

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102269912 A

(43) 申请公布日 2011. 12. 07

(21) 申请号 201110139330. 5

(22) 申请日 2011. 05. 27

(30) 优先权数据

2010-125856 2010. 06. 01 JP

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 朝野卓朗

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 李颖

(51) Int. Cl.

G03B 5/00 (2006. 01)

H04N 5/232 (2006. 01)

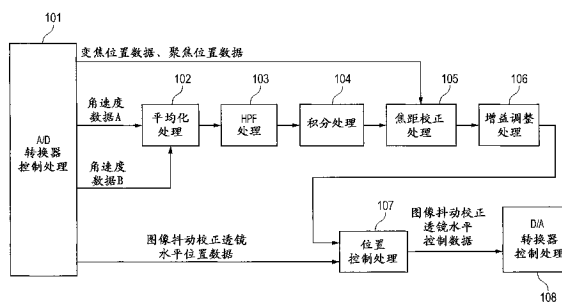
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 15 页

(54) 发明名称

具有图像抖动校正功能的光学装置

(57) 摘要

本发明提供一种具有图像抖动校正功能的光学装置, 该光学装置包括: 用于消除由于振动而产生的图像抖动的图像抖动校正单元; 用于检测角速度的具有轴的至少两个角速度传感器, 所述轴相互平行; 用于基于至少两个角速度传感器的输出来计算振动角度输出的振动角度计算单元; 和用于根据由角度计算单元计算的振动角度来驱动图像抖动校正单元的驱动单元。



1. 一种光学装置,包括:
 - 用于沿与光轴垂直的方向移位成像位置的单元;
 - 用于检测角速度的具有轴的至少两个角速度传感器,所述轴相互平行;
 - 用于基于所述至少两个角速度传感器的输出来计算角度的角度计算单元;和
 - 用于根据由所述角度计算单元计算的角度来驱动所述用于沿与光轴垂直的方向移位成像位置的单元的驱动单元。
2. 根据权利要求 1 的光学装置,其中,所述至少两个角速度传感器具有相同的灵敏度和相同的相位延迟,以检测针对振动频率的角速度。
3. 根据权利要求 1 或 2 的光学装置,其中,所述角度计算单元对于所述至少两个角速度传感器的输出执行平均化处理以计算角度。
4. 根据权利要求 1 或 2 的光学装置,其中,
 - 所述角度计算单元包含方向确定单元,所述方向确定单元用于对于所述至少两个角速度传感器中的每一个角速度传感器确定所述至少两个角速度传感器中的每一个角速度传感器的输出相对于在静止状态中产生的输出进行旋转的方向,以及
 - 当由所述方向确定单元获得的至少两个方向包含不同的方向时,所述角度计算单元将角速度设为零并然后计算角度。
5. 根据权利要求 4 的光学装置,其中,当至少两个所确定的方向全部相同时,所述角度计算单元使用所述至少两个角速度传感器中的具有最小的角速度绝对值的一个角速度传感器的输出来计算角度。
6. 根据权利要求 1 的光学装置,其中:
 - 所述至少两个角速度传感器包含用于检测角速度的具有轴的两个角速度传感器,所述轴相对于彼此在处于 180 度的方向上被设置;以及
 - 所述角度计算单元在所述两个角速度传感器中的一个角速度传感器的输出被反转之后执行处理。

具有图像抖动校正功能的光学装置

技术领域

[0001] 本发明涉及具有图像抖动校正功能的光学装置。

背景技术

[0002] 近年来,使用透镜的图像拾取系统需要用于校正静止图像和运动图像中的图像抖动的图像抖动校正功能。为了实现图像抖动校正功能,需要检测振动。为了检测振动,主要利用使用诸如陀螺传感器 (gyrosensor) 的角速度传感器的方法。一般地,陀螺传感器具有可能产生低频率噪声的结构。即使当不施加振动时,陀螺传感器的输出也不利地波动。因此,出现这样的问题,即,即使不施加振动,被拾取的图像也由于执行图像抖动校正而缓慢地移动。

[0003] 为了解决上述的问题,提出了组合具有不同特性的多个角速度传感器的输出以获得角速度的方法、以及根据供使用的拍摄模式在具有不同特性的多个角速度传感器之间执行切换的方法(日本专利申请公开 No. 2005-321726 和日本专利申请公开 No. 2006-292845)。

[0004] 但是,根据在日本专利申请公开 No. 2005-321726 和日本专利申请公开 No. 2006-292845 中描述的方法,由多个角速度传感器中的具有最佳噪声特性的角速度传感器确定当不施加振动时产生的图像摇动量 (image swinging amount) (以下,简称为“图像摇动量”)。特别地,与使用具有最佳噪声特性的单个角速度传感器的情况相比,通过上述方法不能进一步减少图像摇动量。

发明内容

[0005] 鉴于上述的问题,本发明的一个示例性目的是,提供具有图像抖动校正功能的光学装置,其中,由于角速度传感器的噪声而产生的图像摇动量被减少。

[0006] 为了实现上述目的,根据本发明的光学装置包括:用于沿与光轴垂直的方向移位成像位置的单元;用于检测角速度的具有轴的至少两个角速度传感器,所述轴相互平行;用于基于所述至少两个角速度传感器的输出来计算角度的角度计算单元;和用于根据由角度计算单元计算的角度来驱动所述用于沿与光轴垂直的方向移位成像位置的单元的驱动单元。

[0007] 根据本发明,可以在当图像抖动校正功能起作用时的时间减少由于角速度传感器的噪声而产生的图像摇动量。

[0008] 参照附图阅读示例性实施例的以下说明,本发明的其它特征将变得十分明显。

附图说明

[0009] 图 1 是示出根据本发明的第一实施例到第三实施例的变焦透镜装置的配置图。

[0010] 图 2 是根据第一实施例到第三实施例的水平振动检测器和垂直振动检测器的配置图。

[0011] 图 3 是示出根据第一实施例和第二实施例的水平振动检测器中所包括的角速度传感器的布置的示图。

[0012] 图 4 是示出根据第一实施例和第二实施例的垂直振动检测器中所包括的角速度传感器的布置的示图。

[0013] 图 5 是根据第一实施例的图像抖动校正处理的框图。

[0014] 图 6 示出当使用单个角速度传感器时产生的图像摇动量。

[0015] 图 7 示出在执行根据第一实施例的平均化处理之后的图像摇动量。

[0016] 图 8 是当在模拟电路中执行平均化处理时的水平振动检测器和垂直振动检测器的配置图。

[0017] 图 9 是当在模拟电路中执行平均化处理时的根据第一实施例的图像抖动校正处理的框图。

[0018] 图 10 是根据第二实施例的图像抖动校正处理的框图。

[0019] 图 11 是示出根据第二实施例的选择处理的流程图。

[0020] 图 12 是示出在执行根据第二实施例的选择处理之后的图像摇动量的图。

[0021] 图 13 是示出当使用三个或更多个角速度传感器时的选择处理的流程图。

[0022] 图 14 是示出当积分处理的输出经受选择处理时的图像抖动校正处理的框图。

[0023] 图 15 是要对积分处理的输出执行的选择处理的流程图。

[0024] 图 16 是示出包含于根据第三实施例的水平振动检测器中的角速度传感器的布置的示图。

[0025] 图 17 是示出包含于根据第三实施例的垂直振动检测器中的角速度传感器的布置的示图。

[0026] 图 18 是根据第三实施例的图像抖动校正处理的框图。

[0027] 图 19 示出在执行根据第三实施例的减法处理之后的图像摇动量。

[0028] 图 20 是当执行根据第三实施例的选择处理时的图像抖动校正处理的框图。

具体实施方式

[0029] 现在将根据附图详细描述本发明的优选实施例。

[0030] 第一实施例

[0031] 图 1 是示出可应用本发明的光学装置的根据第一实施例的变焦透镜装置的配置的图。

[0032] 聚焦透镜单元 1 能够使变焦透镜装置 50 的成像位置移位,并且通过马达 11 沿光轴方向被驱动。聚焦透镜单元 1 的位置通过位置检测器 12 被转换成电压。

[0033] 变焦透镜单元 2 具有可变焦距,并且通过马达 13 沿光轴方向被驱动。变焦透镜单元 2 的位置通过位置检测器 14 被转换成电压。

[0034] 用于使光轴偏心的图像抖动校正透镜单元 3 通过水平驱动马达 16 在与光轴垂直的平面中沿水平方向被驱动。图像抖动校正透镜单元 3 的水平移动量通过水平位置检测器 17 被转换成电压。图像抖动校正透镜单元 3 还通过垂直驱动马达 15 在与光轴垂直的面中沿垂直方向被驱动。图像抖动校正透镜单元 3 的垂直移动量通过垂直位置检测器 18 被转换成电压。

