



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101978686 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 13

(21) 申请号 200980109485. 5

H04N 101/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 04. 16

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

2008-116407 2008. 04. 25 JP

US 6414715 B1, 2002. 07. 02,

CN 1719329 A, 2006. 01. 11,

JP 特开 2000 - 56350 A, 2000. 02. 25,

JP 特开 2007-189478 A, 2007. 07. 26,

JP 特开 2007 - 324929 A, 2007. 12. 13,

US 7609950 B2, 2009. 10. 27,

CN 101106653 A, 2008. 01. 16,

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 09. 17

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/057677 2009. 04. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02009/131055 JA 2009. 10. 29

审查员 姜丹

(73) 专利权人 三洋电机株式会社

地址 日本国大阪府

专利权人 三洋半导体株式会社

(72) 发明人 岩田直人

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 李贵亮

(51) Int. Cl.

H04N 5/232 (2006. 01)

G03B 5/00 (2006. 01)

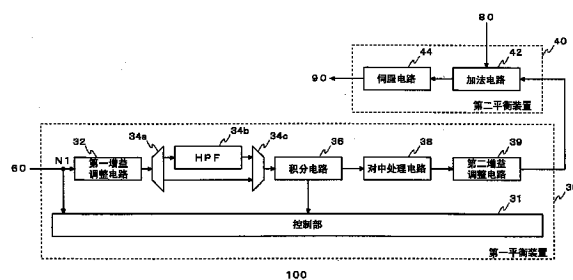
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 16 页

(54) 发明名称

振动校正控制电路及装载该电路的摄像装置

(57) 摘要

积分电路 (36) 对从振动检测元件 (60) 输出的角速度信号进行积分, 生成表示摄像装置的移动量的移动量信号。控制部 (31) 在摇摄状态或倾斜状态中, 在指定的单位期间采样多个角速度信号的振幅值, 在这些采样值的平均值比指定的基本阈值离零更近的情况下, 判断为摇摄状态或倾斜状态的结束。以解决在手抖校正功能停止的摇摄状态或倾斜状态的结束被误判的情况下, 用户有意施加的相机的运动的至少一部分被抵消的问题。



1. 一种振动校正控制电路,校正由于对摄像装置施加的振动而产生的光轴偏差,其特征在于,包括:

积分电路,对从检测所述振动的振动检测元件输出的角速度信号进行积分,生成表示所述摄像装置的移动量的移动量信号;以及

控制部,判断所述摄像装置的摇摄状态或倾斜状态的结束;

所述控制部在所述摇摄状态或所述倾斜状态中,在指定的单位期间采样多个所述角速度信号的振幅值,在这些采样值的平均值比指定的基本阈值离零更近的情况下,判断为所述摇摄状态或所述倾斜状态的结束。

2. 根据权利要求1所述的振动校正控制电路,其特征在于,

将外侧阈值设定为比所述基本阈值离零更远的值,所述控制部在所述摇摄状态或所述倾斜状态中采样的角速度信号的振幅值比所述外侧阈值离零更远时,在所述振幅值变为比所述外侧阈值离零更近之前,停止所述摇摄状态或所述倾斜状态的结束判断。

3. 根据权利要求1或2所述的振动校正控制电路,其特征在于,

所述积分电路用数字滤波器构成,该数字滤波器包含保存要作为所述移动量信号的振幅值的积分值的寄存器;

所述控制部进行控制,使得在所述摇摄状态或所述倾斜状态中使所述寄存器中保存的积分值的绝对值逐渐减小;

所述控制部在所述平均值比所述基本阈值离零更近、并且所述寄存器中保存的积分值在指定的设定值以下时,判断为所述摇摄状态或所述倾斜状态的结束,在除此之外的时候不判断为所述摇摄状态或所述倾斜状态的结束。

4. 根据权利要求1所述的振动校正控制电路,其特征在于,

所述控制部在将 n 作为用于计算所述平均值的除数的情况下,将上一个单位期间的所述采样值的和的二分之一与这一个单位期间的 $n/2$ 个所述采样值的和相加,将得到的值除以 n ,据此来计算这一个单位期间的所述平均值,其中 n 是正的偶数。

5. 一种振动校正控制电路,校正由于对摄像装置施加的振动而产生的光轴偏差,其特征在于,包括:

积分电路,对从检测所述振动的振动检测元件输出的角速度信号进行积分,生成表示所述摄像装置的移动量的移动量信号;以及

控制部,判断弱振动校正状态的结束,该弱振动校正状态是处于使所述振动的校正处理无效的摇摄状态或倾斜状态与使所述校正处理有效的振动校正状态之间的状态,且与所述振动校正状态时相比所述校正处理的灵敏度被设定得较弱;

所述控制部在所述弱振动校正状态中,在指定的单位期间采样多个所述移动量信号的振幅值,在这些采样值的平均值比指定的阈值离零更近的情况下,判断为所述弱振动校正状态的结束。

6. 根据权利要求5所述的振动校正控制电路,其特征在于,

还包括对中处理电路,用于在零点方向上对中从所述积分电路输出的移动量信号;

所述控制部将从所述对中处理电路输出的移动量信号的振幅值作为采样对象。

7. 根据权利要求5所述的振动校正控制电路,其特征在于,

所述控制部在将 n 作为用于计算所述平均值的除数的情况下,将上一个单位期间的所

述采样值的和的二分之一与这一个单位期间的 $n/2$ 个所述采样值的和相加,将得到的值除以 n ,据此来计算这一个单位期间的所述平均值,其中 n 是正的偶数。

8. 一种摄像装置,其特征在于,包括:

透镜;

摄像元件;

驱动元件,驱动所述透镜或所述摄像元件;

位置检测元件,检测所述透镜或所述摄像元件的位置;

振动检测元件,检测振动;以及

权利要求 1 或 5 所述的振动校正控制电路;

所述振动校正控制电路基于从所述位置检测元件输出的位置信号及所述移动量信号,控制所述驱动元件以校正所述透镜或所述摄像元件的位置。

振动校正控制电路及装载该电路的摄像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及校正由于手抖等振动产生的光轴偏差的振动校正控制电路及装载该电路的摄像装置。

背景技术

[0002] 具备光学式手抖校正功能的数码相机已经普及。光学式手抖校正通过检测相机振动的振动检测元件和使透镜的位置向抵消该振动产生的摇动的方向移动的驱动元件来校正光轴的功能。在光学式手抖校正中,不能对用户有意向相机施加的振动进行校正。例如,在用户对相机进行摇摄动作或倾斜动作的情况下,这是有意向相机施加的振动,不能激活手抖校正功能。

[0003] 专利文献 1:日本特开 2007-324929 号公报

[0004] 在手抖校正功能停止的摇摄状态或倾斜状态结束后,重新开始手抖校正功能。在摇摄状态或倾斜状态的结束被误判的情况下,用户有意施加的相机的运动的至少一部分被抵消。因此,摇摄状态或倾斜状态的结束判断是重要的判断。

发明内容

[0005] 本发明鉴于上述情况而作,其目的在于提供能够精度较好地进行摇摄状态或倾斜状态的结束判断的振动校正控制电路及装载该电路的摄像装置。

[0006] 本发明的一种方式的振动校正控制电路是一种校正由于对摄像装置施加的振动而产生的光轴偏差的振动校正控制电路,包括:积分电路,对从检测振动的振动检测元件输出的角速度信号进行积分,生成表示摄像装置的移动量的移动量信号;以及控制部,判断摄像装置的摇摄状态或倾斜状态的结束。控制部在摇摄状态或倾斜状态中,在指定的单位期间采样多个角速度信号的振幅值,在这些采样值的平均值比指定的基本阈值离零更近的情况下,判断为摇摄状态或倾斜状态的结束。

[0007] 本发明的另一种方式也是一种振动校正控制电路。该振动校正控制电路是一种校正由于对摄像装置施加的振动而产生的光轴偏差的振动校正控制电路,包括:积分电路,对从检测振动的振动检测元件输出的角速度信号进行积分,生成表示摄像装置的移动量的移动量信号;以及控制部,判断弱振动校正状态的结束,该弱振动校正状态是处于使振动的校正处理无效的摇摄状态或倾斜状态与使校正处理有效的振动校正状态之间的状态,与振动校正状态时相比,校正处理的灵敏度被设定得较弱。控制部在弱振动校正状态中,在指定的单位期间采样多个移动量信号的振幅值,在这些采样值的平均值比指定的阈值离零更近的情况下,判断为弱振动校正状态的结束。

[0008] 本发明的又一种方式是一种摄像装置。该装置包括:透镜;摄像元件;驱动元件,驱动透镜或摄像元件;位置检测元件,检测透镜或摄像元件的位置;振动检测元件,检测振动;以及振动校正控制电路。振动校正控制电路基于从位置检测元件输出的位置信号及移动量信号,控制驱动元件以校正透镜或摄像元件的位置。

[0009] 发明效果

[0010] 根据本发明,能够精度较好地进行摇摄状态或倾斜状态的结束判断。

附图说明

[0011] 图 1 是表示本发明的实施方式涉及的摄像装置的全体结构的模块图。

[0012] 图 2 是用于说明实施方式 1 涉及的振动校正控制电路的结构图。

[0013] 图 3 是表示能够构成高通滤波器、积分电路以及对中处理电路的数字滤波器的一个例子的电路图。

[0014] 图 4 是表示从振动检测元件输出的角速度信号、从积分电路输出的移动量信号以及从对中处理电路输出的移动量信号的一个例子的图。

[0015] 图 5 是表示实施方式 1 涉及的从对中处理电路输出的移动量信号的一个例子的图。

[0016] 图 6 是表示实施方式 1 涉及的用于判断进入摇摄状态或倾斜状态的处理的流程图。

[0017] 图 7 是用于说明实施方式 2 涉及的振动校正控制电路的结构图。

[0018] 图 8 是表示在用图 3 所示的数字滤波器构成积分电路的情况下,第二寄存器中保存的积分值的变化图。

[0019] 图 9 是用于说明实施方式 3 的实施例 1 涉及的振动校正控制电路的结构图。

[0020] 图 10 是表示实施方式 3 的实施例 1 涉及的从振动检测元件输出的角速度信号的另一例子的图。

[0021] 图 11 是表示以图 10 所示的角速度信号为基础的、各单位期间内的平均值的计算过程及计算结果的图。

[0022] 图 12 是用于说明实施方式 3 的实施例 2 涉及的振动校正控制电路的结构图。

[0023] 图 13 是用于说明实施方式 4 涉及的振动校正控制电路的结构图。

[0024] 图 14 表示摇摄方向的移动量信号波形以及倾斜方向的移动量信号的一个例子。

[0025] 图 15 是用于说明实施方式 5 涉及的振动校正控制电路的结构图。

[0026] 图 16 是表示实施方式 5 的实施例 1 涉及的表的一个例子的图。

[0027] 图 17 是比较实施方式 5 的实施例 1 涉及的积分值的校正处理前与处理后的图。

[0028] 图 18 是表示实施方式 5 的实施例 3 涉及的积分值的变化图。

[0029] 符号说明:

[0030] 10 数字滤波器;11 第一乘法器;12 第一寄存器;13 第二乘法器;14 加法器;15 第二寄存器;16 第三乘法器;20 模拟/数字转换电路;30 第一平衡装置;31 控制部;32 第一增益调整电路;34a 第一选择器;34b 高通滤波器;34c 第二选择器;36 积分电路;38 对中处理电路;39 第二增益调整电路;40 第二平衡装置;42 加法电路;44 伺服电路;50 数字/模拟转换电路;60 振动检测元件;70 透镜;80 位置检测元件;90 驱动元件;100 振动校正控制电路;200 摄像元件;300 图像处理部;500 摄像装置。

具体实施方式

[0031] 图 1 是表示本发明的实施方式涉及的摄像装置 500 的全体结构的模块图。摄像装

置 500 包括：振动检测元件 60、透镜 70、位置检测元件 80、驱动元件 90、振动校正控制电路 100、摄像元件 200 以及图像处理部 300。图 1 中由于图内空间的关系，省略描绘后述的控制部 31。

[0032] 摄像元件 200 将透过作为光学部件的透镜 70 的光信号转换为电信号。摄像元件 200 可以采用 CCD 传感器或 CMOS 图像传感器。图像处理部 300 对于由摄像元件 200 摄像的图像信号实施各种加工或进行压缩编码。

[0033] 驱动元件 90 驱动透镜 70。例如可以采用音圈电机。位置检测元件 80 检测透镜 70 的位置。例如可以采用霍尔元件。霍尔元件是利用了霍尔效应的磁传感器，作为透镜 70 的摇摄（パン）方向及倾斜（チルト）方向的位置检测元件起作用。振动检测元件 60 检测施加在摄像装置 500 上的振动。例如可以采用陀螺仪传感器。陀螺仪传感器分别检测施加在摄像装置 500 的摇摆（yaw）方向及俯仰（pitch）方向上的振动作为角速度。

[0034] 振动校正控制电路 100 校正由施加在摄像装置 500 上的振动造成的光轴的偏差。更具体而言，振动校正控制电路 100 基于从位置检测元件 80 输出的位置信号以及后述的移动量信号，控制驱动元件 90 以校正透镜 70 的位置。

[0035] 振动校正控制电路 100 具有模拟 / 数字转换电路 20、第一平衡装置（equalizer）30、第二平衡装置 40 以及数字 / 模拟转换电路 50。

[0036] 模拟 / 数字转换电路 20 将从振动检测元件 60 输出的模拟形式的角速度信号转换为数字形式的角速度信号并输出到第一平衡装置 30。此外，将从位置检测元件 80 输出的模拟形式的位置信号转换为数字形式的位置信号并输出到第二平衡装置 40。模拟 / 数字转换电路 20 以时分方式执行这两种转换处理。

[0037] 第一平衡装置 30 根据从振动检测元件 60 输出的角速度信号求出摄像装置 500 的移动量，生成表示该移动量的移动量信号。在采用陀螺仪传感器作为振动检测元件 60 的情况下，根据从陀螺仪传感器输出的角速度信号，生成表示摄像装置 500 的移动角度的角度信号。摄像装置 500 的移动量可以对振动检测元件 60 的输出信号积分来求出。第二平衡装置 40 基于位置检测元件 80 的输出信号以及由第一平衡装置 30 生成的移动量信号，生成用于驱动驱动元件 90 以校正透镜 70 的位置的控制信号。

