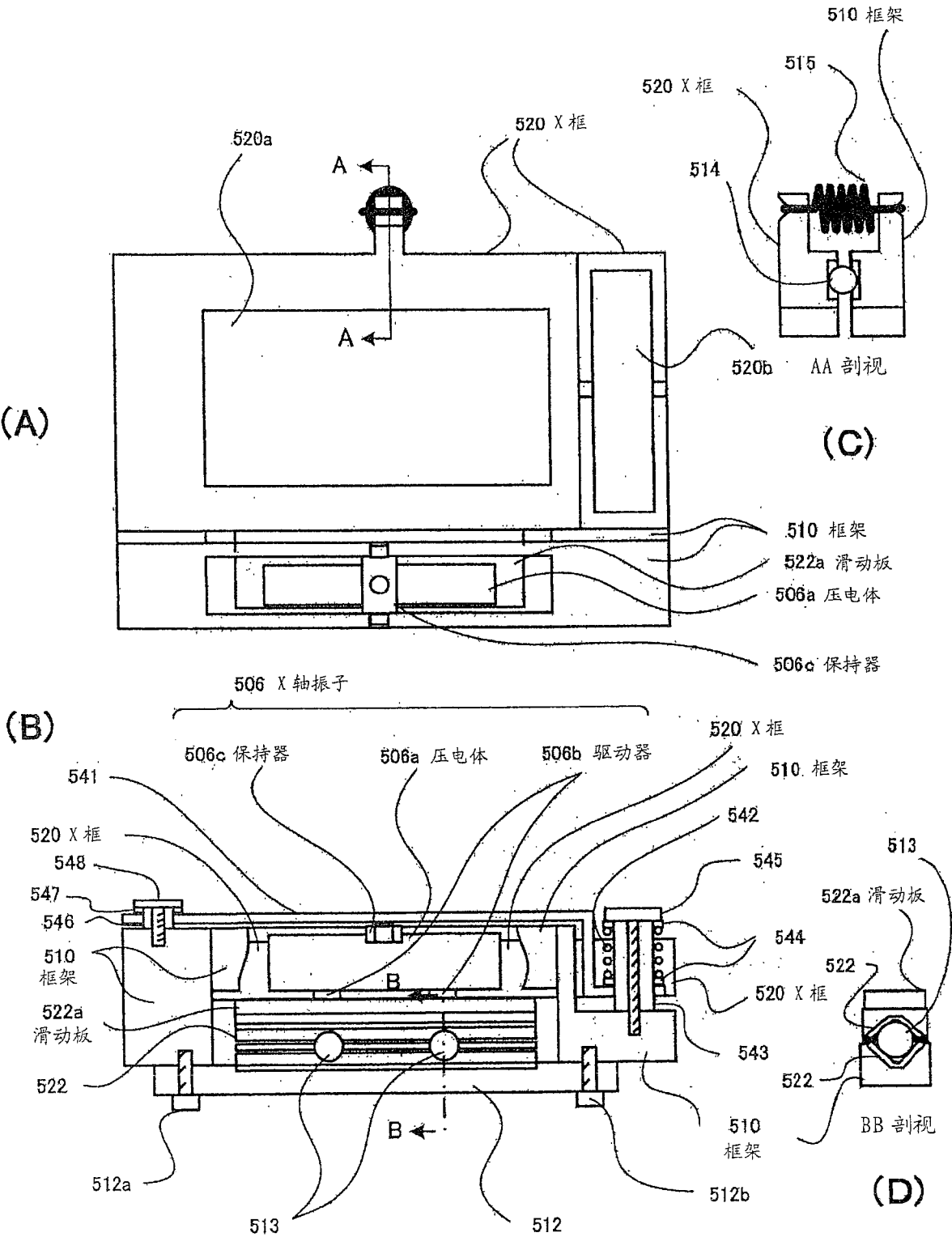


图 3

(C) AA 剖视

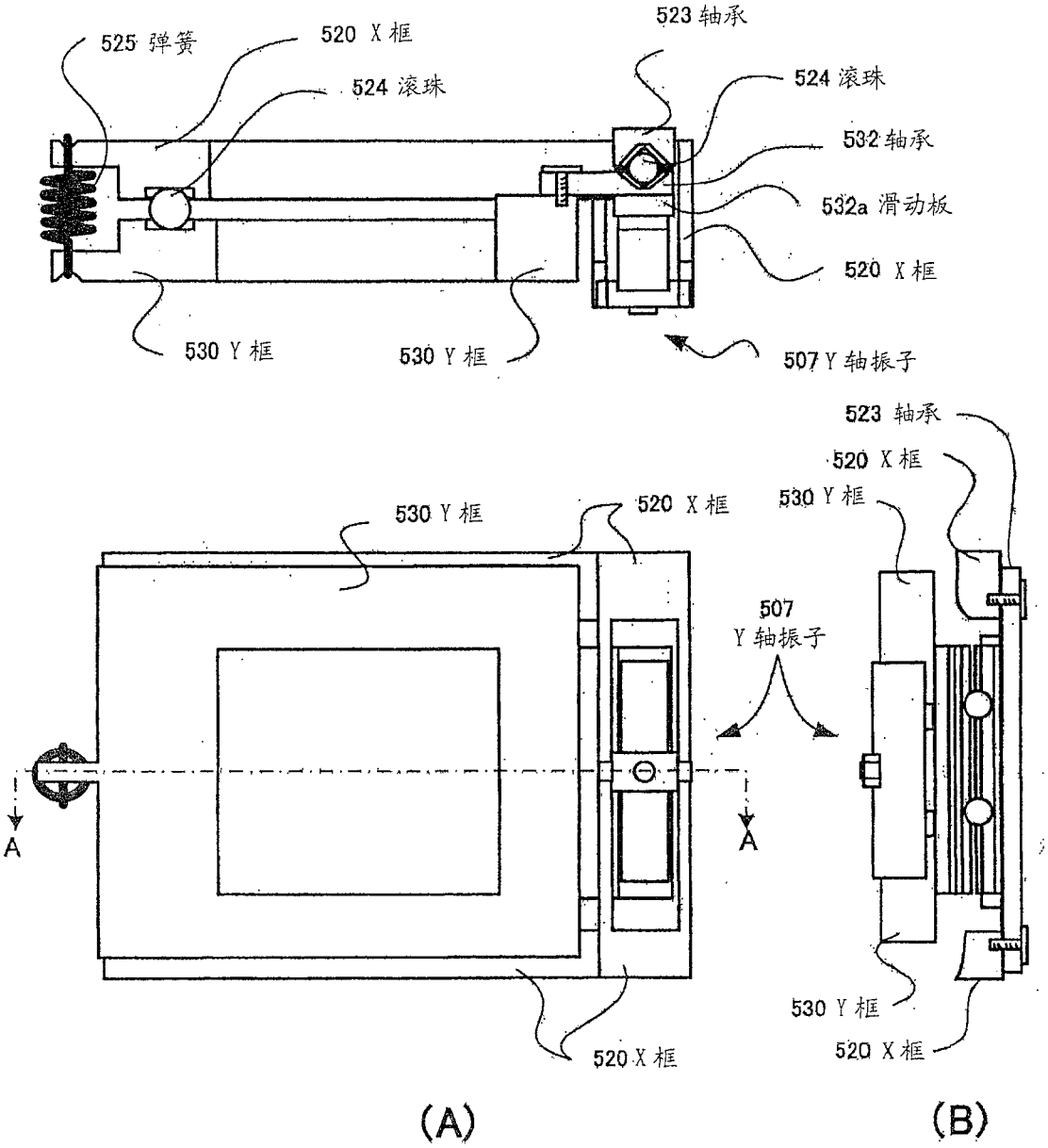