[0035] 在对于实施例的以下的描述中,假定照相机被定位 (locate) 为使得其光轴水平延伸。特别地,“水平方向”意味着在水平地板 (level floor) 上安装照相机时的光轴方向或与光轴垂直的横向,并且,“垂直方向”意味着与照相机的光轴垂直的纵向。当照相机被以一个角度放置或上下颠倒时,水平方向和垂直方向根据照相机的位置和定位而改变。向变焦透镜装置 50 施加的水平振动通过水平振动检测器 19 被检测,而向变焦透镜装置 50 施加的垂直振动通过垂直振动检测器 20 被检测。如图 2 所示,水平振动检测器 19 包含角速度传感器 31 和 32 以及放大器 33 和 34,而垂直振动检测器 20 包含角速度传感器 35 和 36 以及放大器 37 和 38。包含于水平振动检测器 19 中的角速度传感器 31 和 32 如图 3 所示的那样被布置,以分别检测水平面上的旋转角速度。角速度传感器 31 和 32 被布置为使得要被检测的角速度的轴向相同。本实施例中使用的角速度传感器 31 和 32 在振动频率上具有相同的灵敏度和相位延迟 (以下,“相同的灵敏度和相位延迟”意味着,对于以频率 1 ~ 10Hz 进行的振动,灵敏度的差值在 $\pm 5\%$ 的范围内,并且,相位延迟的差值在 $\pm 5\%$ 的范围内)。包含于垂直振动检测器 20 中的角速度传感器 35 和 36 如图 4 所示的那样被布置,以分别检测与光轴和垂直轴平行的平面上的旋转角速度。角速度传感器 35 和 36 被布置为使得要被检测的角速度的轴向相同。如角速度传感器 31 和 32 的情况那样,本实施例中使用的角速度传感器 35 和 36 在振动频率上具有相同的灵敏度和相位延迟。

[0036] 聚焦驱动电路 21 产生用于驱动马达 11 的信号,而变焦驱动电路 22 产生用于驱动马达 13 的信号。图像抖动校正透镜驱动电路 23 产生用于驱动水平驱动马达 16 和垂直驱动马达 15 的信号。

[0037] A/D 转换器 24 将输入电压转换成数字数据,并且将由此获得的数字传送到 CPU 26。D/A 转换器 25 将从 CPU 26 输入的数字数据转换成电压,并且将所述电压输出到聚焦驱动电路 21、变焦驱动电路 22 和图像抖动校正透镜驱动电路 23。

[0038] CPU 26 从输入自 A/D 转换器 24 的各条数字数据产生用于驱动马达 11 和 13、垂直驱动马达 15 以及水平驱动马达 16 的控制数据,并且将所述控制数据传送到 D/A 转换器 25。

[0039] 以下,描述在 CPU 26 中执行的图像抖动校正处理。图 5 是示出根据第一实施例的在水平方向上的图像抖动校正处理的框图。在 A/D 转换器控制处理 101 中,获得聚焦位置数据、变焦位置数据、角速度数据 A、角速度数据 B 和图像抖动校正透镜位置数据。角速度数据 A 与从角速度传感器 31 获得的角速度数据对应,而角速度数据 B 与从角速度传感器 32 获得的角速度数据对应。在平均化处理 102 中,各角速度数据 A 和 B 经受平均化处理。在平均化处理 102 中,使用由下式 (1) 表达的算术平均来从输入 x_1 和 x_2 计算输出 \bar{x} 。

$$[0040] \quad \bar{x} = \frac{x_1 + x_2}{2} \quad (1)$$

[0041] 但是,平均化处理不限于用于获得式 (1) 表达的算术平均的平均化处理。因此,也可以使用由下式 (2) 表达的几何平均 (仅当输入 x_1 和 x_2 是正值时)。作为替代方案,也可执行其它的平均化处理。

$$[0042] \quad \bar{x} = \sqrt{x_1 \cdot x_2} \quad (2)$$

[0043] 在高通滤波器 (HPF) 处理 103 中,所获得的角速度数据的 DC (直流) 成分被去除。在积分处理 104 中,振动角速度数据被转换成振动角度数据。在本实施例中,角速度数据经受平均化处理。但是,作为替代方案,所述两个角速度数据可首先单独地经受积分处理并然

后作为角度数据经受平均化处理。

[0044] 在焦距校正处理 105 中,用于振动角度的图像抖动校正透镜的适当的移动量根据变焦透镜装置 50 的焦距而不同。因此,将振动角度数据乘以焦距校正增益值以校正移动量。通过使用预先存储于在 CPU 26 中的查找表,从变焦位置数据和聚焦位置数据获得焦距校正增益值。在增益调整处理 106 中,将焦距校正处理 105 的结果乘以在初始调整时设定的调整增益值以计算图像抖动校正透镜位置命令数据,使得由向变焦透镜装置 50 施加的振动导致的图像抖动量和由图像抖动校正透镜获得的抖动校正量变得彼此相等。在位置控制处理 107 中,从在增益调整处理 106 中计算的图像抖动校正透镜位置命令数据和在 A/D 转换器控制处理 101 中获得的图像抖动校正透镜水平位置数据,产生用于控制水平驱动马达 16 的图像抖动校正透镜水平控制数据。然后,在 D/A 转换器控制处理 108 中,图像抖动校正透镜水平控制数据被传送到 D/A 转换器 25。

[0045] 在垂直方向上的图像抖动校正处理与在水平方向上的图像抖动校正处理基本相同,因此,在这里省略其描述。

[0046] 图 6 示出当不施加振动时的角速度传感器的输出噪声的例子,图 7 示出通过对于分别在图 6 的 (A) 和 (B) 中示出的两个角速度传感器的输出执行平均化处理而获得的结果。如图 6 所示,即使当不向角速度传感器施加振动时,角速度传感器中的每一个也输出微小的角速度信号。在图 6 和图 7 中示出的阴影区域与通过对振动角速度信号进行积分而获得的值(特别是被识别为振动角度的值)对应,并且,当执行图像抖动校正处理时,还与指示图像摇动量的值对应。由图 6 和图 7 之间的比较可以理解,与仅使用一个角速度传感器的情况相比,通过如在本实施例中执行的那样将两个角速度传感器的输出平均化,降低了图像摇动量。

[0047] 以下,在理论上描述通过使用两个角速度传感器来降低图像摇动量。假定角速度传感器的噪声 x_n 具有以在静止状态中产生的输出为中心的正态分布,并且角速度传感器的噪声 x_n 相互独立,可基于标准平均偏差的一般思想通过下式来表达 N 个角速度传感器的噪声 x_n 的算术平均的标准偏差 $\sigma(\bar{x})$ 。

$$[0048] \quad \sigma(\bar{x}) = \frac{1}{N} \sqrt{\sigma(x_1)^2 + \sigma(x_2)^2 + \dots + \sigma(x_N)^2} \quad (3)$$

[0049] 这里, N 是角速度传感器的数量, $\sigma(x_n)$ 是标准偏差(指示变化程度的值)。此外,假定角速度传感器的噪声 x_n 的标准偏差彼此相等,那么获得下式。

$$[0050] \quad \sigma(\bar{x}) = \frac{1}{N} \sqrt{N \cdot \sigma(x)^2}$$

$$[0051] \quad = \frac{\sigma(x)}{\sqrt{N}} \quad (4)$$

[0052] 因此,当 N 个角速度传感器的输出经受平均化处理时,静止状态中的输出的变化降低 $N^{-1/2}$ 。特别地,通过如本实施例中那样对于两个角速度传感器的输出执行平均化处理,图像摇动量可被降低 $2^{-1/2}$ 。

[0053] 另一方面,当施加振动时,由于两个角速度传感器具有相同的频率特性,因此,即使这两个角速度传感器的输出经受平均化处理,也只有灵敏度被平均化。特别地,当施加振动时,可以获得与在使用单个角速度传感器的情况下获得的特性基本相同的特性。因此,不出现根据频率的图像抖动校正性能的劣化。

[0054] 如上所述,如本实施例那样,两个角速度传感器的输出经受平均化处理。作为结果,可以在不使图像抖动校正性能劣化的情况下降低当不施加振动时产生的图像摇动量。

[0055] 虽然在本实施例中,所使用的角速度传感器的数量为两个,但是,角速度传感器的数量不限于两个。可以使用三个或更多个角速度传感器。在这种情况下,随着角速度传感器的数量变大,根据式(4),图像摇动量降低得更多。