[0038] 数字 / 模拟转换电路 50 将从第二平衡装置 40 输出的数字形式的控制信号转换为模拟形式的控制信号并输出到驱动元件 90。驱动元件 90 基于该控制信号控制透镜 70 的位置，使得透镜 70 的光轴与摄像元件 200 的中心一致。与此同时，在振动校正状态下，控制透镜 70 的位置以校正摄像装置 500 的移动量。

[0039] 图 2 是用于说明实施方式 1 涉及的振动校正控制电路 100 的结构图。另外在图 2 中，省略描绘模拟 / 数字转换电路 20 以及数字 / 模拟转换电路 50。

[0040] 第一增益调整电路 32 调整从振动检测元件 60 输出的角速度信号的振幅。具体而言，使用由控制部 31 设定的增益来放大角速度信号。该增益在 0 ~ 1.0 的范围内指定。积分电路 36 积分从第一增益调整电路 32 输出的角速度信号，生成表示要校正的移动量的移动量信号。图 2 中，在第一增益调整电路 32 与积分电路 36 之间，插入了第一选择器 34a、高通滤波器 34b 以及第二选择器 34c，但它们不是必须的，第一增益调整电路 32 与积分电路 36 也可以直接连接。另外，如后所述，在用数字滤波器构成高通滤波器 34b 的情况下，可以由该数字滤波器实现第一选择器 34a 以及第二选择器 34c 的功能。

[0041] 对中 (centering) 处理电路 38 将从积分电路 36 输出的移动量信号在零点方向 (ゼロ方向) 上对中。对中处理电路 38 能够用高通滤波器构成。第二增益调整电路 39 调整由对中处理电路 38 对中的移动量信号的振幅。具体而言,使用由控制部 31 设定的增益来放大角速度信号。该增益通常设定为 1.0。关于该增益设定为小于 1.0 的情况,在后述的实施方式 4 中说明。

[0042] 控制部 31 参照从积分电路 36 输出的移动量信号的振幅值,控制第一增益调整电路 32 的增益。控制部 31 可以将从积分电路 36 输出的移动量信号的振幅值作为参照对象,也可以将从对中处理电路 38 输出的移动量信号的振幅值作为参照对象,也可以将从第二增益调整电路 39 输出的移动量信号的振幅值作为参照对象。即,可以将图 2 中的 N2 点、N3 点及 N4 点中的任一个作为参照对象。

[0043] 控制部 31 在该移动量信号的振幅值存在于用于检测摄像装置 500 的摇摄状态或倾斜状态的开始的外侧阈值与设定为比该外侧阈值更靠近零的值的内侧阈值之间时,以如下方式设定第一增益调整电路 32 的增益。即,设定位于在该移动量信号的振幅值比该外侧阈值离零更远时设定的增益 $G1$ ($G1$ 是固定值)、和在该振幅值比该内侧阈值离零更近时设定的增益 $G3$ ($G1 < G3$, $G3$ 是固定值) 之间的范围内的增益 $G2$ ($G1 < G2 < G3$)。关于上述内侧阈值,在正侧及负侧分别设定具有相同绝对值的值,上述外侧阈值也是同样,在该内侧阈值的外侧,在正侧及负侧分别设定具有相同绝对值的值。

[0044] 例如,控制部 31 在上述移动量信号的振幅值比该外侧阈值离零更远时将第一增益调整电路 32 的增益实质性地设定为 0,在该振幅值比该内侧阈值离零更近时将第一增益调整电路 32 的增益实质性地设定为 1.0,在该振幅值存在于该外侧阈值与该内侧阈值之间时将第一增益调整电路 32 的增益 $G2$ 设定为 $0 < G2 < 1.0$ 的范围内的值。例如,设定为 0.5。设定为离零越近的值,则越难以向摇摄状态或倾斜状态迁移,设定为离 1.0 越近的值,则越容易向摇摄状态或倾斜状态迁移。

[0045] 控制部 31 在该移动量信号的振幅值比该外侧阈值离零更远时判断为摇摄状态或倾斜状态。在该状态下,为了使振动校正处理无效,将第一增益调整电路 32 的增益实质性地设定为 0,控制使得从振动检测元件 60 输出的角速度信号不输入到积分电路 36 中。

[0046] 控制部 31 在该移动量信号的振幅值比该内侧阈值离零更近时判断为通常的振动校正状态。在该状态下,为了使振动校正处理完全有效,将第一增益调整电路 32 的增益实质性地设定为 1.0,控制使得从振动检测元件 60 输出的角速度信号原样输入到积分电路 36 中。

[0047] 控制部 31 在该移动量信号的振幅值存在于该外侧阈值与该内侧阈值之间时,判断为应控制为将振动校正处理的灵敏度设定得较弱的弱振动校正状态的状态。如果该移动量信号的振幅值接近该外侧阈值,则无须由摇摄动作或倾斜动作造成的振动,只要施加由手抖造成的低频振动,便会超过该外侧阈值。对此,通过迁移到弱振动校正状态,使角速度信号的振幅值衰减,来抑制由积分电路 36 积分的积分值即移动量信号的振幅值的上升。

[0048] 控制部 31 在上述移动量信号的振幅值存在于上述外侧阈值与上述内侧阈值之间时,参照上述角速度信号的振幅值,与指定的设定值进行比较。在上述角速度信号的振幅值比指定的设定值离零更近的情况下,可以将上述移动量信号的振幅值比上述内侧阈值离零更近时的增益 $G3$ 设定在第一增益调整电路 32 中。关于上述设定值,在正侧及负侧分别

设定具有相同绝对值的值。

[0049] 即,即使是在应控制为弱振动校正状态的状态下,在从振动检测元件 60 输出的角速度信号的振幅值(N1 点)比指定的设定值离零更近的情况下,也控制为维持通常的振动校正状态。这是因为如果在上述角速度信号较弱的状态下迁移到弱振动校正状态,则由于振动校正处理的灵敏度降低而使取景器内的图像不自然地移动,该移动会被用户注意到。

[0050] 上述外侧阈值、上述内侧阈值、弱振动校正状态中的第一增益调整电路 32 的增益、以及上述设定值以实验结果或模拟结果等为基础,设定为用于实现设计者所希望的振动校正处理灵敏度的值。

[0051] 在设置第一选择器 34a、高通滤波器 34b 以及第二选择器 34c 的情况下,高通滤波器 34b 对从第一增益调整电路 32 输出的角速度信号进行滤波,并输出到积分电路 36。如后所述,高通滤波器 34b 具有将角速度信号在零点方向上对中的作用。

[0052] 控制部 31 可以在上述移动量信号的振幅值比上述内侧阈值离零更近时使高通滤波器 34b 的能力无效,在该振幅值存在于上述外侧阈值与上述内侧阈值之间时使高通滤波器 34b 的能力有效。此外,控制部 31 也可以在上述移动量信号的振幅值比上述内侧阈值离零更近时使高通滤波器 34b 的能力变弱,在该振幅值存在于上述外侧阈值与上述内侧阈值之间时使高通滤波器 34b 的能力变强。例如,在通常的振动校正状态时,控制第一选择器 34a 及第二选择器 34c 以选择绕过高通滤波器 34b 的路径。在应控制为弱振动校正状态的状态时,控制第一选择器 34a 及第二选择器 34c 以选择通过高通滤波器 34b 的路径。在应控制为弱振动校正状态的状态时,使高通滤波器 34b 的能力有效,以使角速度信号对中,据此抑制积分电路 36 中积分的积分值即移动量信号的振幅值的上升。另外,在摇摄状态或倾斜状态时,利用第一增益调整电路 32 将角速度信号控制为无效,因此高通滤波器 34b 的能力有效还是无效与整体的控制无关,控制为有效还是无效都可以。

[0053] 控制部 31 即使是在应控制为弱振动校正状态的状态下,在从振动检测元件 60 输出的角速度信号的振幅值(N1 点)比指定的设定值离零更近的情况下,也可以使高通滤波器 34b 的能力无效。

[0054] 加法电路 42 将从位置检测元件 80 输出的位置信号与从第一平衡装置 30 输出的移动量信号相加。伺服电路 44 根据加法电路 42 的输出信号,生成用于驱动驱动元件 90 的控制信号。

[0055] 图 3 是表示能够构成高通滤波器 34b、积分电路 36 以及对中处理电路 38 的数字滤波器 10 的一个例子的电路图。即,积分电路 36 能够用低通滤波器构成,对中处理电路 38 能够用高通滤波器构成。

[0056] 数字滤波器 10 具有第一乘法器 11、第一寄存器 12、第二乘法器 13、加法器 14、第二寄存器 15 以及第三乘法器 16。第一乘法器 11 用系数 a 乘以输入值 X_n 。第一寄存器 12 暂时保存输入值 X_n 。第二乘法器 13 用系数 b 乘以第一寄存器 12 中保存的一个采样周期前的输入值 $X(n-1)$ 。加法器 14 将第一乘法器 11 的输出值、第二乘法器 13 的输出值以及第三乘法器 16 的输出值相加。第二寄存器 15 暂时保存加法器 14 的输出值。第三乘法器 16 用系数 c 乘以第二寄存器 15 中保存的一个采样周期前的输入值 $Y(n-1)$ 。

[0057] 即,该数字滤波器 10 进行下述式 1 所示的计算。

[0058] $Y_n = X_n \cdot a + X(n-1) \cdot b + Y(n-1) \cdot c$ (式 1)

[0059] $X_n (n = 1, 2, 3, \dots)$ 表示输入值, Y_n 表示输出值, a 表示第一乘法器 11 的系数, b 表示第二乘法器 13 的系数, c 表示第三乘法器 16 的系数。

[0060] 在用数字滤波器 10 构成低通滤波器的情况下, 第一乘法器 11 的系数 a 、第二乘法器 13 的系数 b 以及第三乘法器 16 的系数 c 设定为满足下述式 2 的关系。

[0061] $(0 <) a \approx b \ll c$ (式 2)

[0062] 在此情况下, 第二寄存器 15 以及第三乘法器 16 的系统的作用是变大, 主要是累积相加的功能。因此, 数字滤波器 10 具备积分功能, 第二寄存器 15 中存储积分值。在此, 将系数 a 和系数 b 设定为大致相同的值, 这是为了通过与一个采样周期前的输入值的延迟成分相加, 来降低随机噪声。另外, 将系数 a 及系数 b 设定得比系数 c 越小, 则越能抑制积分值的上升。在使用该数字滤波器 10 构成积分电路 36 的情况下, 系数 a 及系数 b 与系数 c 的比设定为用于实现设计者所希望的振动校正处理灵敏度的值。

[0063] 在用数字滤波器 10 构成高通滤波器的情况下, 第一乘法器 11 的系数 a 、第二乘法器 13 的系数 b 以及第三乘法器 16 的系数 c 设定为满足下述式 3、4 的关系。

[0064] $a \approx -b$ (式 3)

[0065] $c > 0$ (式 4)

[0066] 在此情况下, 用加法器 14 将第一乘法器 11 的输出与第二乘法器 13 的输出相加后的值表示一个采样时期内的输入值的变化部分。通过使用第二寄存器 15 及第三乘法器 16 的系统对该变化部分进行累积相加, 成为仅输出高频成分的滤波器。

[0067] 即, 在输入值的频率较低的情况下, 该变化部分变得较小, 即使将该变化部分与一个采样周期前的输出值相加, 输出值的变化也变得较小。作为结果, 可以认为低频成分没有通过。另一方面, 在输入值的频率较高的情况下, 该变化部分变得较大, 将该变化部分与一个采样周期前的输出值相加后, 输出值的变化变得较大。作为结果, 可以认为高频成分通过。使用该数字滤波器 10 能够构成高通滤波器 34b 以及对中处理电路 38。

[0068] 图 4 是表示从振动检测元件 60 输出的角速度信号、从积分电路 36 输出的移动量信号以及从对中处理电路 38 输出的移动量信号的一个例子的图。若沿着图 2 进行说明, 则从振动检测元件 60 输出的角速度信号是 N1 点的信号, 从积分电路 36 输出的移动量信号是 N2 点的信号, 从对中处理电路 38 输出的移动量信号是 N3 点的信号。

[0069] 从振动检测元件 60 输出的角速度信号 (N1 点) 在区域 R1、R2、R3 (图 4 内用圆圈包围的区域) 中向正侧膨胀。与此相回应, 可以看出从积分电路 36 输出的移动量信号 (N2 点) 上升。对中处理电路 38 去除由积分电路 36 积分的移动量信号的低频成分即直流成分, 因此从对中处理电路 38 输出的移动量信号 (N3 点) 是从该移动量信号 (N2 点) 中去除了偏移成分的信号。

[0070] 图 5 是表示实施方式 1 涉及的从对中处理电路 38 输出的移动量信号的一个例子的图。控制部 31 为了判断是否向摇摄状态或倾斜状态迁移, 监视从对中处理电路 38 输出的移动量信号 (N3 点)。当然, 由于第二增益调整电路 39 的增益设定为 1.0, 所以也可以代替从对中处理电路 38 输出的移动量信号 (N3 点) 而监视从第二增益调整电路 39 输出的移动量信号 (N4 点)。

[0071] 图 5 中的阈值 1 对应于上述内侧阈值, 阈值 2 对应于上述外侧阈值。阈值 1 与阈值 2 之间的区域是应控制为上述弱振动校正状态的区域。图 5 中的区域 R4 表示由于从通

常的振动校正状态迁移到上述弱振动校正状态,所以抑制该移动量信号的振幅值的上升,没有进入摇摄状态或倾斜状态的情况。区域 R5 表示该移动量信号的振幅值超过阈值 2,进入摇摄状态或倾斜状态的情况。

[0072] 图 6 是表示实施方式 1 涉及的用于判断进入摇摄状态或倾斜状态的处理的流程图。在手抖校正处理有效地起作用的状态下,控制部 31 监视从对中处理电路 38 及第二增益调整电路 39 输出的移动量信号中的任一个 (S11)。控制部 31 判断该移动量信号的振幅值的绝对值是否超过了内侧阈值的绝对值 (S12)。在未超过的情况下 (S12 的“否”),判断为通常的手抖校正状态,将第一增益调整电路 32 的增益设定为 1.0 (S13),并且使高通滤波器 34b 的能力无效 (S14)。