图 4

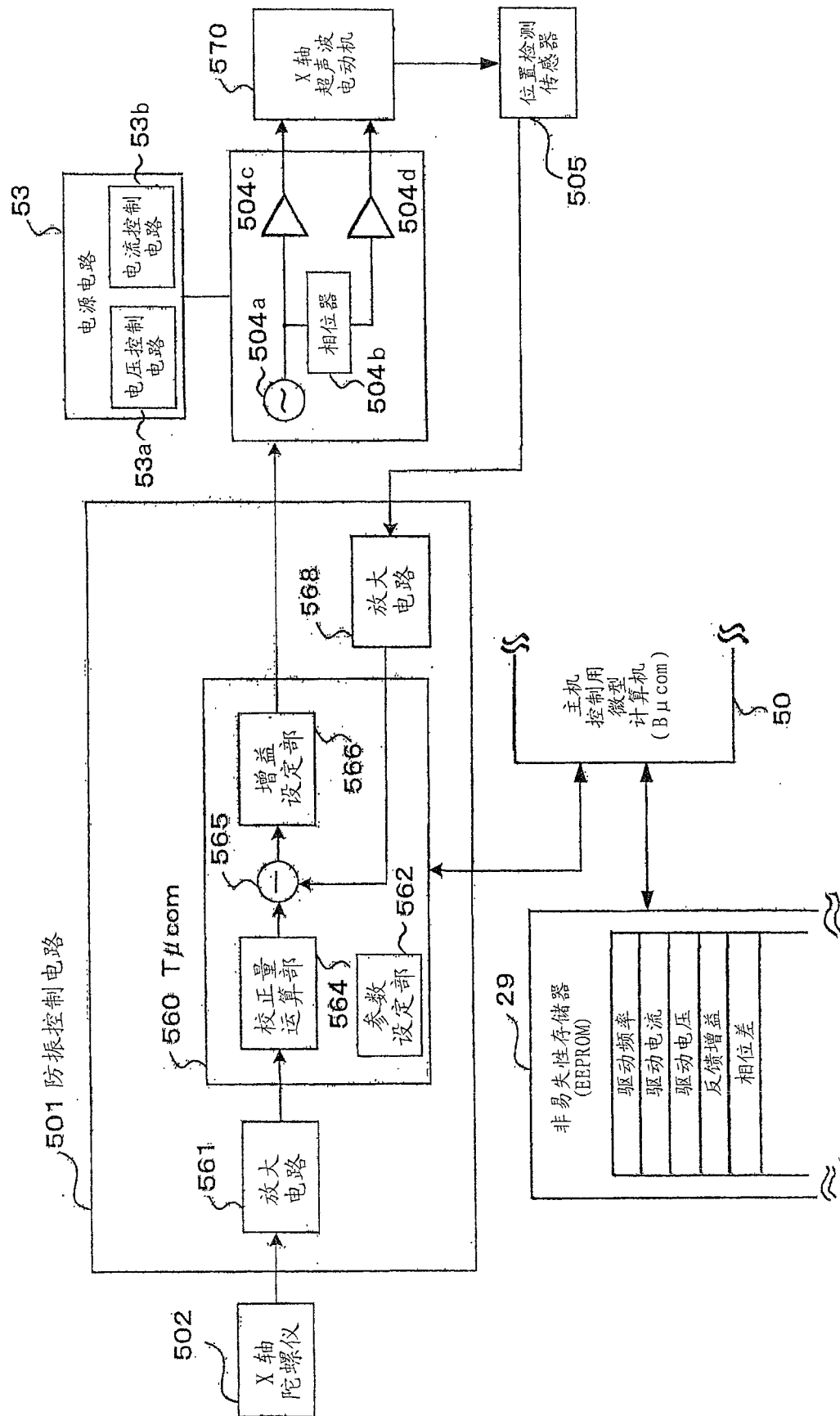


图 5