[0056] 在本实施例中,两个角速度传感器的信号在 CPU 26 中以数字信号经受平均化处理。但是,所述信号可以以拟信号经受平均化处理。在这种情况下,如图 8 所示的那样配置水平振动检测器 19 和垂直振动检测器 20。另外,如图 9 所示的那样执行在 CPU 26 中执行的图像抖动校正处理。以这种方式,可以实现模拟信号的平均化处理。当执行平均化处理以获得算术平均时,使用简单的加法电路作为图 8 的平均化处理电路 39 和 40。在与前一级对应的放大器 33、34、37 和 38 中或者在图 9 所示的增益调整处理 205 中执行减半运算(halving operation)。

[0057] 第二实施例

[0058] 在本发明的第二实施例中,变焦透镜装置 50 及振动检测器 19 和 20 的配置、以及角速度传感器 31、32、35 和 36 的布置与在第一实施例中描述的在图 1 ~ 4 中所示的相同。因此,这里省略它们的描述。

[0059] 描述第二实施例中的在 CPU 26 中执行的图像抖动校正处理。图 10 是示出根据第二实施例的在水平方向上的图像抖动校正处理的框图。在 A/D 转换器控制处理 301 中,获得聚焦位置数据、变焦位置数据、角速度数据 A、角速度数据 B 和图像抖动校正透镜位置数据。在高通滤波器 (HPF) 处理 302 中去除角速度数据 A 的 DC 成分,而在 HPF 处理 303 中去除角速度数据 B 的 DC 成分。

[0060] 以下,描述选择处理 304。图 11 是示出选择处理 304 的流程图。在步骤 S101 中,获得从 HPF 处理 302 输出的角速度输入 A 和从 HPF 处理 303 输出的角速度输入 B。在步骤 S102 中,确定所获得的两个角速度输入的符号是否相同,特别地,角速度的方向是否相同。当符号相同时,处理前进到步骤 S103,在步骤 S103 中,将两个角速度输入中的绝对值比另一个小的一个设为角速度输出。另一方面,当在步骤 S102 中确定符号不不同时,处理前进到步骤 S104,在步骤 S104 中,角速度输出被设为零。在图 11 的流程图所示的处理中选择角速度输出被输入到图 10 所示的积分处理 305。

[0061] 积分处理 305、焦距校正处理 306、增益调整处理 307、位置控制处理 308 和 D/A 转换器控制处理 309 与图 5 所示的积分处理 104、焦距校正处理 105、增益调整处理 106、位置控制处理 107 和 D/A 转换器控制处理 108 相同。因此,这里省略它们的描述。

[0062] 图 12 示出当不施加振动时,在图 6 所示的两个角速度传感器的输出经受选择处理 304 之后获得的结果。特别地,由图 6 和图 12 之间的比较可以理解,与仅使用一个角速度传感器的情况相比,通过如在本实施例中那样对于两个角速度传感器的输出执行选择处理,降低了图像摇动量。此外,从图 7 和图 12 之间的比较可以理解,与图 7 中的平均化处理的输出的阴影区域相比,图 12 中的阴影区域进一步减少。因此,可以理解,图像摇动量的减小量比通过平均化处理实现的减小量大。这是因为,通过对于任意两个角速度传感器的输出执行图 11 的流程图所示的处理而获得的输出总是变得比平均化处理的输出小。

[0063] 另一方面,当施加振动时,两个角速度传感器产生具有与以上在第一实施例中描

述的频率特性相同的频率特性的输出。因此,即使执行图 11 的流程图所示的处理,也仅输出具有较低的灵敏度的角速度传感器输出。特别地,当施加振动时,可以获得与在使用单个角速度传感器的情况下获得的特性相同的特性。因此,不出现根据频率的图像抖动校正性能的劣化。

[0064] 如上所述,两个角速度传感器的输出如本实施例那样经受选择处理。作为结果,可以在不使图像抖动校正性能劣化的情况下减小在不施加振动时产生的图像摇动量。

[0065] 在本实施例中,所使用的角速度传感器的数量是两个。但是,如第一实施例的情况那样,角速度传感器的数量不限于两个,并且,可以为三个或更多个。在这种情况下,可以如图 13 所示的那样实现选择处理 304。

[0066] 此外,在本实施例中,对于角速度信号执行选择处理。但是,也可对于在积分处理之后获得的角速度信号执行选择处理。在这种情况下,如图 14 所示的那样执行在 CPU 26 中执行的图像抖动校正处理。然后,如图 15 的流程图所示的那样执行选择处理 406。以这种方式,可以实现对于角速度信号执行的选择处理。

[0067] 第三实施例

[0068] 在本发明的第三实施例中,变焦透镜装置 50 以及振动检测器 19 和 20 的配置与在第一实施例中描述的图 1 和 2 所示的配置相同。因此,这里省略它们的描述。

[0069] 在本实施例中,角速度传感器 31 和 32 如图 16 所示的那样被布置,以分别检测水平面上的旋转角速度。但是,要被检测的角速度的轴向被设为处于 180 度,即,彼此相对。角速度传感器 35 和 36 如图 17 所示的那样被布置,以分别检测与光轴和垂直轴平行的平面上的旋转角速度。但是,要被检测的角速度的轴向被设为处于 180 度,即,彼此相对。

[0070] 以下描述在 CPU 26 中执行的图像抖动校正处理。图 18 是示出根据第三实施例的在水平方向上的图像抖动校正处理的框图。在 A/D 转换器控制处理 501 中,获得聚焦位置数据、变焦位置数据、角速度数据 A、角速度数据 B 和图像抖动校正透镜位置数据。在减法处理 502 中,对于各角速度数据 A 和 B,基于下式从输入 x_1 和 x_2 计算输出 \bar{x}' 。

$$[0071] \quad \bar{x}' = \frac{x_1 - x_2}{2} \quad (5)$$

[0072] HPF 处理 503、积分处理 504、焦距校正处理 505、增益调整处理 506、位置控制处理 507 和 D/A 转换器控制处理 508 与图 5 所示的 HPF 处理 103、积分处理 104、焦距校正处理 105、增益调整处理 106、位置控制处理 107 和 D/A 转换器控制处理 108 相同。因此,这里省略它们的描述。

[0073] 在本实施例中,两个角速度传感器的输出经受减法处理。但是,如图 16 和 17 所示,在彼此相对的旋转方向上的角速度被检测。因此,在由式 (5) 表达的处理中将角速度平均化。特别地,获得与第一实施例的效果相同的效果。此外,通过执行由式 (5) 表达的减法处理,相同相位中的噪声被消除。因此,当由于电路配置而使得相同相位中的噪声的量较大时,可大大减少图像摇动量。图 19 示出当相同相位中的噪声的量较大时在执行第一实施例中描述的平均化处理之后的图像摇动量和在执行本实施例中描述的减法处理之后的图像摇动量之间的比较。从图 19 可以理解,当相同相位中的噪声的量较大时,减法处理的效果变得更大。但是,即使当由两个角速度传感器产生的噪声没有相关性 (relativity) 时,由于执行与第一实施例的处理基本相同的处理,因此可以获得与第一实施例的效果相同的效果。

[0074] 虽然在本实施例中,减法处理是在两个角速度传感器的检测轴向被设为处于 180 度(即,彼此相对)的状态下执行的,但是,作为减法处理的替代,可以执行在第二实施例中描述的选择处理。在这种情况下,在 CPU 26 中执行的图像抖动校正处理为如图 20 所示的那样。通过在符号反转处理 604 中使 HPF 处理 602 和 603 的输出中的一个(在图 20 所示的情况下,为 HPF 处理 603 的输出)的符号反转,实现图像抖动校正处理。

[0075] 在第一实施例到第三实施例中,作为例子描述了定位照相机使得其光轴沿水平方向延伸的情况。特别地,在水平振动检测器 19 中,角速度传感器 31 和 32 被设置在水平面上,以检测水平面上的旋转角速度。在垂直振动检测器 20 中,角速度传感器 35 和 36 被设置在与光轴和垂直轴平行的平面上,以检测与光轴和垂直轴平行的平面上的旋转角速度。但是,还应注意,即使当照相机的光轴不是水平地延伸时,也可通过在与光轴平行的平面上布置水平振动检测器 19 的角速度传感器 31 和 32 以便检测与该平面垂直的轴向上的角速度来获得相同的效果。

[0076] 虽然已参照示例性实施例描述了本发明,但应理解,本发明不限于所公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应被赋予最宽的解释以包含所有的变更方式以及等同的结构和功能。