[0073] 在步骤 S12 中,在上述移动量信号的振幅值的绝对值超过了内侧阈值的绝对值的情况下 (S12 的“是”),控制部 31 判断该移动量信号的振幅值的绝对值是否超过了外侧阈值的绝对值 (S15)。在未超过的情况下 (S15 的“否”),控制部 31 监视从振动检测元件 60 输出的角速度信号 (S16)。

[0074] 控制部 31 判断该角速度信号的振幅值的绝对值是否超过了指定的设定值的绝对值 (S17)。在未超过的情况下 (S17 的“否”),转移到步骤 S13,与判断为通常的手抖校正状态的情况进行相同的处理。在超过的情况下 (S17 的“是”),控制部 31 判断为应控制为弱手抖校正状态的状态,将第一增益调整电路 32 的增益设定为 0.5 (S18),并且使高通滤波器 34b 的能力有效 (S19)。

[0075] 在步骤 S15 中,在该移动量信号的振幅值的绝对值超过了外侧阈值的绝对值的情况下 (S15 的“是”),控制部 31 判断为摇摄状态或倾斜状态,将第一增益调整电路 32 的增益设定为 0 (S20),并且使高通滤波器 34b 的能力无效 (S21)。

[0076] 如上面所说明的那样,根据实施方式 1,如果上述移动量信号的振幅值接近用于判断进入摇摄状态或倾斜状态的阈值,则通过使上述角速度信号的振幅值衰减,能够抑制上述移动量信号的振幅值的上升。由此,能够抑制由于对低频带域也具有灵敏度,误判断为处于摇摄动作中或倾斜动作中,从而虽然处于应校正振动的状态但却停止振动校正的情况。此外,在衰减角速度信号的同时,将该角速度信号输入到高通滤波器,能进一步抑制上述移动量信号的振幅值的上升。

[0077] 即使上述移动量信号的振幅值接近用于判断进入摇摄状态或倾斜状态的阈值,但在上述角速度信号的振幅值较小的情况下,也可以不启动上述的角速度信号的衰减处理。在此情况下,能够抑制由于该衰减处理导致取景器内的图像不自然地移动,该移动被用户注意到的情况。

[0078] 图 7 是用于说明实施方式 2 涉及的振动校正控制电路 100 的结构图。实施方式 2 涉及的振动校正控制电路 100 的结构与实施方式 1 涉及的振动校正控制电路 100 的结构相同。在实施方式 1 中关注了第一增益调整电路 32 及高通滤波器 34b 的控制,在实施方式 2 中说明积分电路 36 及中对处理电路 38 的控制。

[0079] 另外,第一增益调整电路 32 及高通滤波器 34b 的控制并不限于实施方式 1 涉及的控制。例如,也可以是不设置上述内侧阈值,不设想上述弱振动校正状态的结构。在此情况下,控制部 31 在超过上述外侧阈值时判断为摇摄状态或倾斜状态,在未超过时判断为通常的振动校正状态。在前者的情况下,将第一增益调整电路 32 的增益实质性地设定为 0,在

后者的情况下实质性地设定为 1.0。

[0080] 控制部 31 判断摄像装置 500 是否是摇摄状态或倾斜状态。如实施方式 1 中说明的那样,控制部 31 参照从积分电路 36 输出的移动量信号的振幅值(N2 点)、从对中处理电路 38 输出的移动量信号的振幅值(N3 点)或从第二增益调整电路 39 输出的移动量信号的振幅值(N4 点),能够判断是否进入了摇摄状态或倾斜状态。此外,也可以如后述的实施方式 3 中说明的那样参照从振动检测元件 60 输出的角速度信号的振幅值(N1 点)的平均值,判断是否进入了摇摄状态或倾斜状态。

[0081] 积分电路 36 用数字滤波器构成,该数字滤波器包含保存积分值的寄存器,该积分值作为移动量信号的振幅值。在用图 3 所示的数字滤波器 10 构成该数字滤波器的情况下,该积分值保存在第二寄存器 15 中。

[0082] 控制部 31 在判断为摇摄状态或倾斜状态的情况下,减少上述寄存器中保存的积分值的绝对值。此时,最好是逐渐地减少该积分值的绝对值。在摇摄状态或倾斜状态时,利用控制部 31 将第一增益调整电路 32 的增益实质性地设定为 0,因此对积分电路 36 的角速度信号的输入变得无效。

[0083] 对中处理电路 38 也可以用数字高通滤波器构成。控制部 31 在判断为摇摄状态或倾斜状态的情况下,可以改变该数字高通滤波器的系数,从而使该数字高通滤波器的截止频率变高。例如,控制部 31 在摇摄状态或倾斜状态时,将该数字高通滤波器的截止频率设定为 0.3Hz,在除此之外的状态时设定为 0.1Hz。

[0084] 在用图 3 所示的数字滤波器 10 构成该数字高通滤波器的情况下,控制部 31 提高数字滤波器 10 的截至频率时,使系数 a 及系数 c 的值减少,使系数 b 的值上升。由于用加法器 14 相加的一个采样周期前的输出值 $Y(n-1)$ 减少,所以能够促进输出值 Y 的减少。由此,通过改变数字滤波器 10 的系数 a、系数 b 及系数 c,能够增强对中处理电路 38 的对中能力。相反,在降低上述截止频率时,使系数 a 及系数 c 的值上升,使系数 b 的值减少。

[0085] 图 8 是表示在用图 3 所示的数字滤波器 10 构成积分电路 36 的情况下,第二寄存器 15 中保存的积分值的变化图。图 8 中,到时刻 T1 为止为振动校正状态,时刻 T1 以后为摇摄状态或倾斜状态。控制部 31 在迁移到摇摄状态或倾斜状态后,如区域 R6 所示使第二寄存器 15 中保存的积分值逐步地减少。图 8 中每单位期间从第二寄存器 15 中保存的积分值中减少指定的固定值,并重新设定第二寄存器 15。另外,减少的值并不限于固定值,也可以在迁移到摇摄状态或倾斜状态的初始阶段时使从上述积分值中减去的值为较小的值,随着时间经过将减去的值渐渐地变为较大的值。

[0086] 如上面所说明的那样,根据实施方式 2,在摇摄状态或倾斜状态中,通过减少用数字滤波器构成的积分电路内的寄存器中保存的、作为应校正的移动量信号的积分值,达到以下的效果。即,在摇摄状态或倾斜状态结束时,能够以透镜的位置与中心位置一致或尽量靠近中心位置的状态重新开始振动校正功能。由此,在摇摄方向及倾斜方向的每个上,能够足够确保透镜的可动范围。此外,通过减少寄存器内的积分值,能够灵活地设定透镜的移动方式。

[0087] 此外,通过逐渐地减少寄存器内的积分值,能够抑制取景器内的图像不自然地移动,该移动被用户注意到的情况。此外,在摇摄状态或倾斜状态中,通过增大用于对中从积分电路输出的移动量信号的振幅值的高通滤波器的截止频率,与振动校正状态时相比,能

够提高该高通滤波器的对中能力。此外,由于该对中造成的取景器内图像的移动难以被用户注意到。

[0088] 图 9 是用于说明实施方式 3 的实施例 1 涉及的振动校正控制电路 100 的结构图。实施方式 3 的实施例 1 涉及的振动校正控制电路 100 的结构与实施方式 1 涉及的振动校正控制电路 100 的结构相同。在实施方式 1 中,说明了弱振动校正状态的设置以及摇摄状态或倾斜状态的开始判断,在实施方式 3 的实施例 1 中说明摇摄状态或倾斜状态的结束判断。

[0089] 控制部 31 利用以下方法判断摄像装置 500 中的摇摄状态或倾斜状态的结束。即,控制部 31 在摇摄状态或倾斜状态下,以指定的单位期间采样多个从振动检测元件 60 输出的角速度信号的振幅值,在这些采样值的平均值比指定的基本阈值离零更近的情况下,判断为摇摄状态或倾斜状态的结束。在判断为摇摄状态或倾斜状态的结束时,如实施方式 1 说明的那样,控制部 31 将第一增益调整电路 32 的增益实质性地设定为 1.0。

[0090] 在实施方式 3 的实施例 1 中,摇摄状态或倾斜状态的开始判断方法不做特别限定。例如,可以使用实施方式 1 中说明的方法。此外,控制部 31 也可以以指定的单位期间采样多个从振动检测元件 60 输出的角速度信号的振幅值,在这些采样值的平均值比指定的基本阈值离零更远的情况下,判断为摇摄状态或倾斜状态的开始。

[0091] 控制部 31 可以在比上述基本阈值离零更远的值处设定外侧阈值,在摇摄状态或倾斜状态下采样的角速度信号的振幅值比该外侧阈值离零更远时,到该振幅值变得比上述外侧阈值离零更近为止,停止摇摄状态或倾斜状态的结束判断。如果设定该外侧阈值,则可以检测离零较远的、由噪声等产生的角速度信号的异常值。用于计算上述平均值的采样值中如果包含这种异常值,则该平均值会扭曲,成为误判断的原因。

[0092] 积分电路 36 可以用数字滤波器构成,该数字滤波器可以含有保存作为上述移动量信号的振幅值的积分值的寄存器。在用图 3 所示的数字滤波器 10 构成该数字滤波器的情况下,该积分值保存在第二寄存器 15 中。控制部 31 可以在摇摄状态或倾斜状态下逐渐地减少该寄存器中保存的积分值的绝对值。

[0093] 在此情况下,控制部 31 在上述平均值比上述基本阈值离零更近,并且该寄存器中保存的积分值在指定的设定值以下时,判断为摇摄状态或倾斜状态的结束,在除此之外的時候不判断为摇摄状态或倾斜状态的结束。即,即使在上述平均值比上述基本阈值离零更近的情况下,在该寄存器中保存的积分值超过上述设定值时,也不判断为摇摄状态或倾斜状态的结束。即,在透镜的位置离中心位置较远的情况下,到透镜的位置接近中心位置为止,暂缓振动校正处理的重新开始。根据实施方式 2 中说明的宗旨。

[0094] 关于上述基本阈值,是具有相同绝对值的值在正侧及负侧分别设定。上述外侧阈值也是同样,在该基本阈值的外侧,具有相同绝对值的值在正侧及负侧分别设定。关于上述设定值,也是具有相同绝对值的值在正侧及负侧分别设定。上述基本阈值、上述外侧阈值、上述单位期间、该单位期间内的采样数、上述设定值以实验结果或模拟结果等为基础,设定为用于实现设计者所希望的振动校正处理灵敏度的值。

[0095] 图 10 是表示实施方式 3 的实施例 1 涉及的从振动检测元件 60 输出的角速度信号的另一例子的图。图 11 是表示以图 10 所示的角速度信号为基础的、各单位期间内的平均值的计算过程及计算结果的图。图 10 的横轴上各单位期间的起始处注有数字 (1 ~ 18),与图 11 的项“期间起始”对应。

[0096] 控制部 31 为了判断是否结束摇摄状态或倾斜状态, 监视从振动检测元件 60 输出的角速度信号 (N1 点)。控制部 31 每隔指定的单位期间采样多个该角速度信号的振幅值, 判断各单位期间的采样值的平均值是否比阈值 3 离零更近。

[0097] 控制部 31 在将 n (n 是正的偶数) 作为用于计算上述平均值的除数的情况下, 可以将上一个单位期间的采样值的和的二分之一与这一个单位期间的 $n/2$ 个采样值的和相加, 将得到的值除以 n , 据此来计算这一个单位期间的平均值。

[0098] 在图 10、11 的例子中, 将各单位期间的采样数设定为 8。此外, 将上述阈值 3 设定为 5, 上述阈值 4 设定为 10。控制部 31 在单位期间 1 (以下, 将从期间起始 1 起到期间起始 2 为止的期间记做单位期间 1。单位期间 2 以后也是同样。) 内, 采样 8 个上述角速度信号的振幅值, 将其合计值除以 8。据此计算单位期间 1 的平均值。在图 11 的例子中是 6.7625。由于该平均值的绝对值超过了上述阈值 3 的绝对值, 所以控制部 31 判断为摇摄状态或倾斜状态。

[0099] 控制部 31 在单位期间 2 内采样 4 个上述角速度信号的振幅值, 将其合计值与 (单位期间 1 的采样值的和 /2) 的合计值除以 8。据此计算单位期间 2 的平均值。在图 11 的例子中是 7.34375。这样, 在单位期间 2 以后的平均值的计算中继承 (上一个单位期间的采样值的和 /2), 据此能够减少采样数。

[0100] 在图 11 的例子中, 由于单位期间 6 的平均值低于上述阈值 3, 所以控制部 31 在期间起始 7 处结束摇摄状态或倾斜状态。并且, 例如, 在期间起始 11 处再次开始摇摄状态或倾斜状态。控制部 31 也可以不监视该角速度信号, 而是监视上述移动量信号来判断其开始。此外, 也可以连续计算该平均值, 在该平均值的绝对值超过上述阈值 3 的绝对值时判断其开始。

[0101] 在图 11 的例子中, 单位期间 12 内的第 3 个采样值高于上述阈值 4。控制部 31 在采样的角速度信号的振幅值的绝对值超过上述阈值 4 的绝对值的期间内, 停止上述平均值的计算处理。与此相伴, 也重置 (上一个单位期间的采样值的和 /2)。

[0102] 控制部 31 在采样的角速度信号的振幅值的绝对值低于上述阈值 4 后, 重新开始上述平均值的计算。从单位期间 13 起重新开始平均值的计算。由于没有继承 (上一个单位期间的采样值的和 /2), 所以控制部在单位期间 13 内采样 8 个上述角速度信号的振幅值, 将其合计值除以 8。

[0103] 如上面所说明的那样, 根据实施方式 3 的实施例 1, 通过将上述角速度信号的振幅值的平均值作为摇摄状态或倾斜状态的结束判断的基础, 能够精度较好地进行该结束判断。此外, 通过在比判断用的基本阈值离零更远的位置处设定外侧阈值, 能够检测上述角速度信号的异常值。在检测出该异常值的单位期间中停止上述结束判断, 据此能够抑制由于该异常值而使上述平均值扭曲。由此, 能够进一步提高该结束判断的精度。