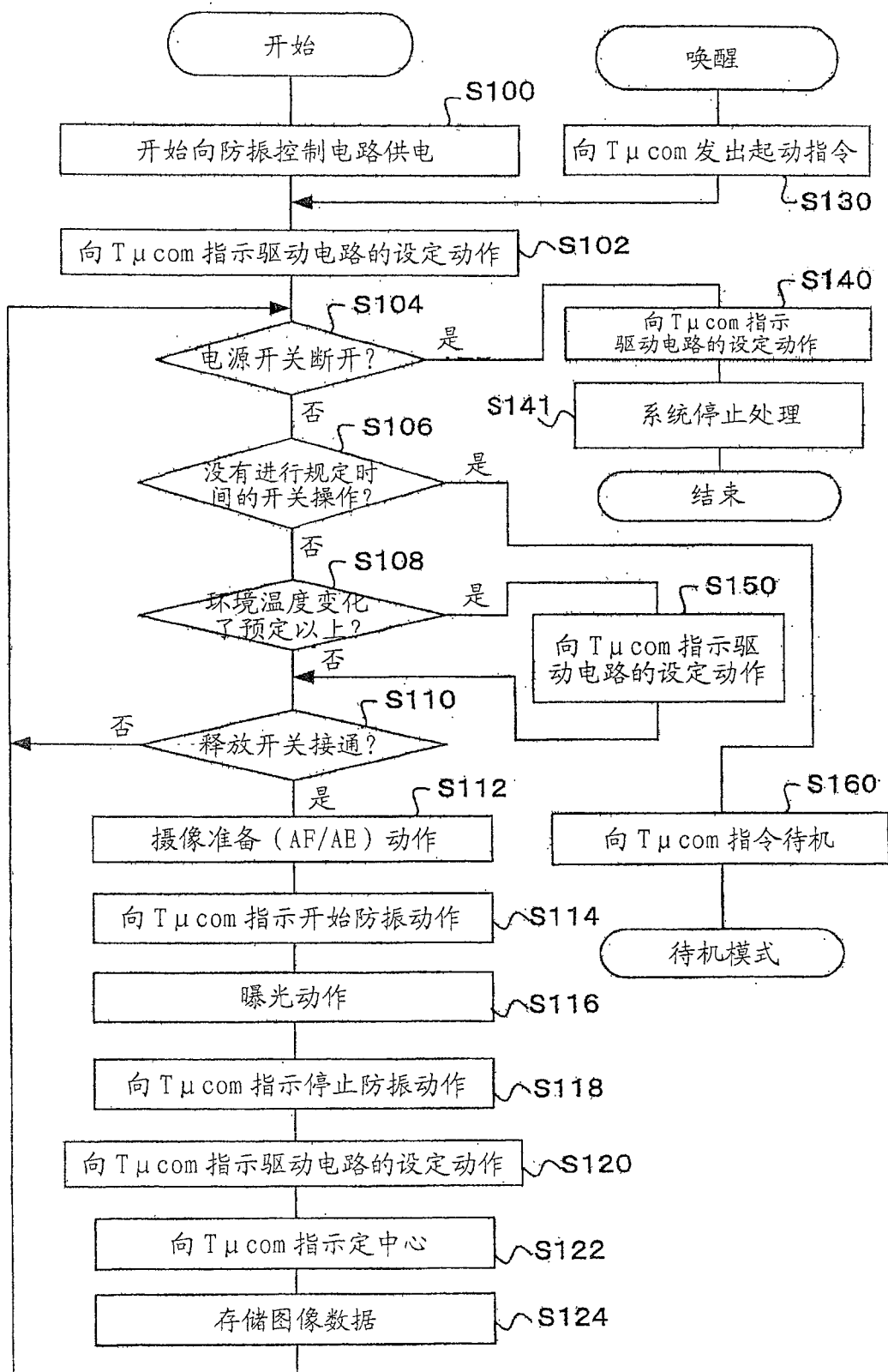


图 6

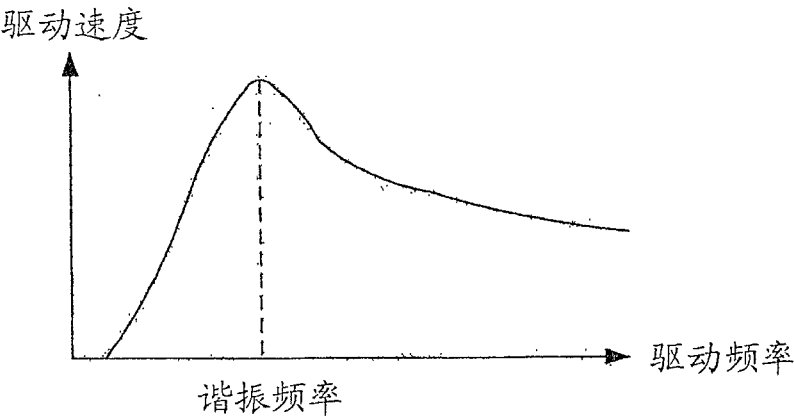


图 7