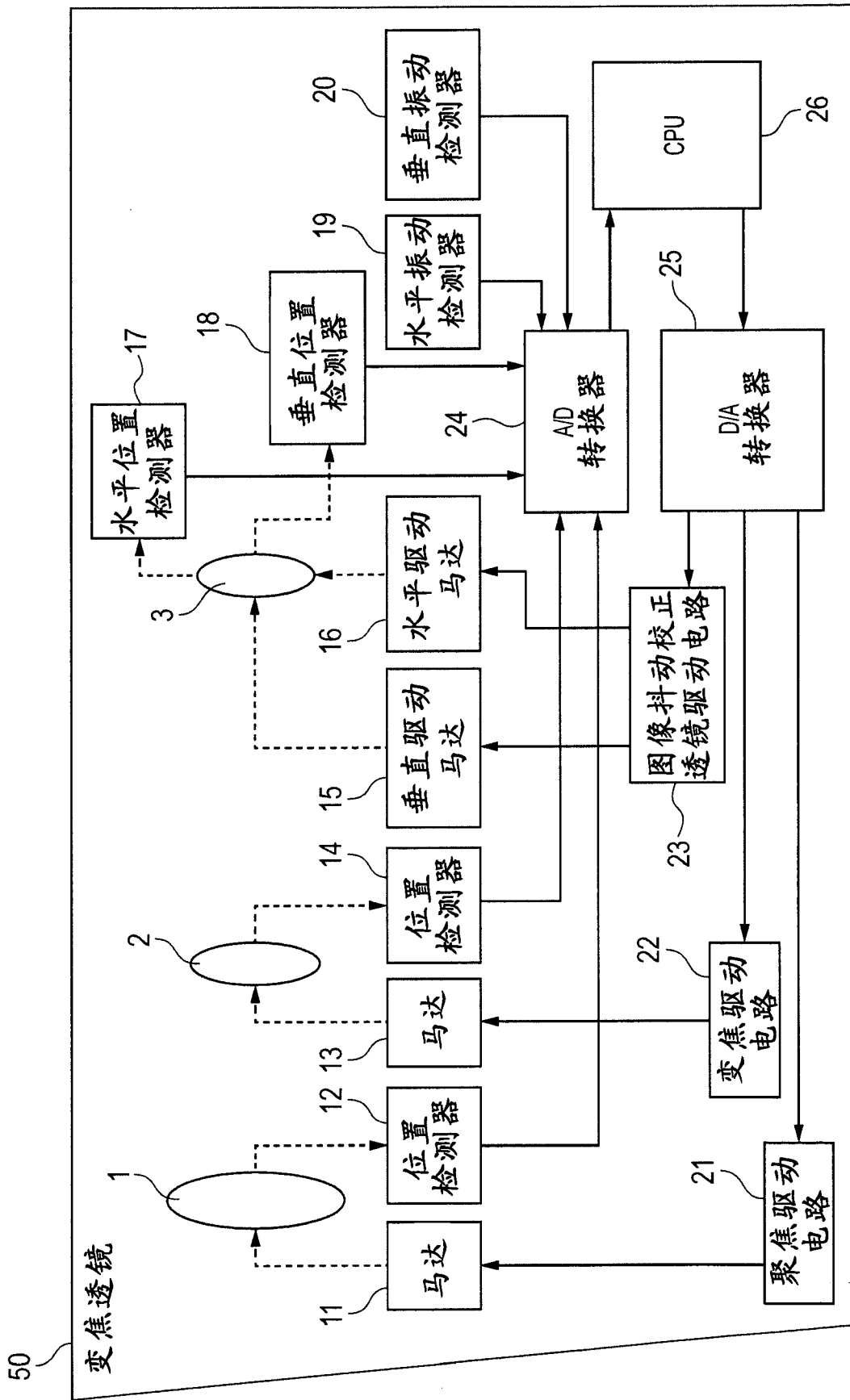


图 1

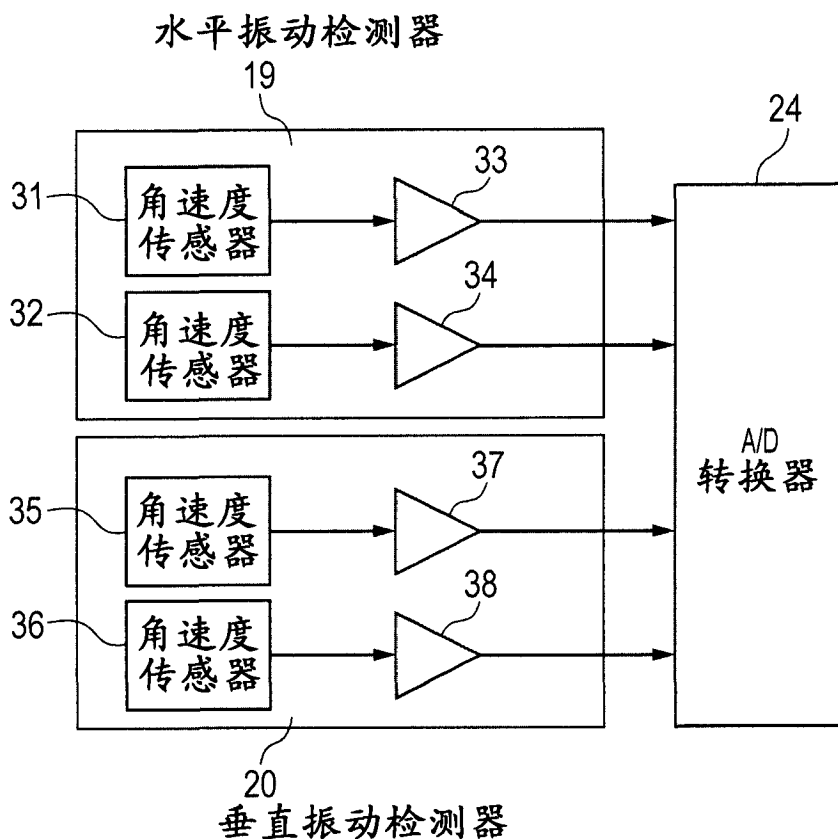


图 2

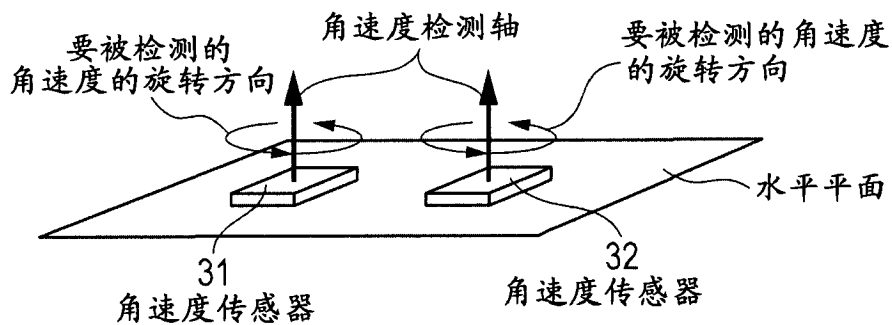


图 3