[0104] 此外, 通过将积分电路内的寄存器中保存的积分值添加到上述结束判断的一个条件中, 能够在透镜的位置存在于适当范围内的状态下重新开始振动校正处理。此外, 在各单位期间内计算上述平均值时, 通过继承上一个单位期间的平均值的一部分, 能够降低这一个单位期间的采样数及计算量。继承上一个单位期间的平均值的一部分后, 具有抑制该平均值的变动的效果, 因此具有更加抑制地判断摇摄状态或倾斜状态的结束的效果。

[0105] 图 12 是用于说明实施方式 3 的实施例 2 涉及的振动校正控制电路 100 的结构图。

实施方式 3 的实施例 2 涉及的振动校正控制电路 100 的结构与实施方式 1 涉及的振动校正控制电路 100 的结构相同。在实施方式 1 中,说明了弱振动校正状态的设置以及摇摄状态或倾斜状态的开始判断,在实施方式 3 的实施例 2 中说明该弱振动校正状态的结束判断。

[0106] 弱振动校正状态是位于使振动的校正处理无效的摇摄状态或倾斜状态与使该校正处理有效的振动校正状态之间的状态,校正处理的灵敏度比该振动校正状态时设定得更弱,控制部 31 利用下面的方法判断弱振动校正状态的结束。

[0107] 控制部 31 在该弱振动校正状态下,在指定的单位期间内采样多个上述移动量信号的振幅值,在这些采样值的平均值比指定的阈值 6 离零更近的情况下,判断为弱振动校正状态的结束。控制部 31 可以以从积分电路 36 输出的移动量信号的振幅值为参照对象,也可以以从对中处理电路 38 输出的移动量信号的振幅值为参照对象,还可以以从第二增益调整电路 39 输出的移动量信号的振幅值为参照对象。即,可以以图 12 中的 N2 点、N3 点及 N4 点中的任一个为参照对象。关于上述阈值 6,是具有相同绝对值的值在正侧及负侧分别设定。上述阈值 6 以实验结果或模拟结果等为基础,设定为用于实现设计者所希望的振动校正处理灵敏度的值。

[0108] 在实施方式 3 的实施例 2 中,也可以使用实施方式 3 的实施例 1 中说明的平均值的计算方法(继承(上一个单位期间的平均值/2)的方法)。不过,上述移动量信号的振幅值是积分值,通常上述移动量信号的振幅值的变化比上述角速度信号的振幅值的变化小,因此与计算上述角速度信号的振幅值的平均值的情况相比,设置上述外侧阈值的必要性较小。

[0109] 如上面所说明的那样,根据实施方式 3 的实施例 2,通过将上述移动量信号的振幅值的平均值作为上述弱振动校正状态的结束判断的基础,能够精度更好地进行该结束判断。

[0110] 图 13 是用于说明实施方式 4 涉及的振动校正控制电路 100 的结构图。实施方式 4 涉及的振动校正控制电路 100 的结构与实施方式 1 涉及的振动校正控制电路 100 的结构相同。在实施方式 4 中,说明第一增益调整电路 32、对中处理电路 38 以及第二增益调整电路 39 的控制。

[0111] 第二增益调整电路 39 调整从对中处理电路 38 输出的移动量信号的振幅。控制部 31 检测摄像装置 500 中的摇摄状态或倾斜状态的结束。该结束判断不做特别限定,也可以使用实施方式 3 中说明的方法。另外,摇摄状态或倾斜状态的开始判断也不做特别限定,也可以使用实施方式 1 中说明的方法。

[0112] 控制部 31 在摇摄状态或倾斜状态下检测出其结束时,在使降低了的第一增益调整电路 32 的增益恢复为原来的增益的同时,使第二增益调整电路 39 的增益降低至指定的值,随后逐渐地上升至原来的增益。如实施方式 1 中说明的那样,第一增益调整电路 32 的增益在摇摄状态或倾斜状态下实质性地设定为 0。在除此之外的状态下,如果不考虑上述弱振动校正状态,则实质性地设定为 1.0。在此情况下,降低了的第一增益调整电路 32 的增益实质性地为 0,第一增益调整电路 32 的原来的增益实质性地为 1.0。

[0113] 第二增益调整电路 39 的增益在振动校正状态中也好,在摇摄状态中或倾斜状态中也好,一般实质性地设定为 1.0。在此情况下,所谓第二增益调整电路 39 的原来的增益,实质性地是 1.0。第二增益调整电路 39 中的上述指定值以及恢复为原来的增益的速度以实

验结果或模拟结果等为基础,由设计者任意设定。例如,可以将上述指定值设定为 0.5。

[0114] 对中处理电路 38 由数字高通滤波器构成,将从积分电路 36 输出的移动量信号在零点方向上对中,并输出到第二增益调整电路 39。控制部 31 在摇摄状态或倾斜状态下检测到其结束时,可以改变该数字高通滤波器的系数,从而使提高了的上述数字高通滤波器的截止频率恢复为原来的频率。

[0115] 例如,控制部 31 在摇摄状态或倾斜状态时将该数字高通滤波器的截止频率设定为 0.3Hz,在除此之外(振动校正状态等)的时候设定为 0.1Hz。在此情况下,所谓上述数字高通滤波器的截止频率恢复为原来的频率,意味着恢复为 0.1Hz。在用图 3 所示的数字滤波器 10 构成该数字高通滤波器的情况下,控制部 31 在提高数字滤波器 10 的截止频率时,使系数 a 及系数 c 的值减少,使系数 b 的值上升。在降低该截止频率时,使系数 a 及系数 c 的值上升,使系数 b 的值减少。

[0116] 控制部 31 在摇摄状态或倾斜状态下检测到其结束时,将第二增益调整电路 39 的增益降低至指定值,随后,逐渐地使之上升至原来的增益,在恢复为原来的增益的实质上的同时,改变上述数字高通滤波器的系数是较为理想的。如果在第二增益调整电路 39 的增益恢复为原来的增益之前改变上述数字高通滤波器的系数,则由该增益的变化造成的上述移动量信号的变动与由该系数的改变造成的上述移动量信号的变动重复。相反,如果在第二增益调整电路 39 的增益恢复为原来的增益后,经过指定期间后改变上述数字高通滤波器的系数,则在该指定期间内,由对中处理电路 38 产生的对中作用变为过度起作用的状态。

[0117] 当然,第二增益调整电路 39 的增益恢复为原来的增益的时机与改变上述数字高通滤波器的系数的时机的时间差如果较小,则这种影响就变小,取得与上述两个时机同时的情况类似的效果。

[0118] 图 14 表示摇摄方向的移动量信号 a1 以及倾斜方向的移动量信号 a2 的一个例子。在图 14 中,期间 tp 表示判断为摇摄状态或倾斜状态的期间。期间 th 表示构成对中处理电路 38 的高通滤波器的截止频率设定得比正常情况大的期间。

[0119] 控制部 31 通过调整上述阈值 2 的设定位置,在完全迁移到摇摄状态或倾斜状态之前,能够检测向摇摄状态或倾斜状态的迁移。控制部 31 在输入摇摄方向的角速度信号的系统和输入倾斜方向的角速度信号的系统这两个系统中,将第一增益调整电路 32 的增益实质性地设定为 0,将构成对中处理电路 38 的高通滤波器的截止频率从 0.1Hz 改变为 0.3Hz。即,即使在摇摄状态或倾斜状态下施加的振动无效,同时增强透镜的中心返回作用。

[0120] 控制部 31 在摇摄状态或倾斜状态下判断为其结束后,使第二增益调整电路 39 的增益实质性地下降为 0.5,随后渐渐地实质性地恢复为 1.0。在第二增益调整电路 39 的增益实质性地恢复为 1.0 时,将构成对中处理电路 38 的高通滤波器的截止频率恢复为 0.1Hz。

[0121] 可以看出,摇摄方向的移动量信号 a1 以及倾斜方向的移动量信号 a2 在期间 tp 内均向中心方向整齐地移动。此外,可以看出,在期间 tp 结束后也好,在期间 th 结束后也好,摇摄方向的移动量信号 a1 以及倾斜方向的移动量信号 a2 中都没有产生歪曲。

[0122] 如上面所说明的那样,根据实施方式 4,在摇摄状态或倾斜状态结束、振动校正功能重新开始时,通过暂时降低第二增益调整电路 39 的增益,能够缓和由第一增益调整电路 32 的增益改变带来的影响。即,由于第一增益调整电路 32 的增益恢复,上述角速度信号开始对上述移动量信号产生影响,但能够抑制开始产生该影响的期间中上述移动量信号的变

动。

[0123] 此外,通过在第二增益调整电路 39 的增益恢复为原来值的实质上的同时改变构成对中处理电路 38 的高通滤波器的截止频率,能够适当地分散由第一增益调整电路 32 的增益改变造成的影响和由该高通滤波器的截止频率的改变造成的影响。通过上述方法,能够抑制由于振动校正功能的重新开始会产生的不自然的图像移动。

[0124] 图 15 是用于说明实施方式 5 涉及的振动校正控制电路 100 的结构图。实施方式 5 涉及的振动校正控制电路 100 的结构与实施方式 1 涉及的振动校正控制电路 100 的结构相同。在实施方式 5 中关注积分电路 36 的控制。

[0125] 在实施方式 5 中,积分电路 36 用数字滤波器构成,该数字滤波器包含保存作为上述移动量信号的振幅值的积分值的寄存器。在用图 3 所示的数字滤波器 10 构成该数字滤波器的情况下,该积分值保存在第二寄存器 15 中。

[0126] 首先,说明实施方式 5 的实施例 1。该实施例 1 涉及的校正处理最好在作为应校正的移动量的、角速度信号的积分值比较小的阶段中执行。例如,可以在从振动校正功能启动起指定的期间内执行。在通过快门按钮的按下一半来启动振动校正功能的情况下,从该按下一半起指定的期间内执行。此外,在通过主电源的注入来启动振动校正功能的情况下,从该主电源的注入起指定的期间内执行。此外,也可以在从上述摇摄状态或倾斜状态迁移到振动校正状态起指定的期间内执行。上述任一个期间都是上述积分值容易大幅变动的期间。

[0127] 控制部 31 以指定时间间隔取得上述寄存器中保存的积分值,求出上次取得的积分值与本次取得的积分值的变化值,在该变化值超过指定阈值时,从本次取得的积分值中减去用于使该值接近零的校正值并在该寄存器中重新设定。由于上述变化值有正的情况和负的情况,所以作为上述阈值,在正侧和负侧设置一组具有相同绝对值的值。更严密来说,上述变化值超过上述阈值意味着在绝对值的增加方向上超过。一组阈值也可以阶段性地设置多个,以下说明设置多个的情况的例子。

[0128] 首先,说明参照将阶段性设定的多个阈值和与该多个阈值成比例地阶段性设定的多个校正值分别关联的表的例子。上述多个阈值和多个校正值在正侧和负侧对称地设置。

[0129] 控制部 31 参照上述表,根据是否超过该表中记载的某一阶段的阈值,决定应从上述积分值中减去的校正值。更具体而言,决定为在绝对值的增加方向上超过上述变化值的一个以上阈值中与该变化值的差最小的阈值所关联的校正值。

[0130] 控制部 31 在上次取得的积分值与本次取得的积分值之间的变化是向远离零的方向的扩散变化时,与向接近零的方向的收敛变化时相比,可以从本次取得的积分值中减去使该积分值接近零的程度较大的校正值。在上述变化值是正值的情况下,上述移动量信号在正的范围中为扩散变化,在负的范围中为收敛变化。相反,在上述变化值是负值的情况下,上述移动量信号在正的范围中为收敛变化,在负的范围中为扩散变化。另外,也可以在收敛变化中使校正值一直为 0。即,可以在收敛变化中不进行上述减法处理,仅在扩散变化时进行上述减法处理。

[0131] 例如,在扩散变化时,可以将上述表决定的校正值上乘以超过 1 的系数后的值作为应从上述积分值中减去的校正值。相反,在收敛变化时,可以将上述表决定的校正值上乘以小于 1 的系数后的值作为应从上述积分值中减去的校正值。此外,也可以预先设置

用于扩散变化和用于收敛变化的两种上述表。

[0132] 图 16 是表示实施方式 5 的实施例 1 涉及的表 312 的一个例子的图。在该表 312 中,阈值从 -36 到 36 以 4 为间距阶段性地设定。校正值与上述阈值对应,从 -9 到 9 以 1 为间距阶段性地设定。上述多个阈值和多个校正值在正侧和负侧对称地设定。

[0133] 例如,在上述变化值为 -34 的情况下,在绝对值的增加方向上超过阈值 (-32),未超过阈值 (-36),因此作为校正值指定 -8。控制部 31 在上述变化值为扩散变化的情况下,可以将 -8 上乘以系数 1.2 后的 -9.6 作为应从上述积分值中减去的校正值。

[0134] 图 17 是比较实施方式 5 的实施例 1 涉及的积分值的校正处理前与处理后的图。在图 17 内,连接菱形点的线表示校正处理前的积分值的变化,连接正方形点的线表示校正处理后的积分值的变化。菱形点以及正方形点均表示积分值的采样点。参照图 17 可知,校正处理后,积分值的变化向零点方向收敛。另外,上述的指定时间间隔、多个阈值以及多个校正值以实验结果或模拟结果为基础,由设计者任意设定。

[0135] 如上面所说明的那样,根据实施方式 5 的实施例 1,从积分电路 36 的寄存器内保存的积分值中,减去与其变化相对应的、用于使之接近零点方向的校正值,因此能够抑制该积分值的变动。将该处理在该积分值比较小的阶段中适用后,能够抑制透镜的过于灵敏的反应,提高振动校正功能的精度。此外,积分值的变化越大,则减去使该积分值接近零点方向的程度越高的校正值,因此能够在不损害振动校正功能本身的情况下抑制上述积分值的变动。此外,通过使用上述表,能够根据上述变化值的大小灵活地设定上述校正值。例如,可以设定为在上述变化值非常大的情况下,将此时的角速度信号视为噪声,使该角速度信号无效。