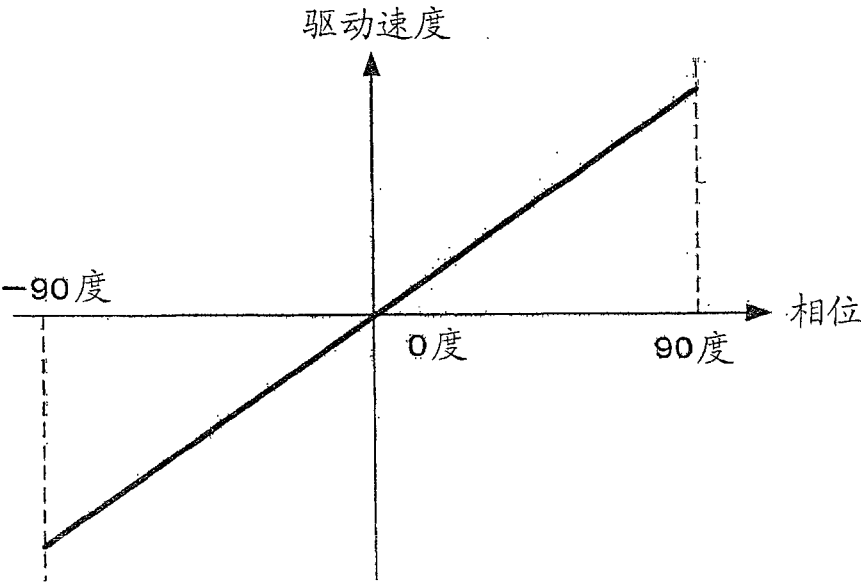


图 8

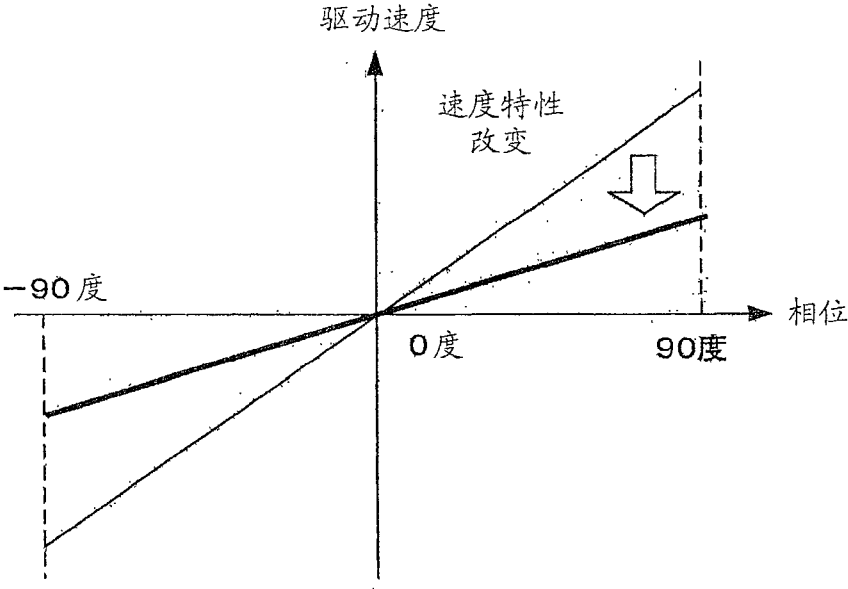