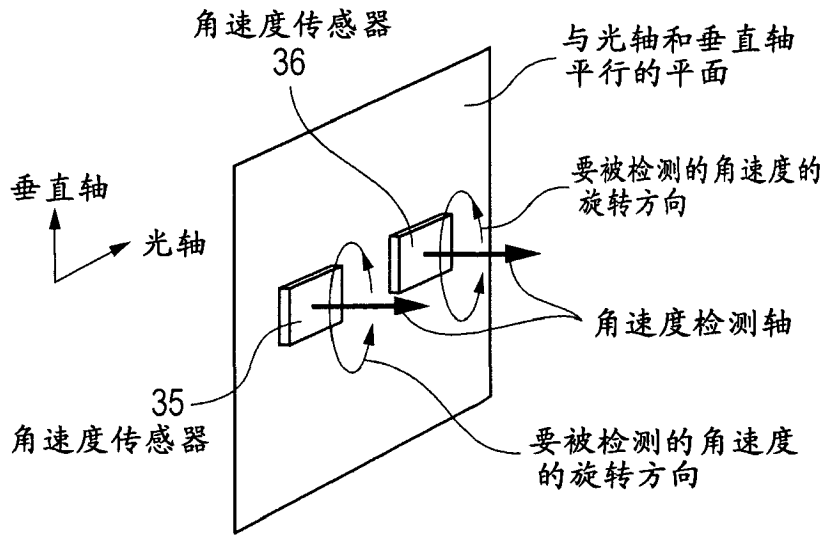


图 4

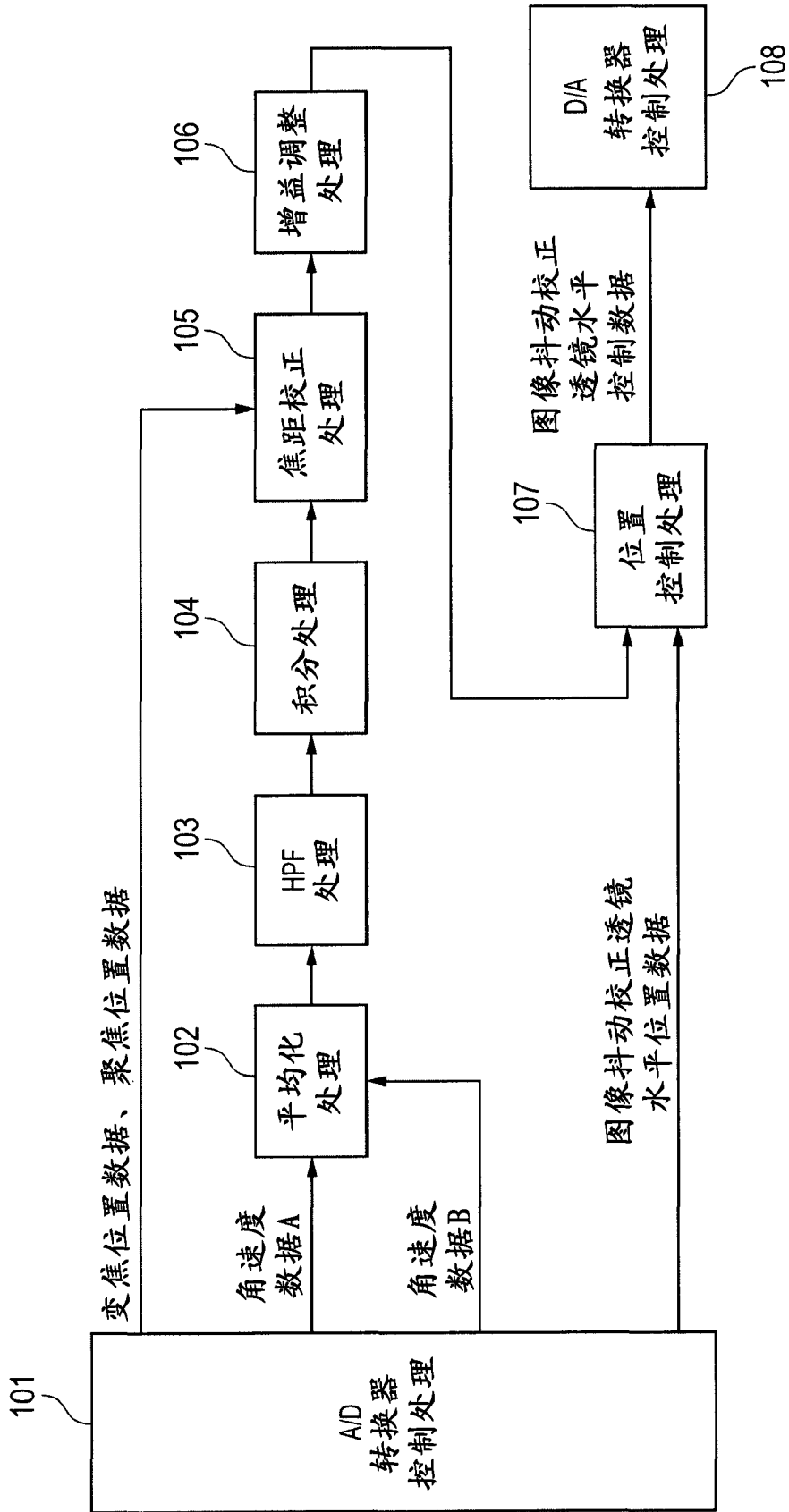


图 5

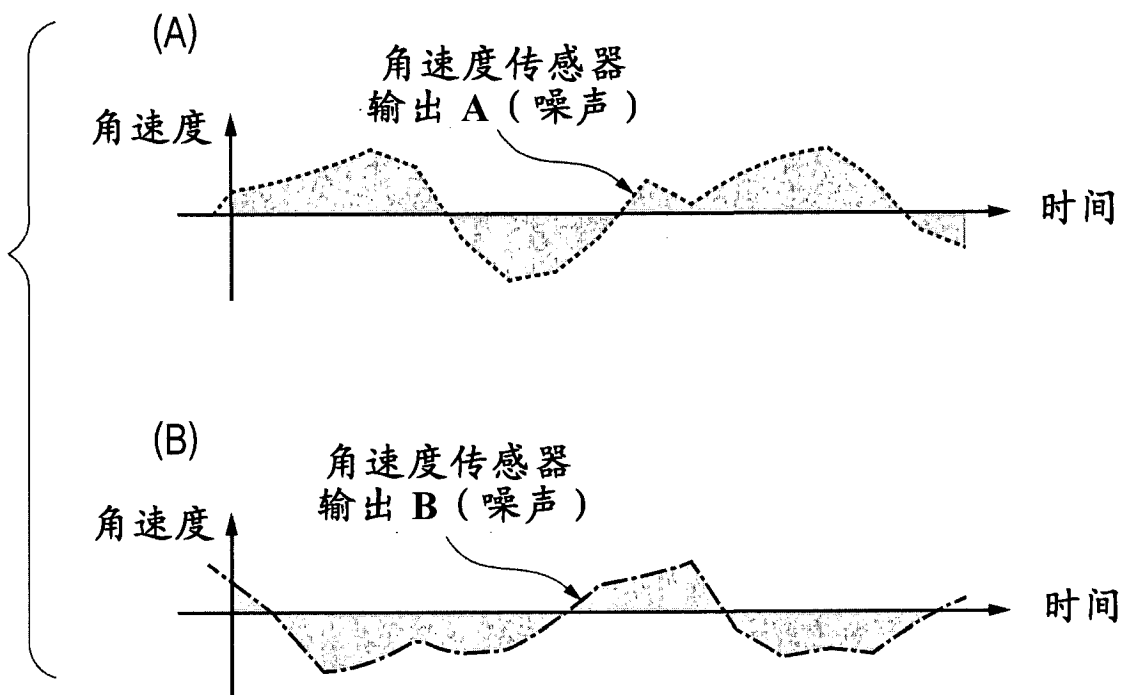


图 6

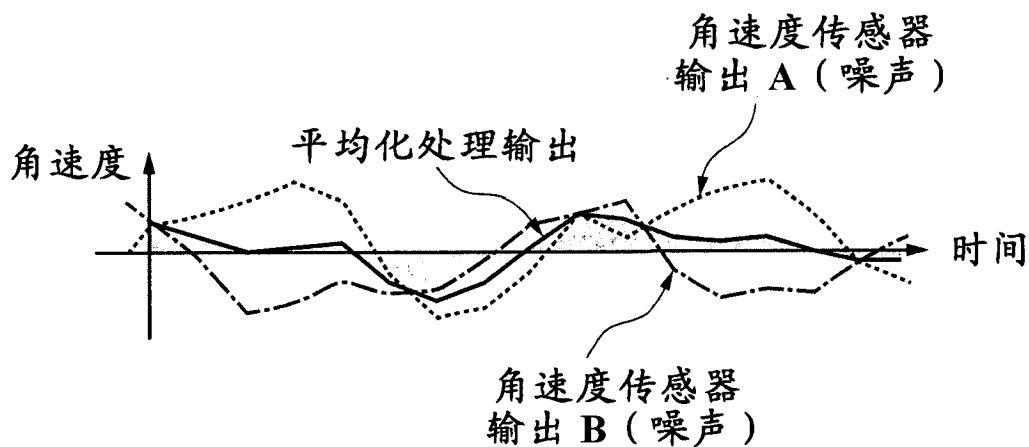