[0136] 接着,说明实施方式 5 的实施例 2。该实施例 2 涉及的校正处理与实施例 1 同样最好也在上述积分值比较小的阶段中执行。

[0137] 控制部 31 以指定时间间隔取得上述寄存器中保存的积分值,求出上次取得的积分值与本次取得的积分值的变化值。并且,从本次取得的积分值中,减去用指定设定值去除该变化值得到的校正值并在该寄存器中重新设定。例如,在将该设定值设定为 4 的情况下,上述变化值为 10,上述校正值变为 2。这里舍去小数点以下,但设计者可以适当地设定如何处理小数点以下的数值。在该积分值的校正处理前与处理后,与图 17 同样,校正处理后,积分值的变化向零点方向收敛。

[0138] 上述设定值在上次取得的积分值与本次取得的积分值之间的变化是向远离零的方向的扩散变化时,与向接近零的方向的收敛变化时相比,可以设定为较小的值。例如,上述设定值在扩散变化时设定为 3,在收敛变化时设定为 4。另外,在收敛变化时也可以不进行上述除法处理及上述减法处理。另外,上述的指定时间间隔以及指定设定值以实验结果或模拟结果为基础,由设计者任意设定。

[0139] 如上面所说明的那样,根据实施方式 5 的实施例 2,除了与上述表有关的考虑以外,取得与实施例 1 相同的效果。另外,与实施例 1 相比,由于不使用表,所以能够简化结构。

[0140] 接着,说明实施方式 5 的实施例 3。该实施例 3 涉及的校正处理与实施例 1、2 不同,在振动校正功能启动过程中、摇摄状态中或者倾斜状态中的任一期间内均可适用。

[0141] 控制部 31 以指定时间间隔取得上述寄存器中保存的积分值,求出上次取得的积分值与本次取得的积分值的变化值。在该变化值在指定设定时间内连续位于指定阈值以下

时,在该设定时间的结束时刻从上述寄存器中保存的积分值中减去用于使该值接近零的校正正值并在上述寄存器中重新设定。由于上述变化值有正的情况和负的情况,所以作为上述阈值,在正侧和负侧设置一组具有相同绝对值的值。更严密来说,上述变化值位于上述阈值以下意味着相对于绝对值的增加方向位于上述阈值以下。上述校正值也可以是固定值。与上述阈值同样,在正侧和负侧设置一组具有相同绝对值的值。

[0142] 图 18 是表示实施方式 5 的实施例 3 涉及的积分值的变化图。图 18 表示上述角速度信号不施加到积分电路 36 的状态。即,表示新的应该相加的输入值不输入的状态。在此情况下,上述变化值连续位于上述阈值以下的上述设定时间变为连续的。因此,在各设定时间的结束时刻时,从上述积分值中减去上述校正值。在该积分值位于正的范围的情况下,减去正的固定值,在该积分值位于负的范围的情况下,减去负的固定值。

[0143] 实施方式 5 的实施例 3 涉及的校正处理最好与实施方式 5 的实施例 1 组合使用。实施例 3 涉及的阈值可以设定为实施例 1 涉及的阶段性设定的多个阈值中绝对值最小的阈值。在图 16 的例子中,将实施例 3 涉及的阈值设定为 ± 4 。据此,在上述变化值在指定设定时间内连续位于该阈值以下时,在该设定时间的结束时刻时,从上述寄存器中保存的积分值中减去 ± 1 。

[0144] 实施方式 5 的实施例 3 涉及的校正处理在上述的实施方式 2 中,控制部 31 判断为摇摄状态或倾斜状态的情况下,使上述寄存器中保存的积分值减小时也可以适用。另外,上述的指定时间间隔、指定阈值、指定设定时间以及用于接近零的校正值以实验结果或模拟结果为基础,由设计者任意设定。

[0145] 如上面所说明的那样,根据实施方式 5 的实施例 3,在角速度信号的变化比较小或为零的状态下,使积分电路的寄存器内的积分值逐渐接近零,据此能够在不被用户注意的情况下使透镜的位置恢复到中心位置。

[0146] 上面以一些实施方式为基础说明了本发明。该实施方式为例示,本领域技术人员应当理解,它们的各结构要素和各处理过程的组合可以有各种各样的变形例,并且这样的变形例也在本发明的范围内。

[0147] 在实施方式 1 ~ 5 中提到,作为振动检测元件 60、位置检测元件 80 以及驱动元件 90,分别可以采用陀螺仪传感器、霍尔元件以及音圈电机,但本发明并不限于此。例如,振动检测元件 60 可以采用使用检测直线方向的角速度的传感器,基于角速度信号检测摄像装置 500 的振动的结构。此外,驱动元件 90 可以使用压电元件或步进电机等。位置检测元件 80 可以使用 MR 元件或光屏二极管(フोटスクリーンダイオード)等。

[0148] 在实施方式 1 ~ 5 中,采用了驱动透镜以进行手抖校正处理的透镜移动式,但本发明并不限于此。例如,本发明也可以适用对应于摄像装置 500 的摇动使摄像元件 200 移动的摄像元件移动方式。此时,可以由位置检测元件 80 检测摄像元件 200 的位置,驱动元件 90 采用驱动摄像元件 200 的元件。

[0149] 在实施例 1 中,控制部 31 控制使得在上述移动量信号的振幅值存在于上述外侧阈值与上述内侧阈值之间时,使高通滤波器 34b 的能力有效,在除此之外的时候使高通滤波器 34b 的能力无效。关于这一点,可以用图 3 所示的数字滤波器构成该高通滤波器 34,以如下方式控制该数字滤波器。控制部 31 控制使得在上述移动量信号的振幅值存在于上述外侧阈值与上述内侧阈值之间时,使该数字滤波器作为高通滤波器起作用,在除此之外的时

候使之作为低通滤波器起作用。通过改变该数字滤波器的系数,能够在高通滤波器与低通滤波器之间进行切换。在并非要迁移为上述弱振动校正状态的状态,而是通常的振动校正状态下能够使该数字滤波器作为低通滤波器起作用,因此能够将除去了角速度信号的高频噪声后的角速度信号输入到积分电路 36。