图 9

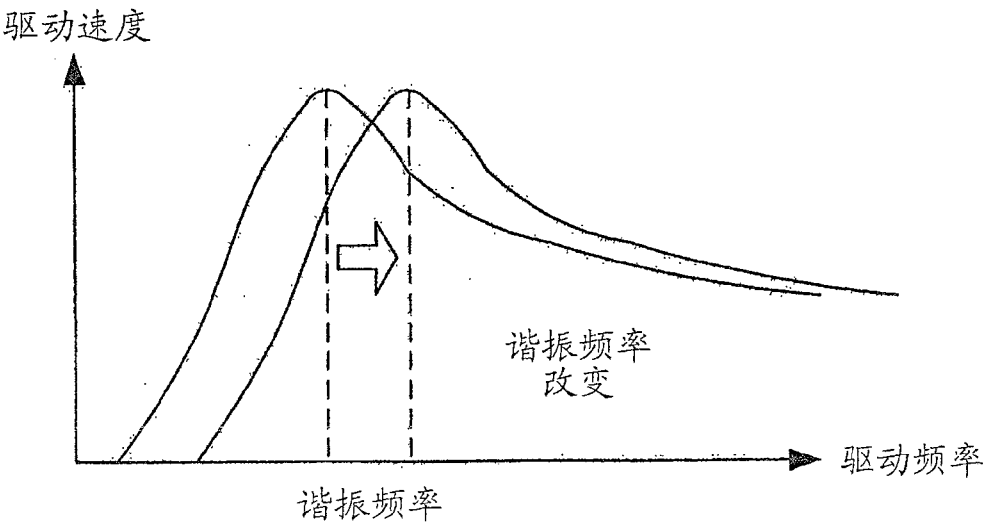


图 10

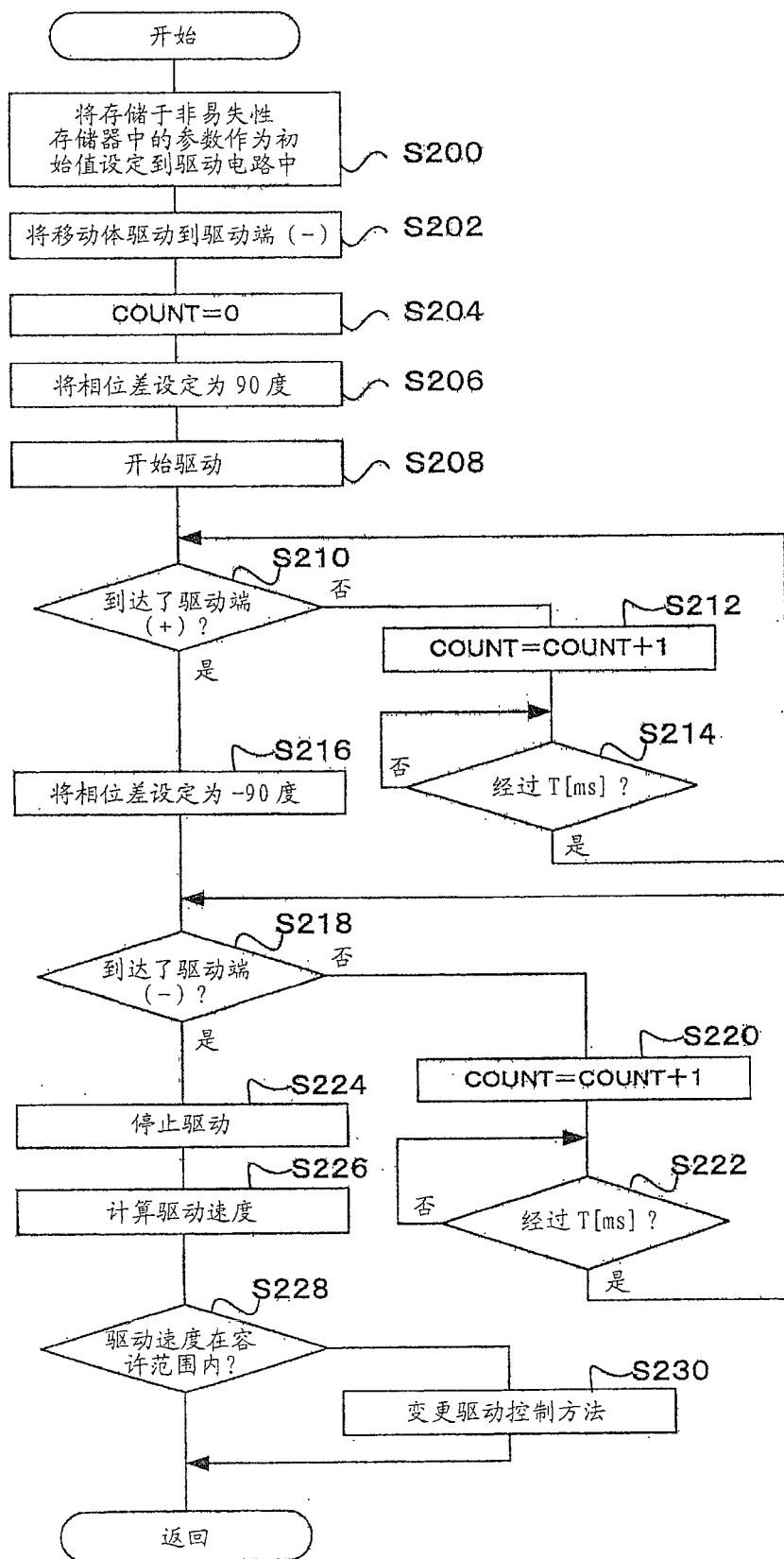