图 7

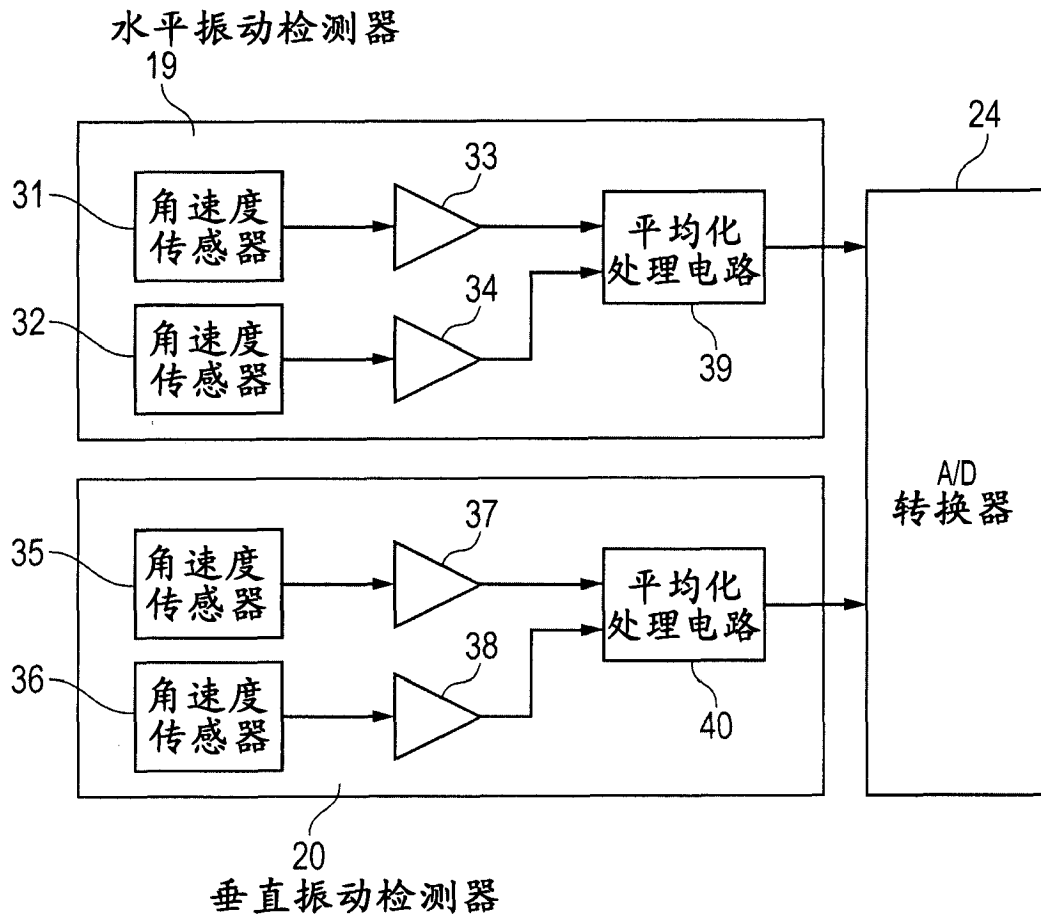


图 8

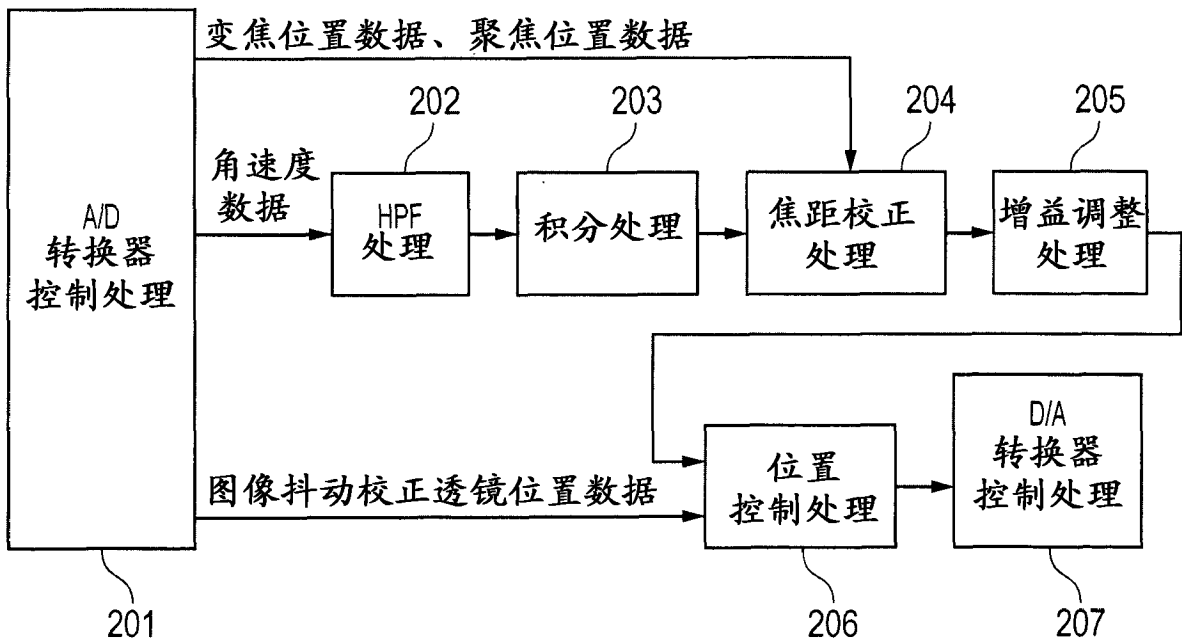


图 9

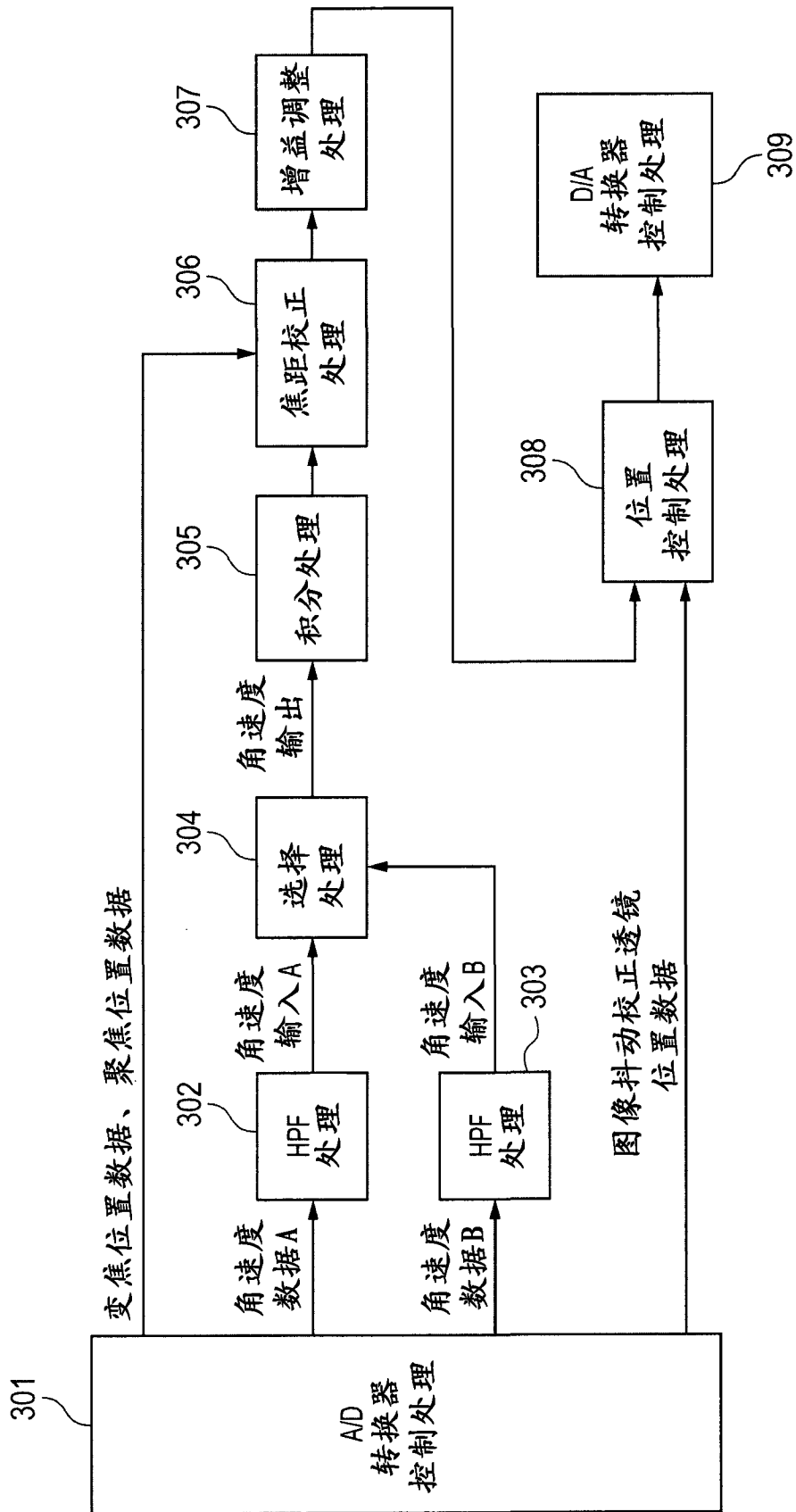


图 10