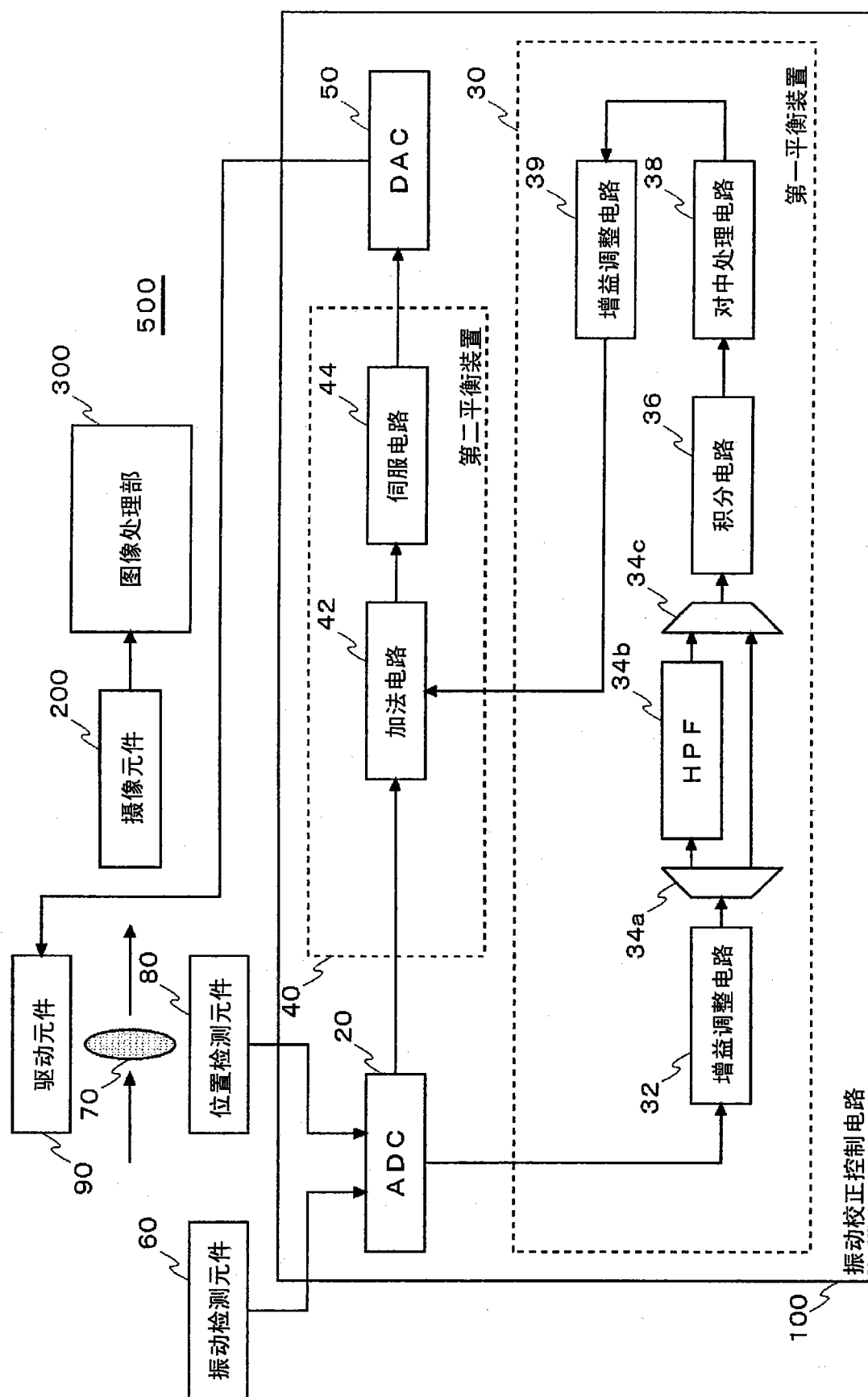


图 1

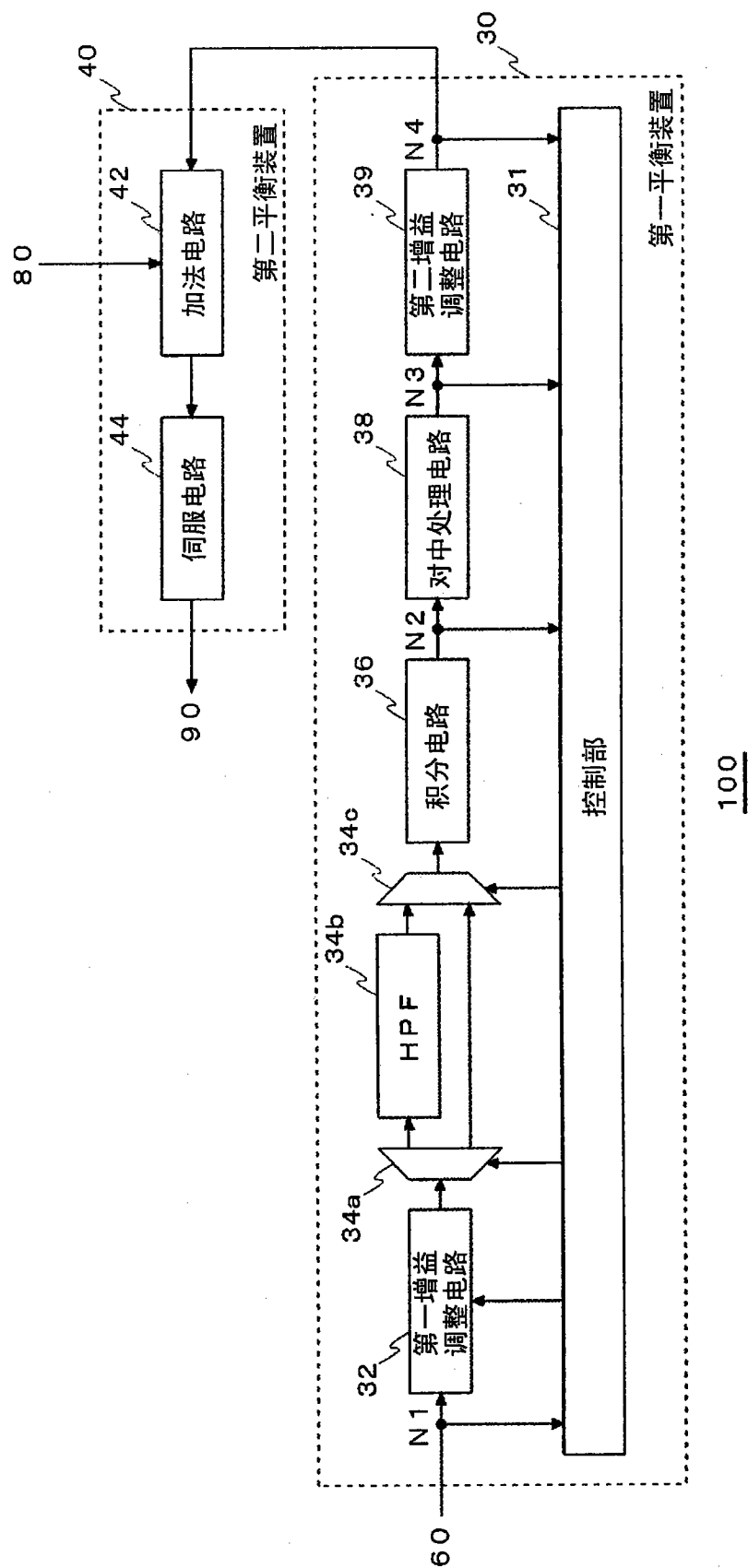


图 2

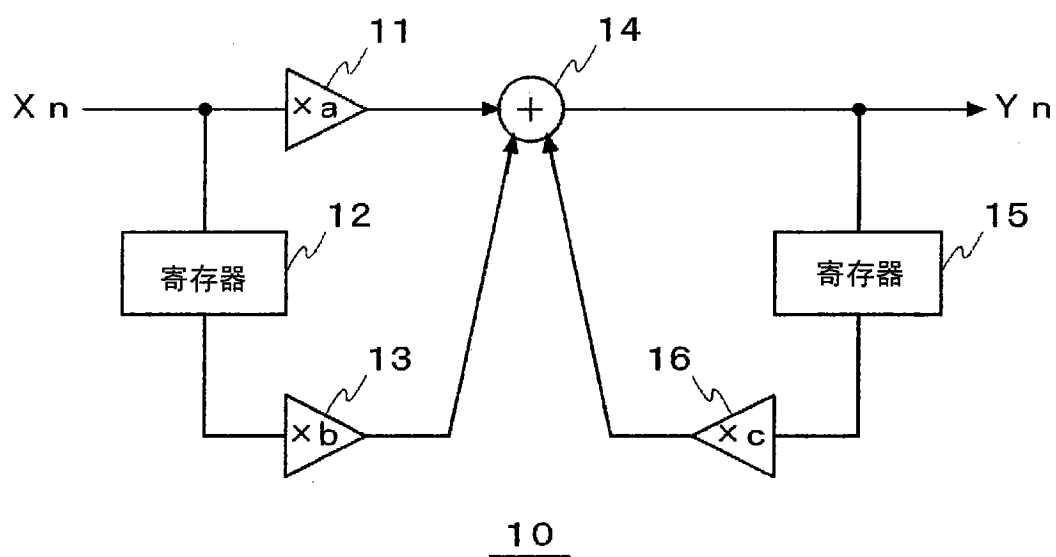


图 3

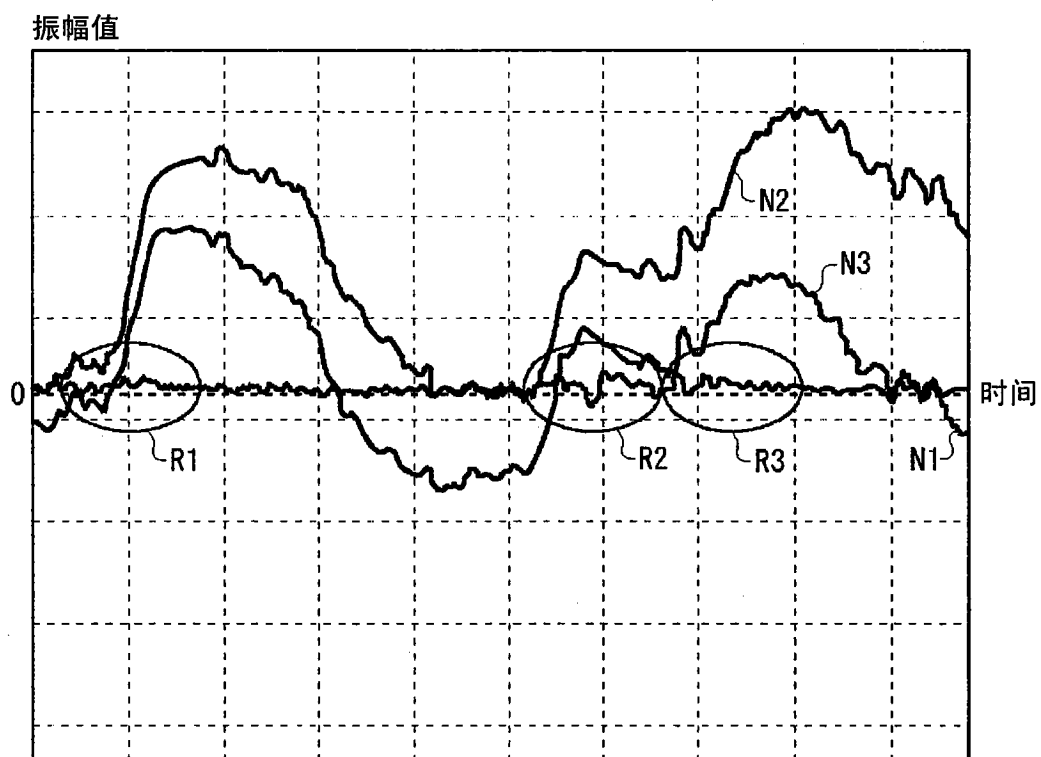


图 4

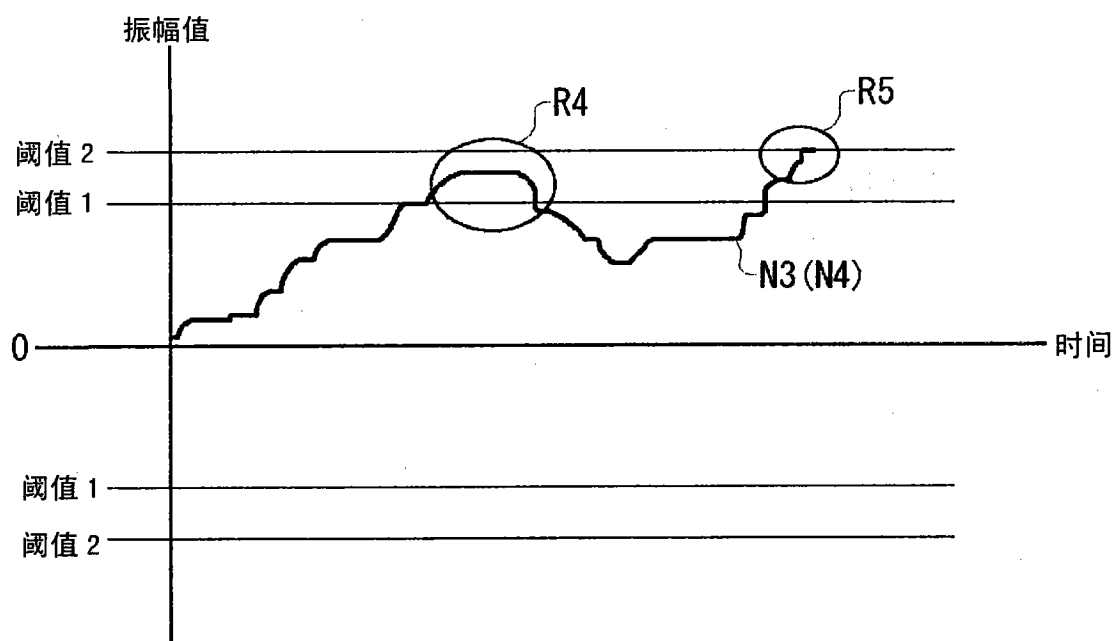


图 5

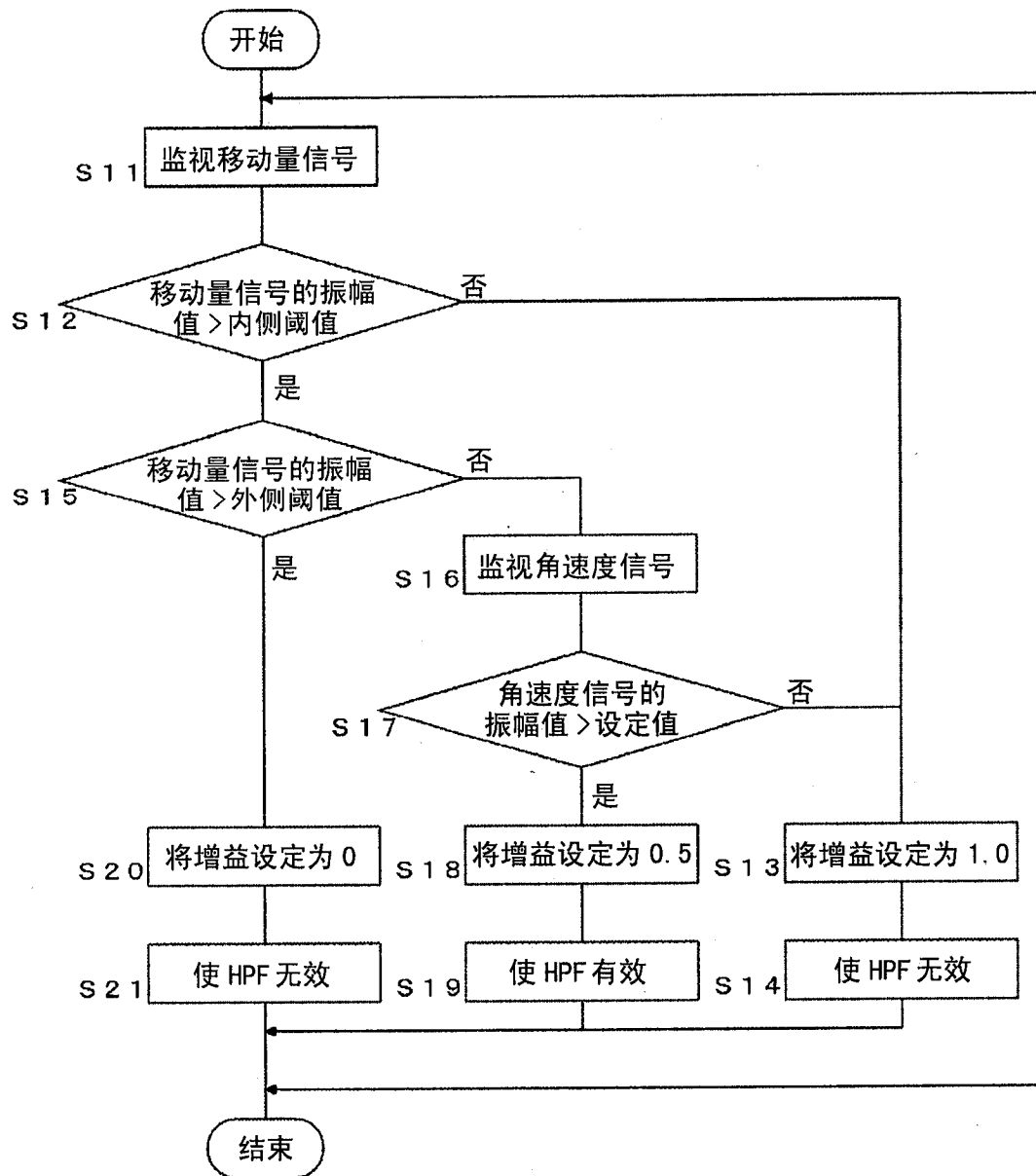
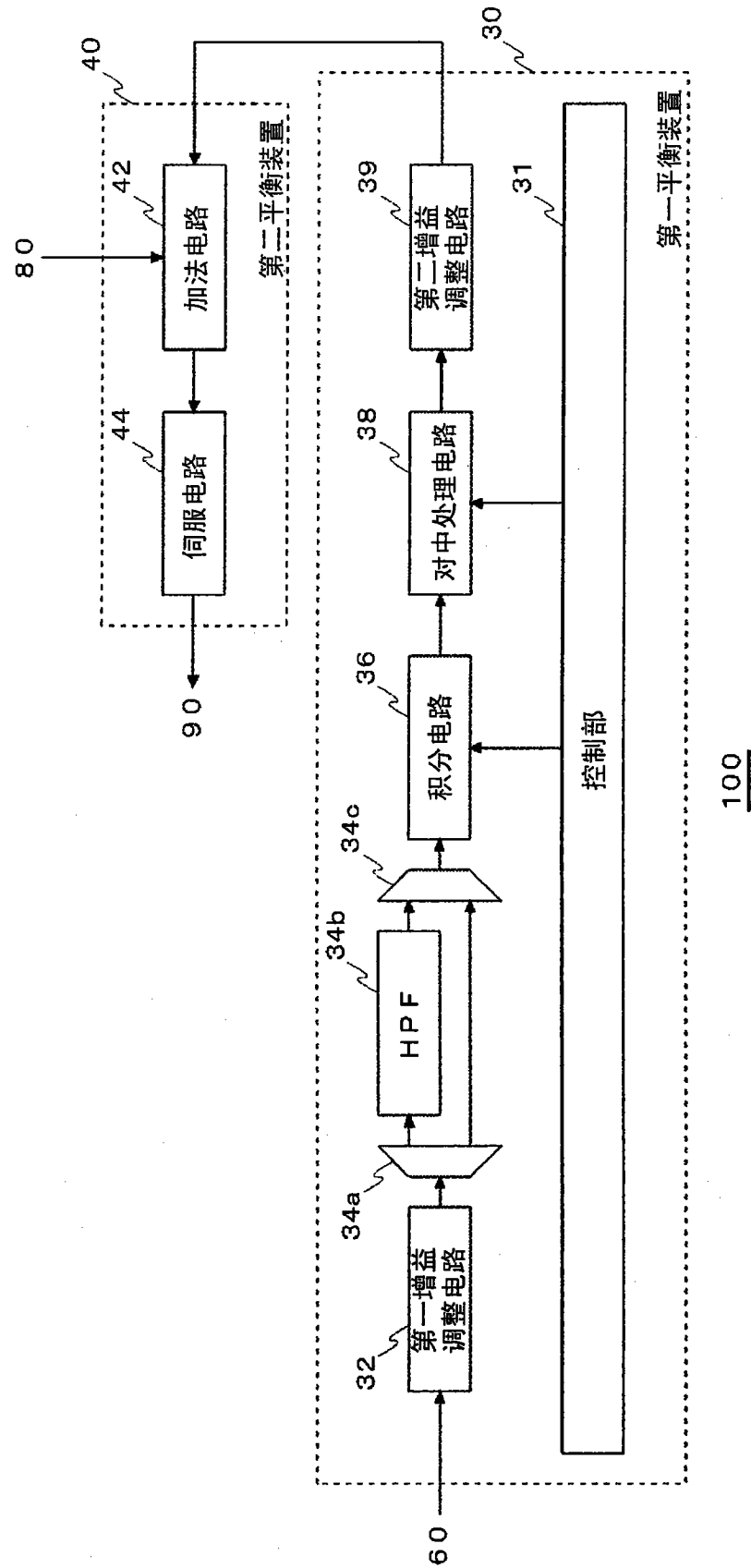