图 11

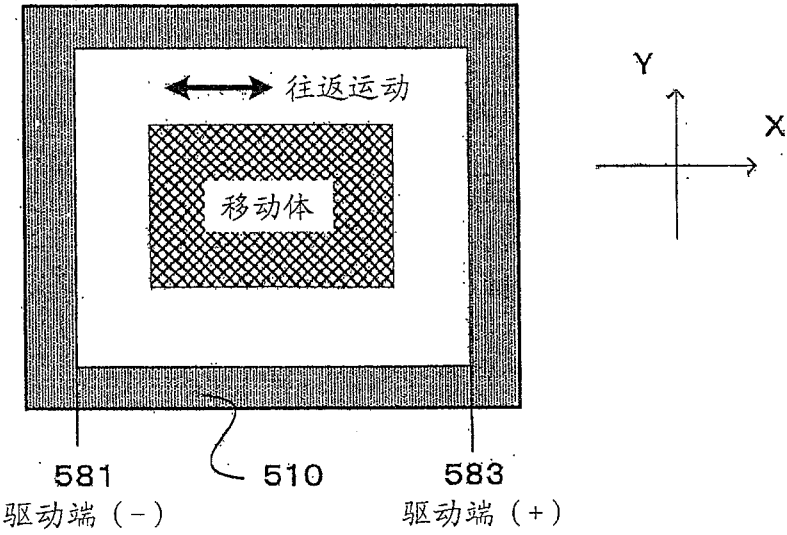


图 12

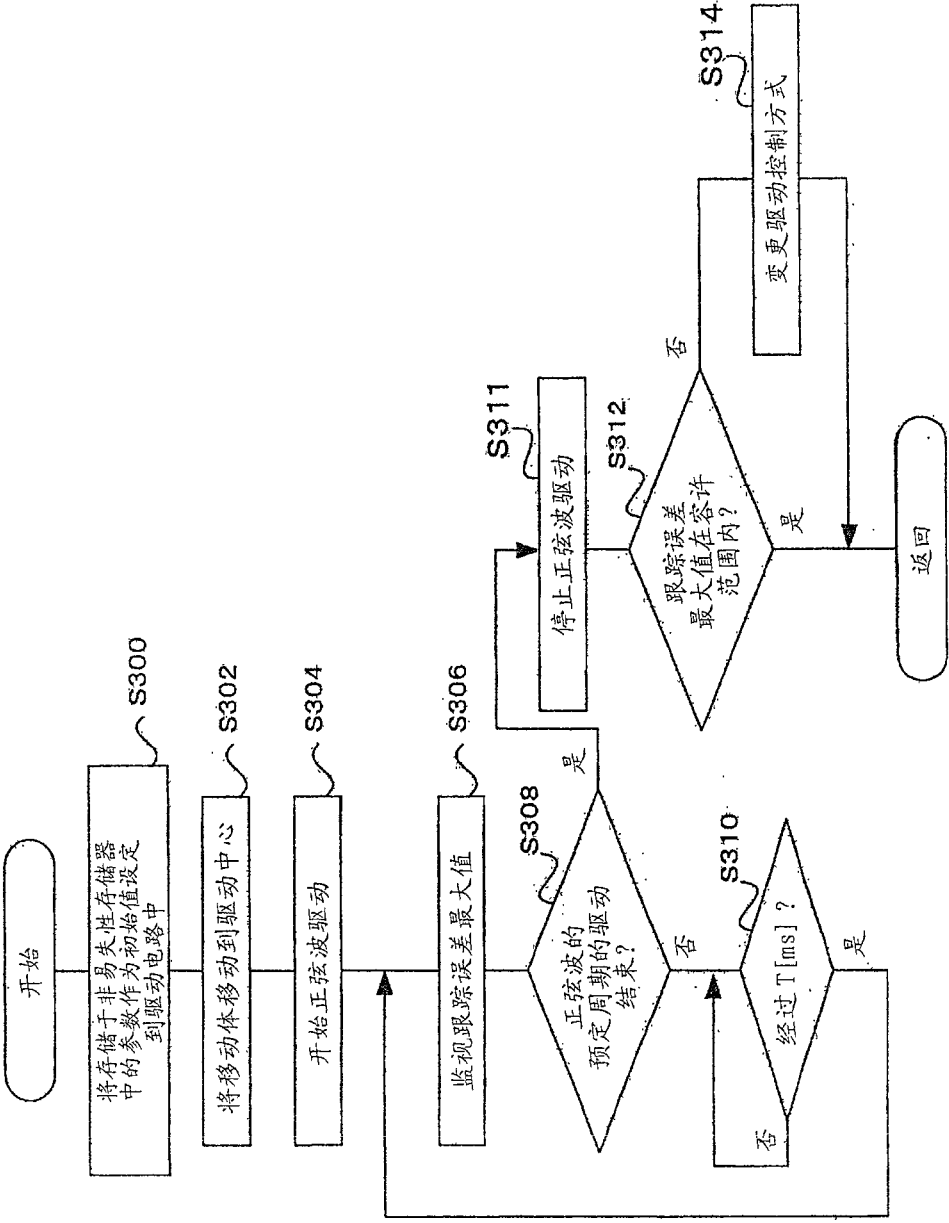