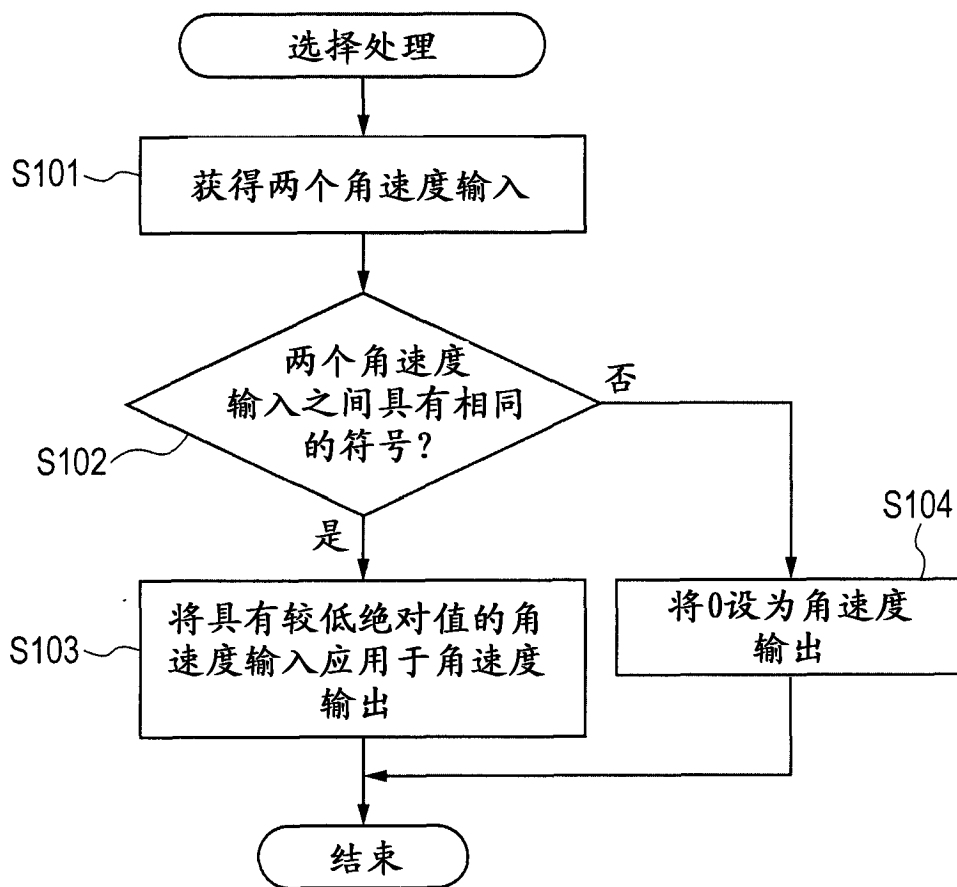


图 11

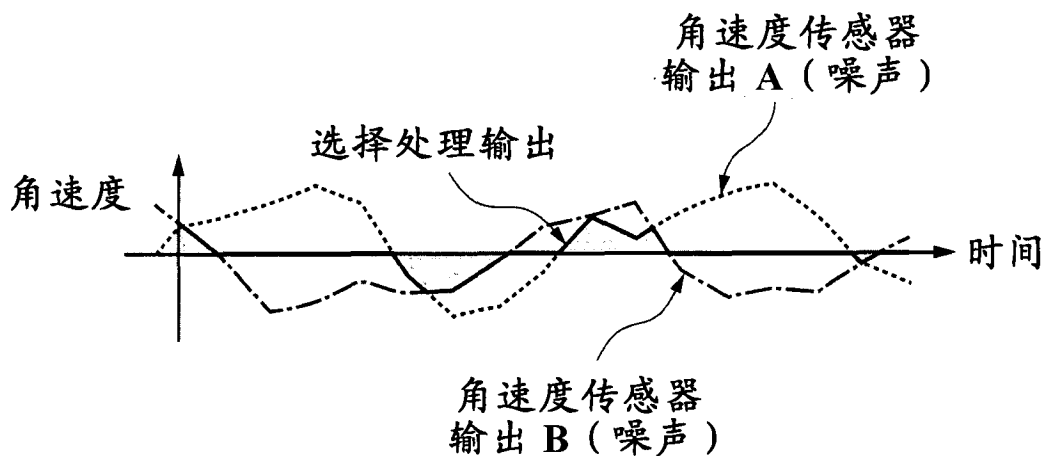


图 12

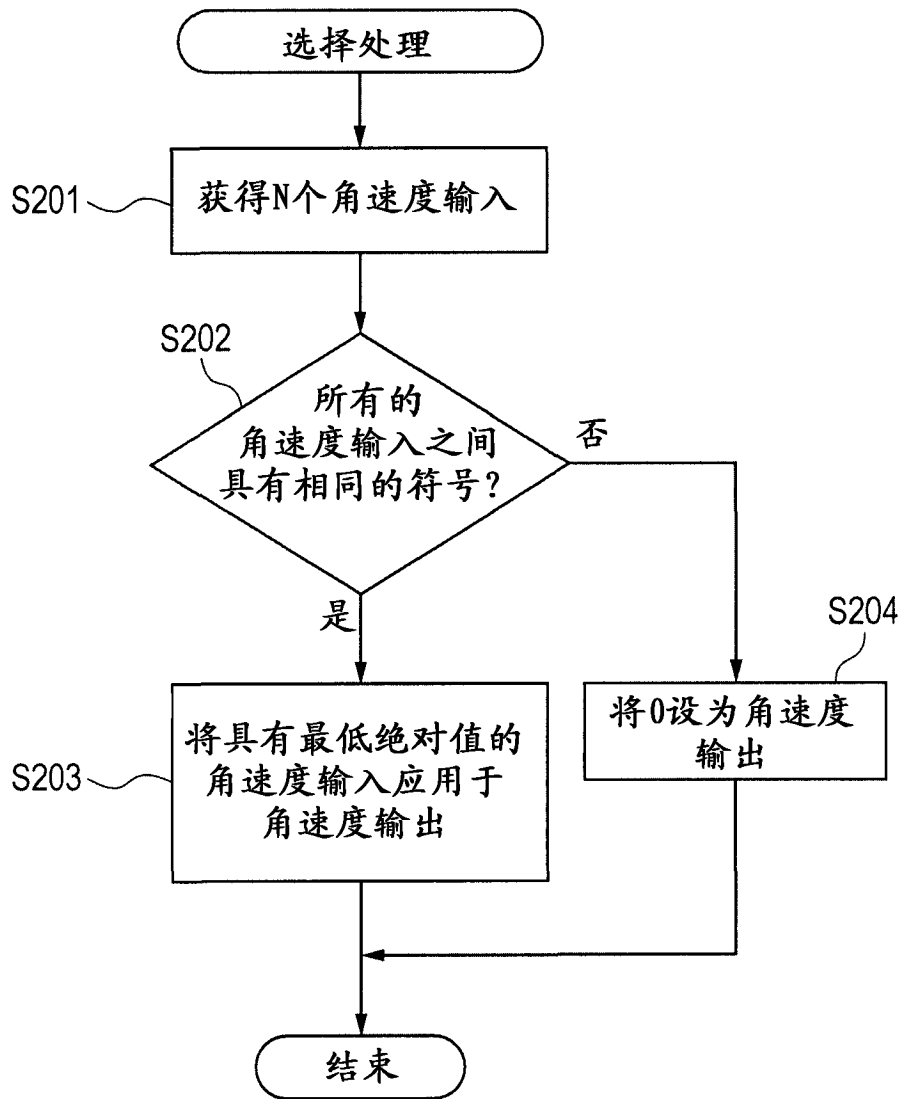


图 13

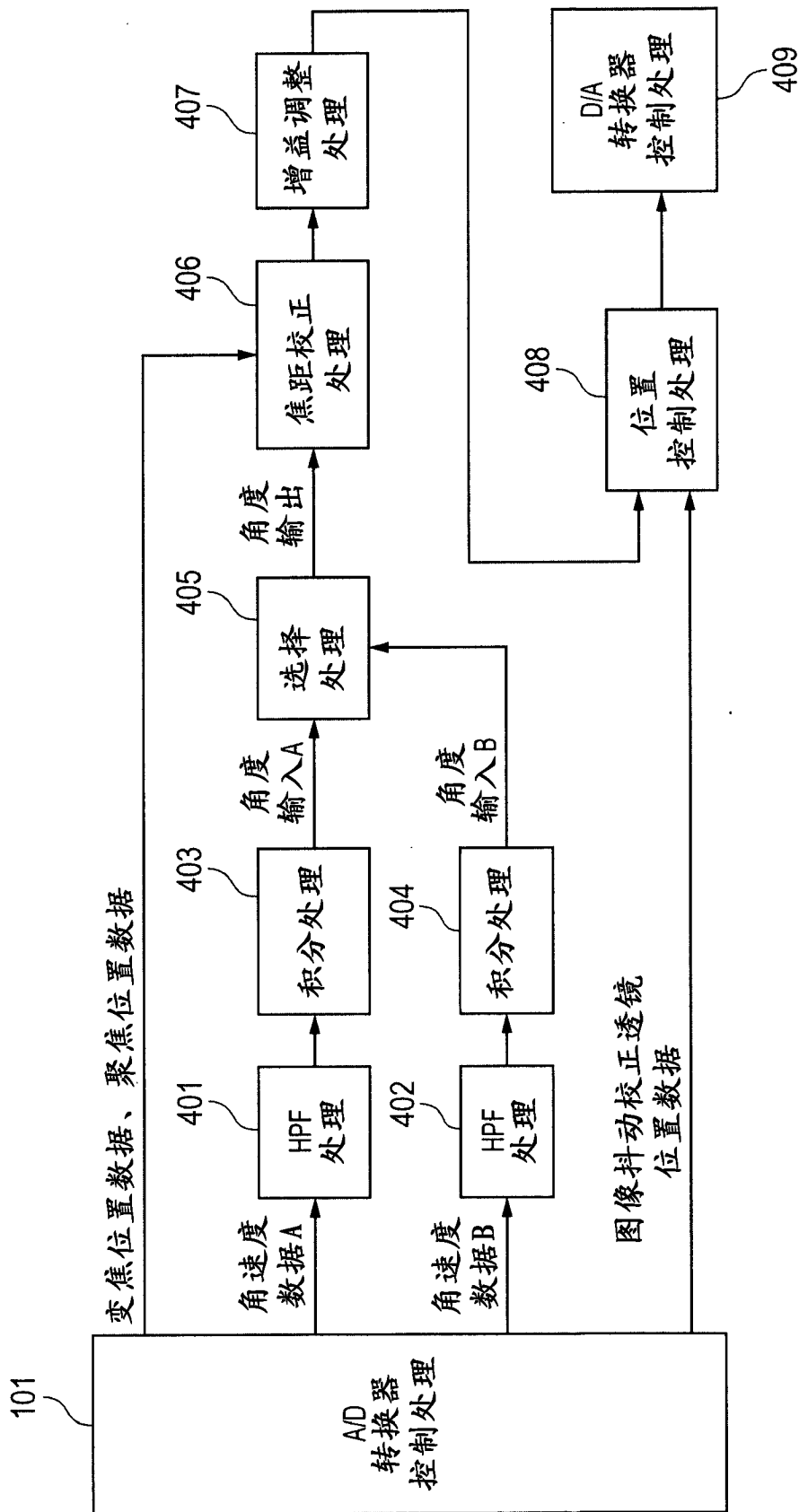