图 6



100

图 7

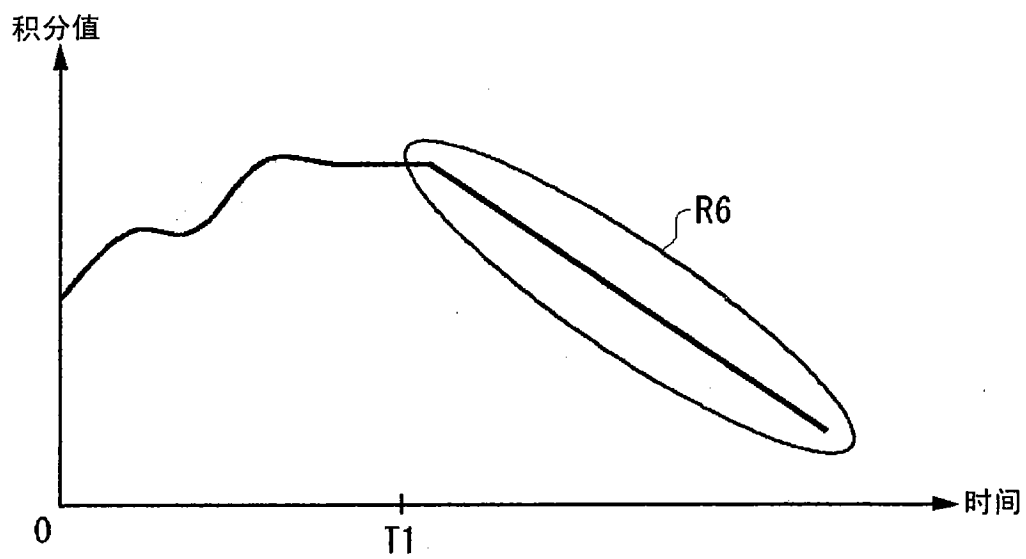


图 8

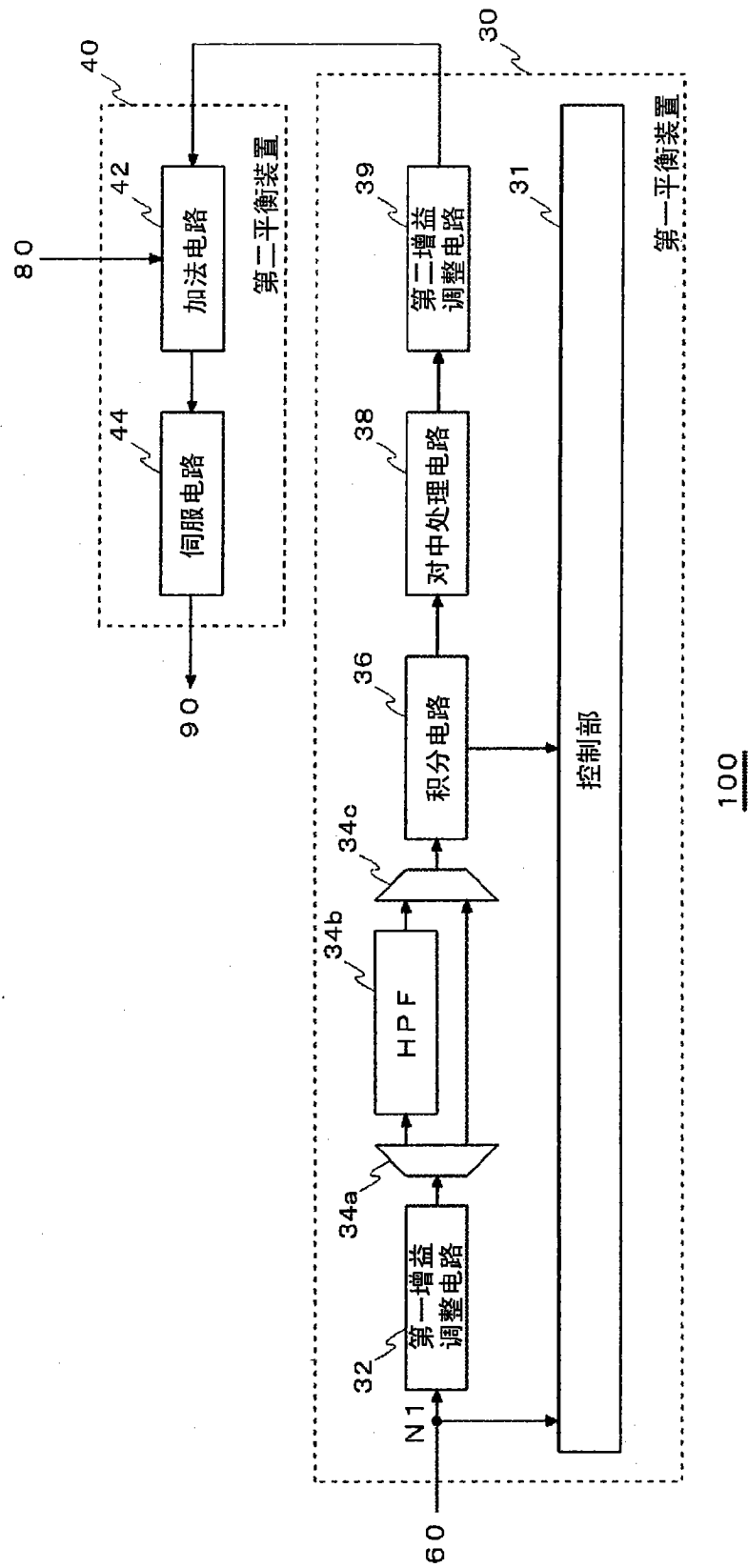


图 9

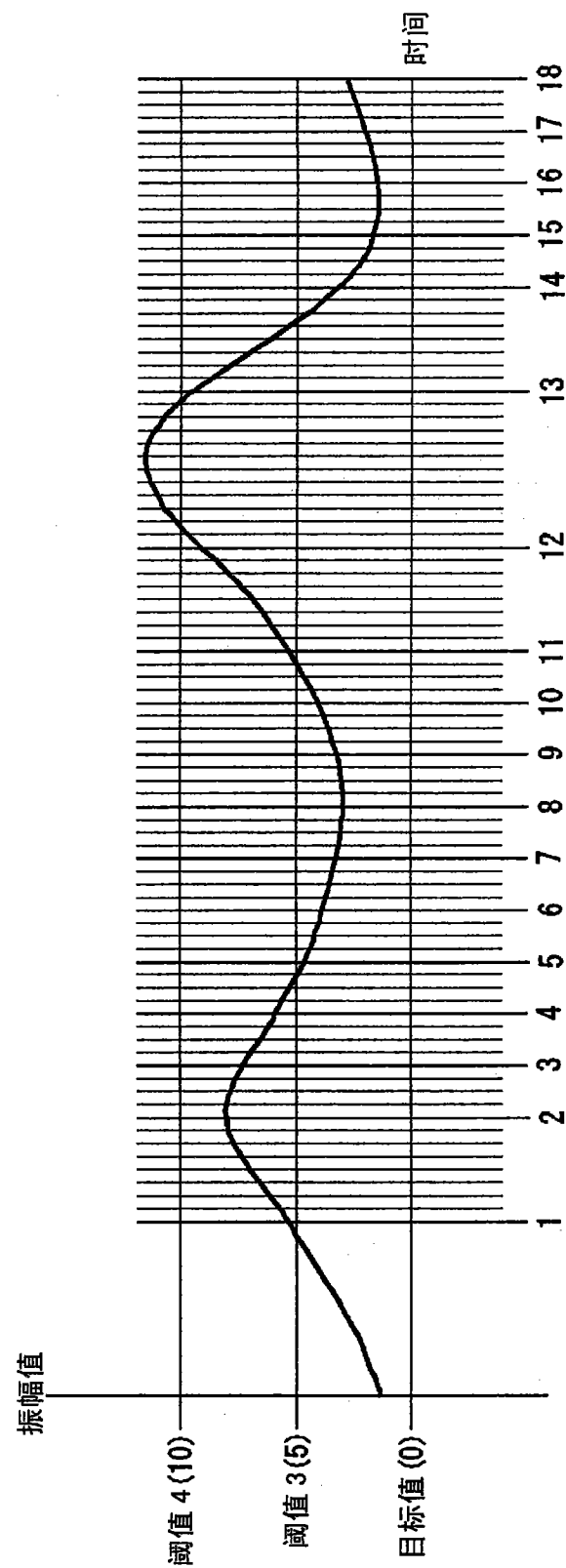


图 10

期间起始	数据取得	值	期间合计	判断使用的采样平均值
1	1	5.3		
	2	5.9		
	3	6.2		
	4	6.6		
	5	7		
	6	7.5		
2	7	7.9		
	8	7.9	54.1	6.7625
	1	6.1		
	2	6		
	3	7.9		
	4	7.7	59.75	7.34375
3	1	7.5		
	2	7		
	3	6.5		
	4	6.3	58.775	7.096875
4	1	6		
	2	5.6		
	3	5.3		
	4	5	50.2875	6.2658375
5	1	4.7		
	2	4.5		
	3	4.2		
	4	4	42.54375	5.31796875
6	1	3.9		
	2	3.8		
	3	3.6		
	4	3.5	36.071875	4.508884375
7	1	3.2		
	2	3.1		
	3	3		
	4	3		
8	1	3		
	2	3		
	3	3.1		
	4	3.2		
9	1	3.2		
	2	3.5		
	3	3.7		
	4	3.9		
10	1	4		
	2	4.3		
	3	4.6		
	4	5		
11	1	5.2		
	2	5.7		
	3	6.1		
	4	6.6		
	5	7		
	6	7.5		
	7	8		
	8	8.6	54.7	6.8375
	9	9.1		
12	2	9.8		
	3	10.2		
	4			
13	1	9		
	2	8.2		
	3	7.5		
	4	6.8		
	5	6		
	6	5.1		
	7	4.5		
	8	3.9	50.7	6.3375
	9	3.1		
14	2	2.8		
	3	2.2		
	4	2	35.45	4.43125
	5			
15	1	1.8		
	2	1.8		
	3	1.8		
	4	1.8	24.925	3.115625
16	1	1.8		
	2	1.9		
	3	1.9		
	4	2	20.0625	2.5078125
17	1	2		
	2	2.2		
	3	2.5		
	4	2.7	19.43125	2.42890625