图 13

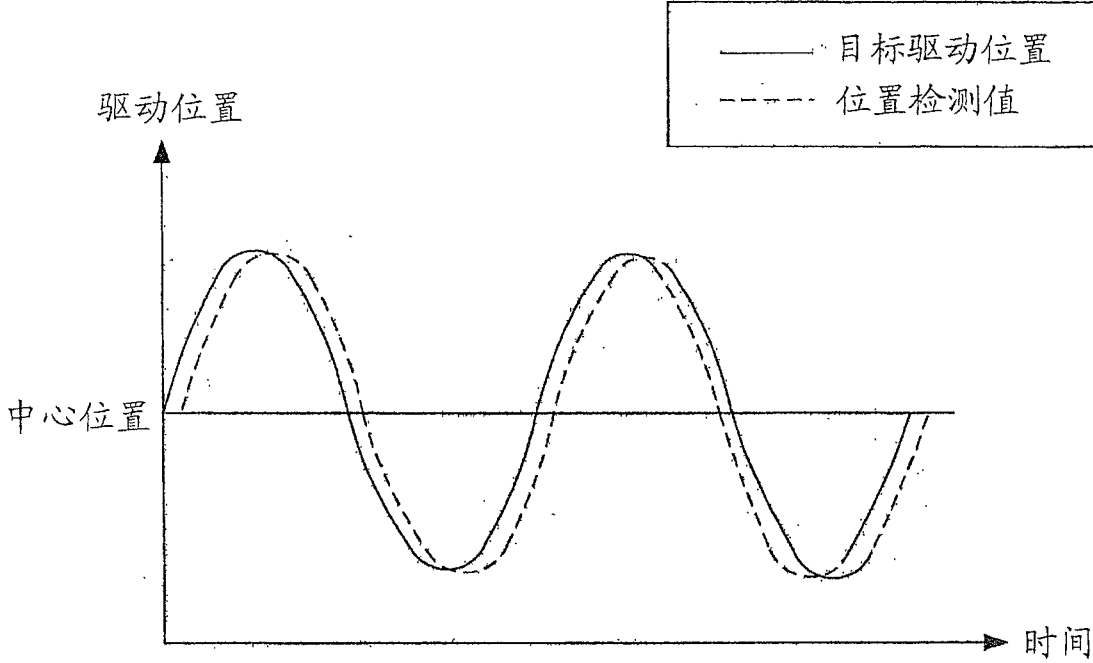


图 14