图 11

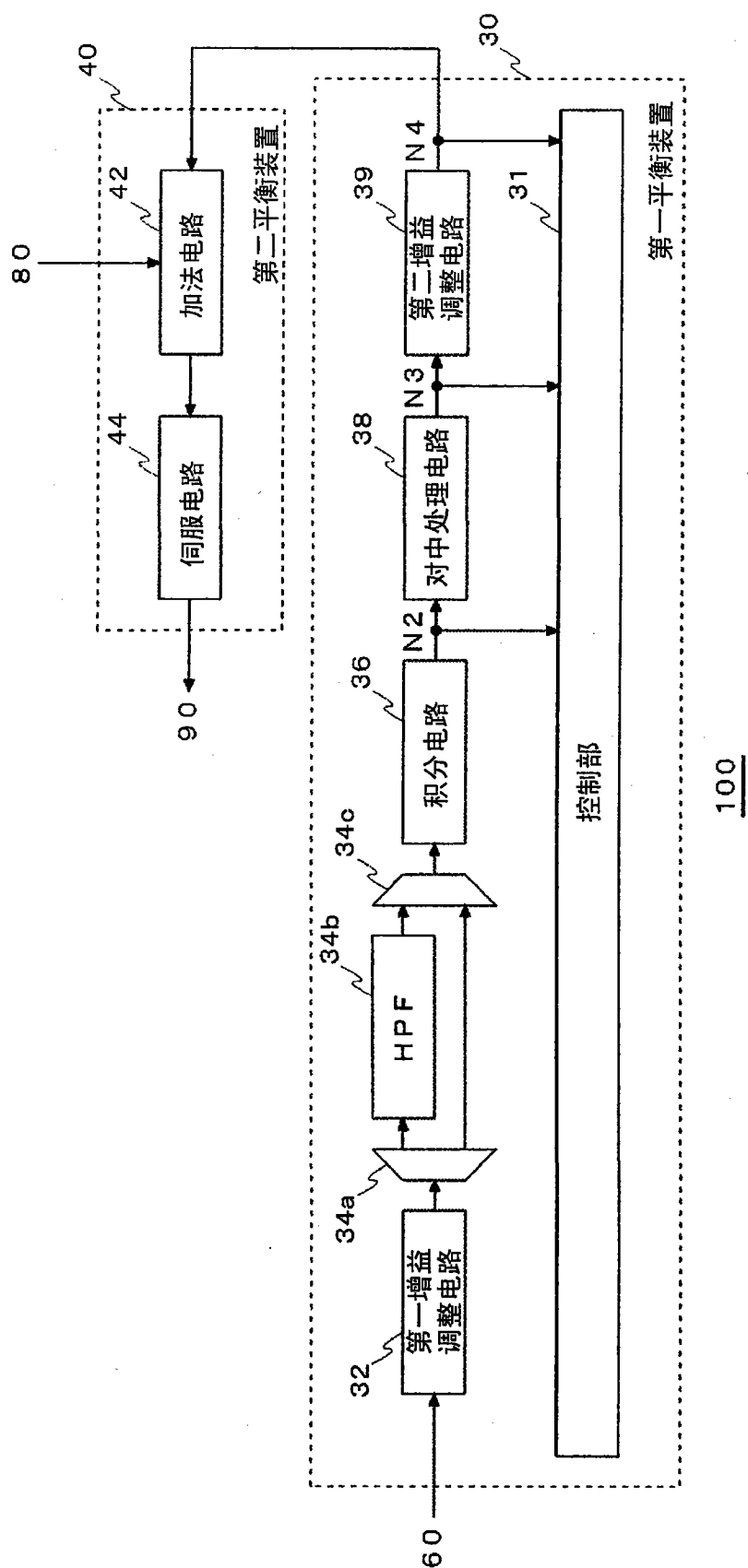


图 12

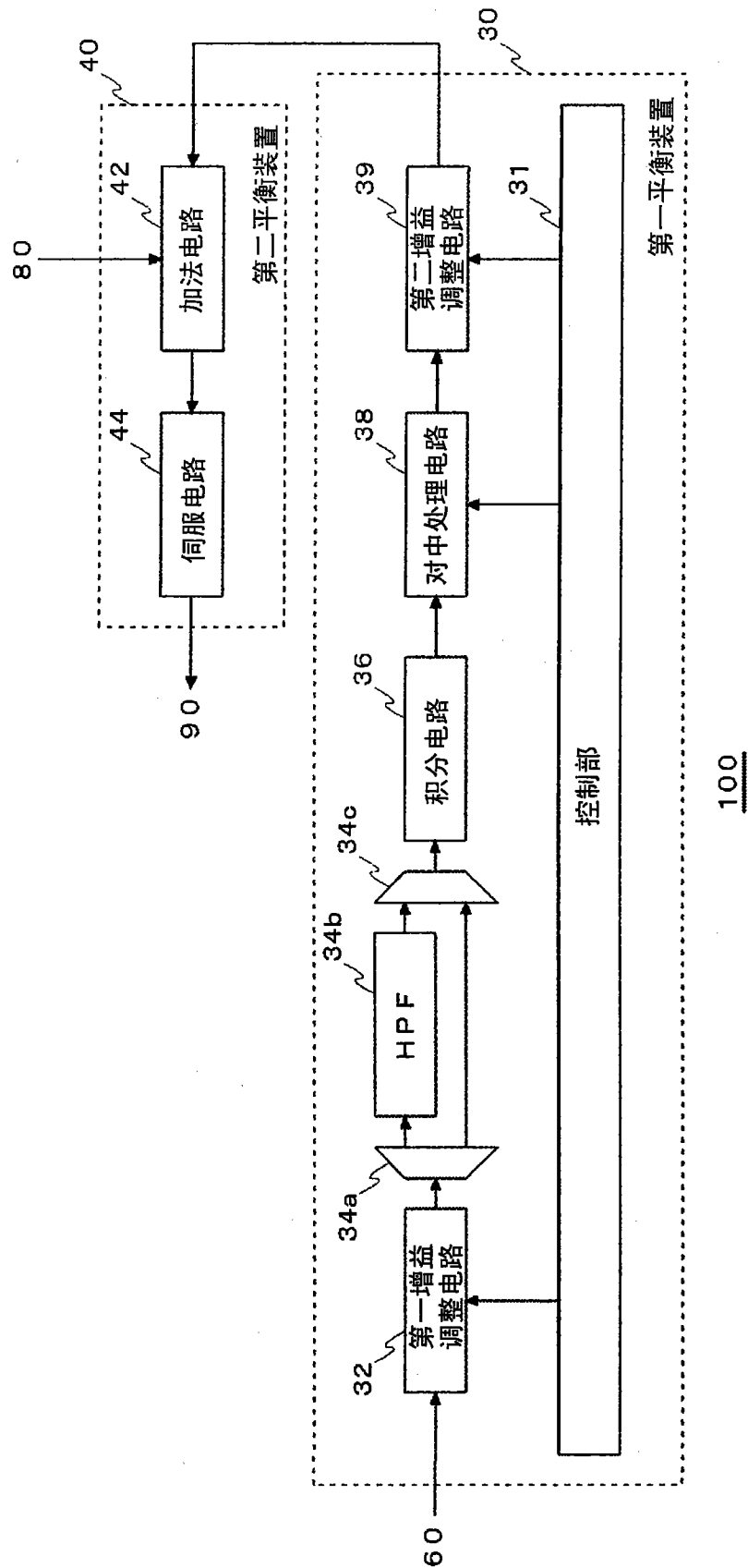


图 13

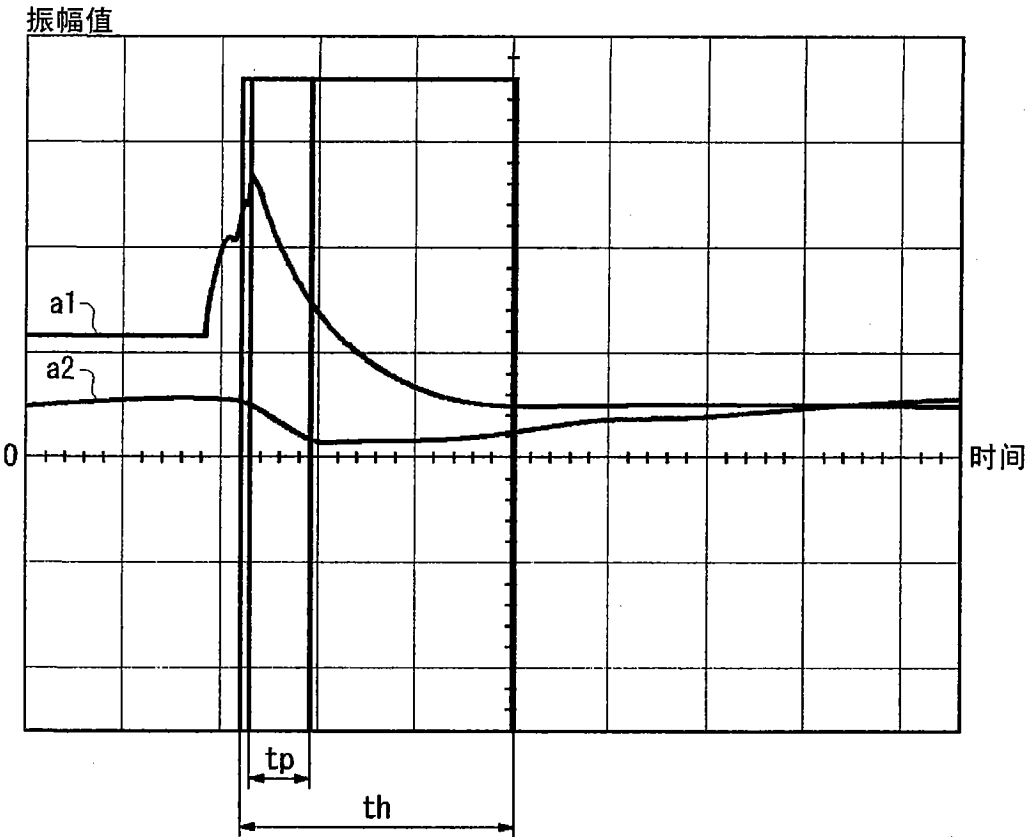


图 14

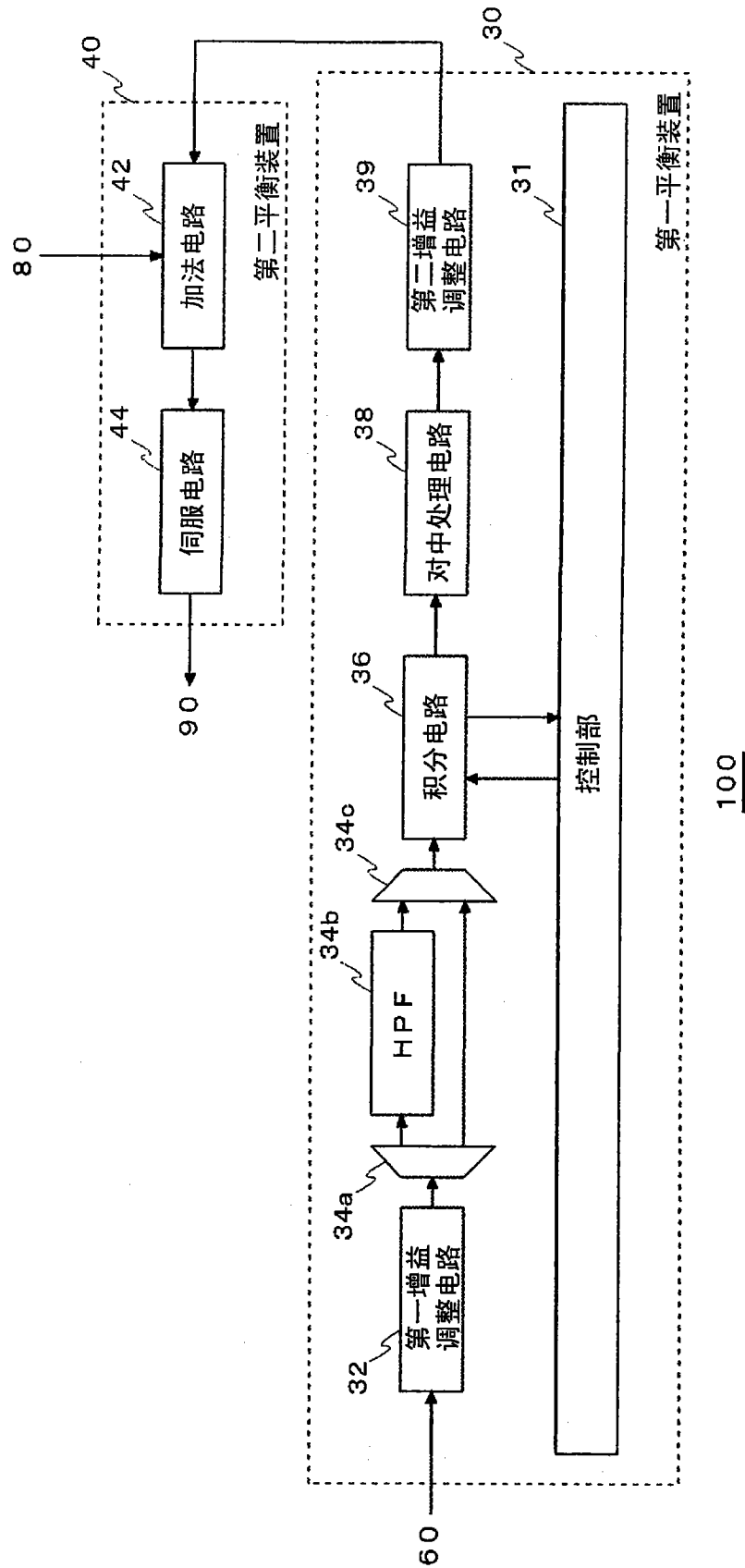


图 15

阈值	校正值
- 3 6	- 9
- 3 2	- 8
- 2 8	- 7
- 2 4	- 6
- 2 0	- 5
- 1 6	- 4
- 1 2	- 3
- 8	- 2
- 4	- 1
4	1
8	2
1 2	3
1 6	4
2 0	5
2 4	6
2 8	7
3 2	8
3 6	9

3 1 2

图 16

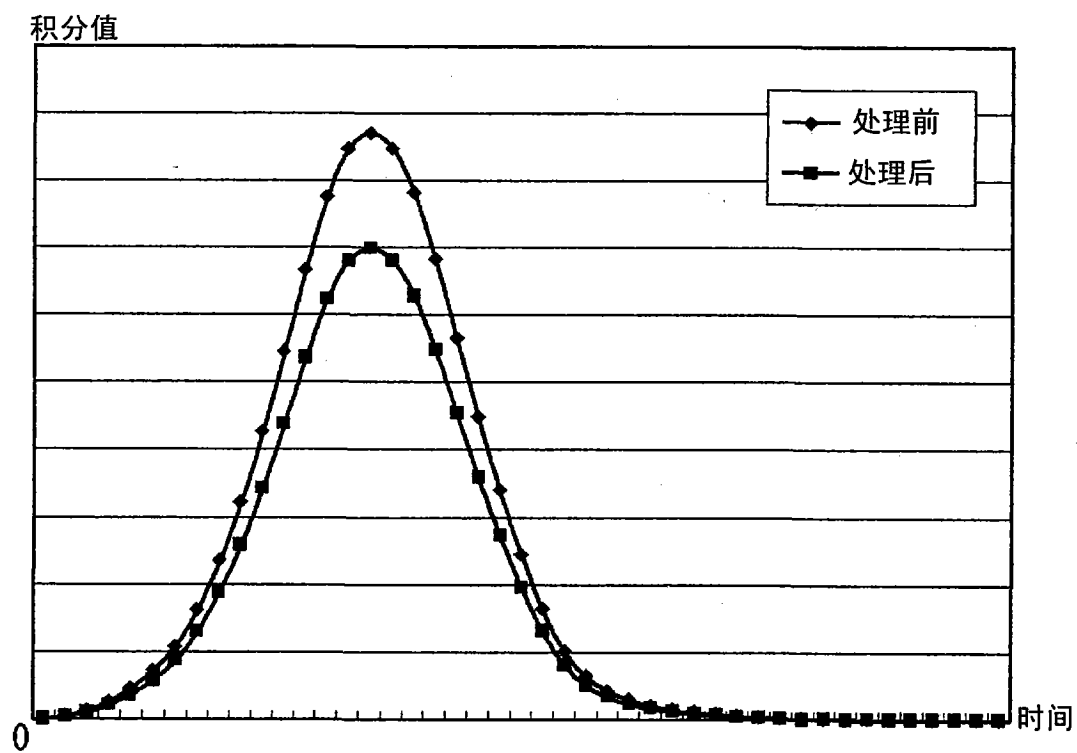


图 17

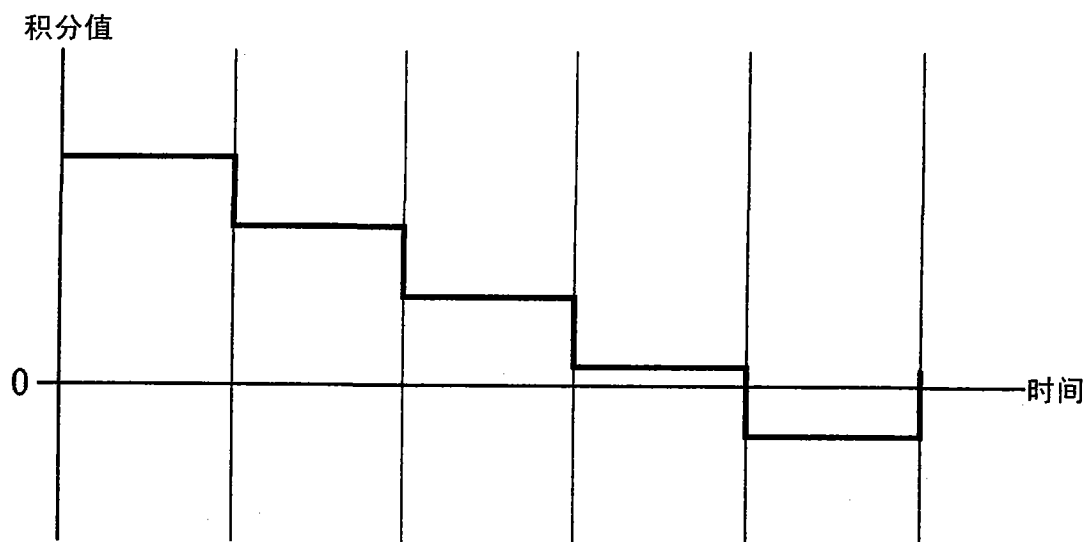


图 18