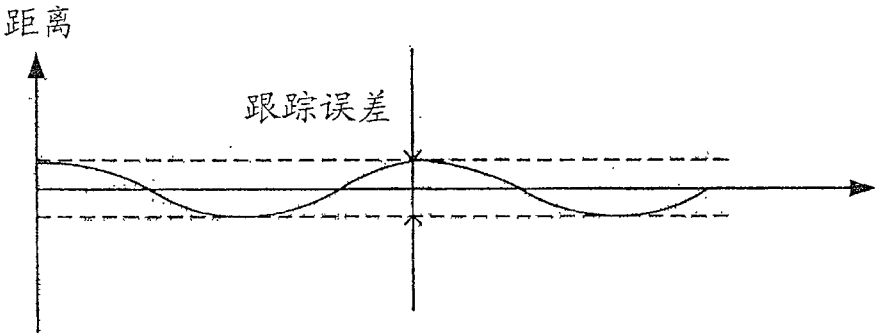


图 15

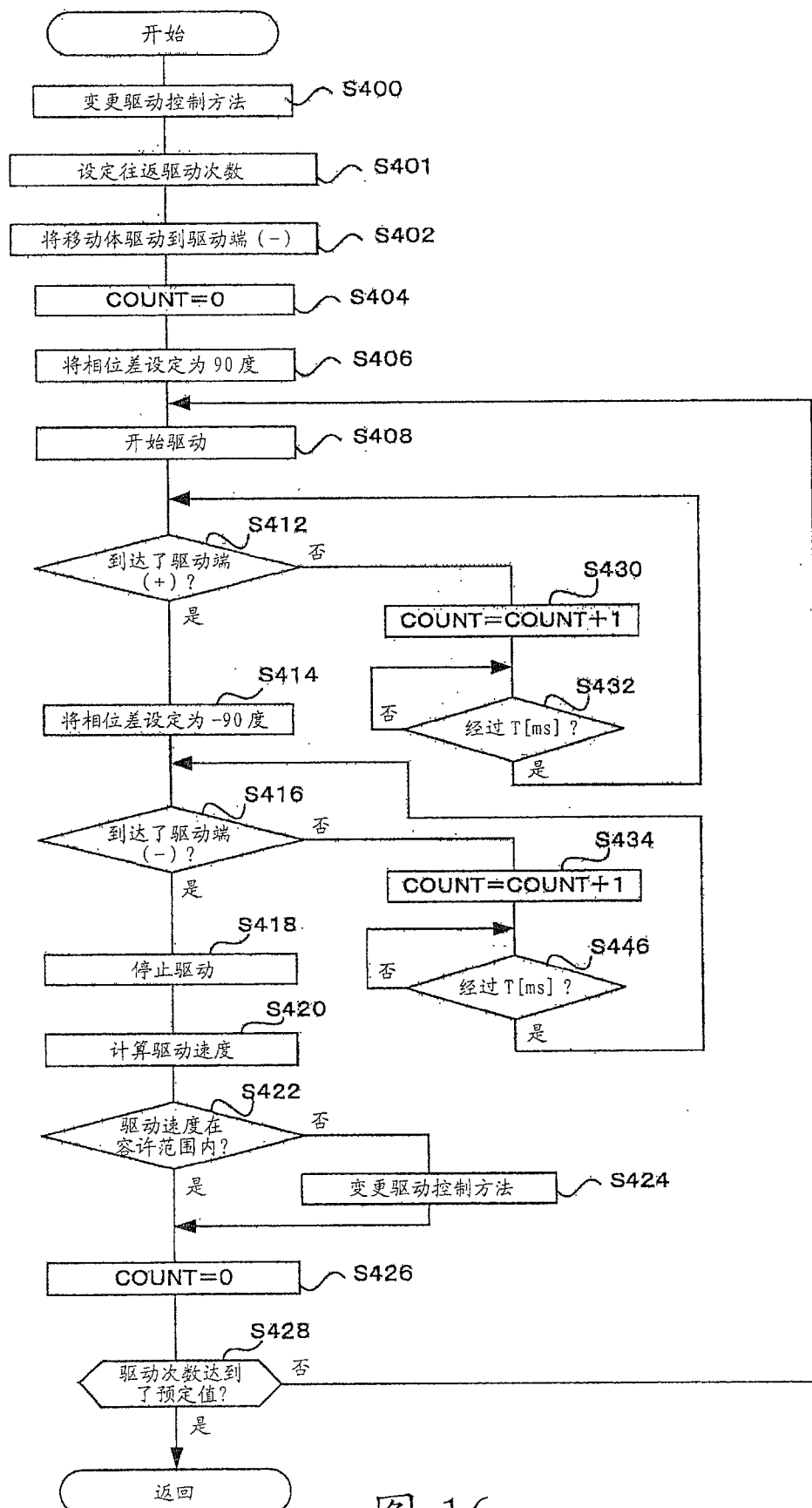


图 16