图 14

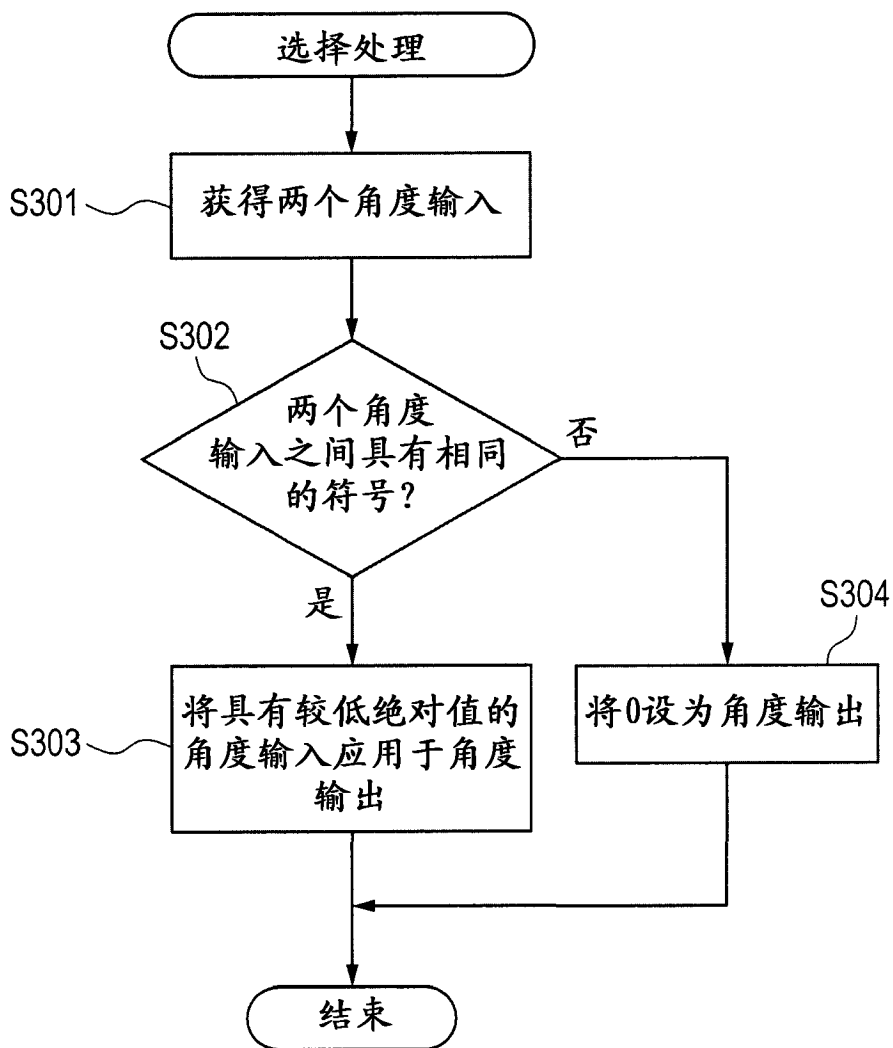


图 15

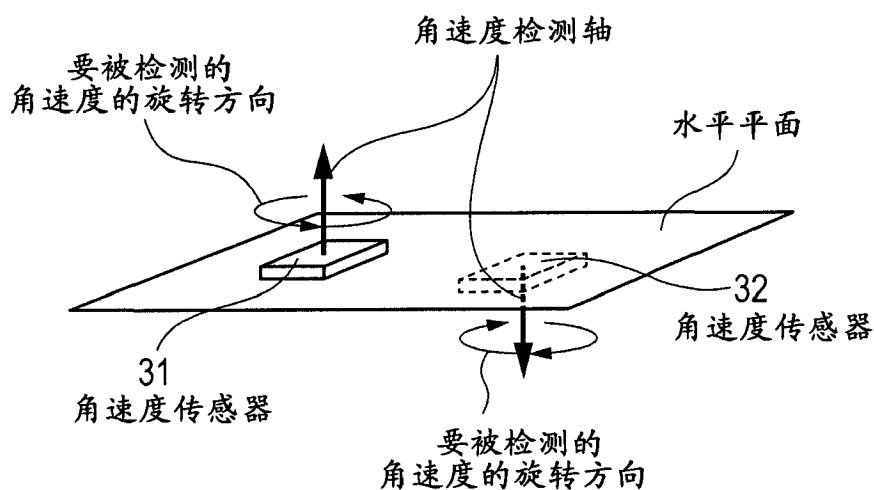


图 16

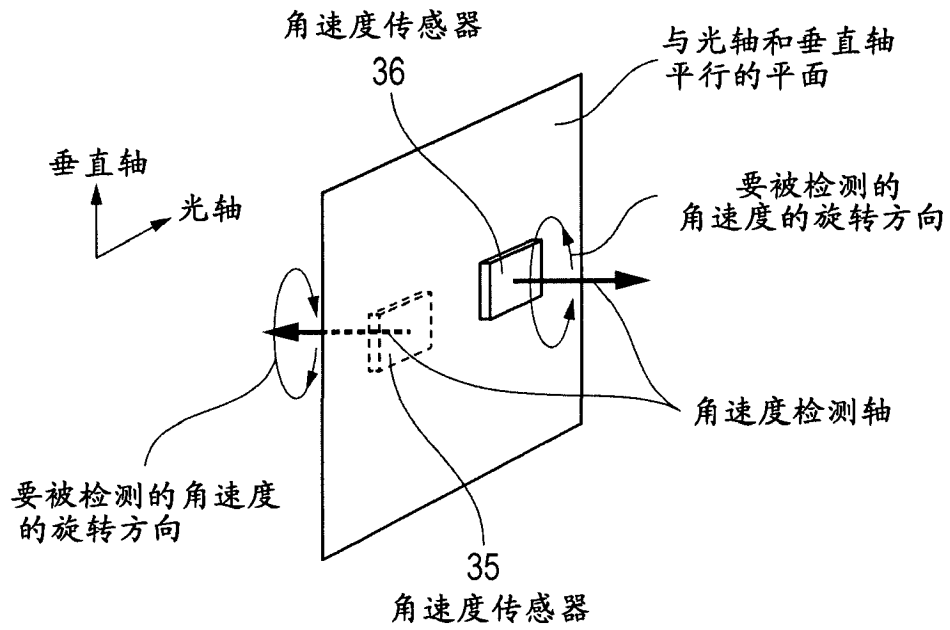


图 17

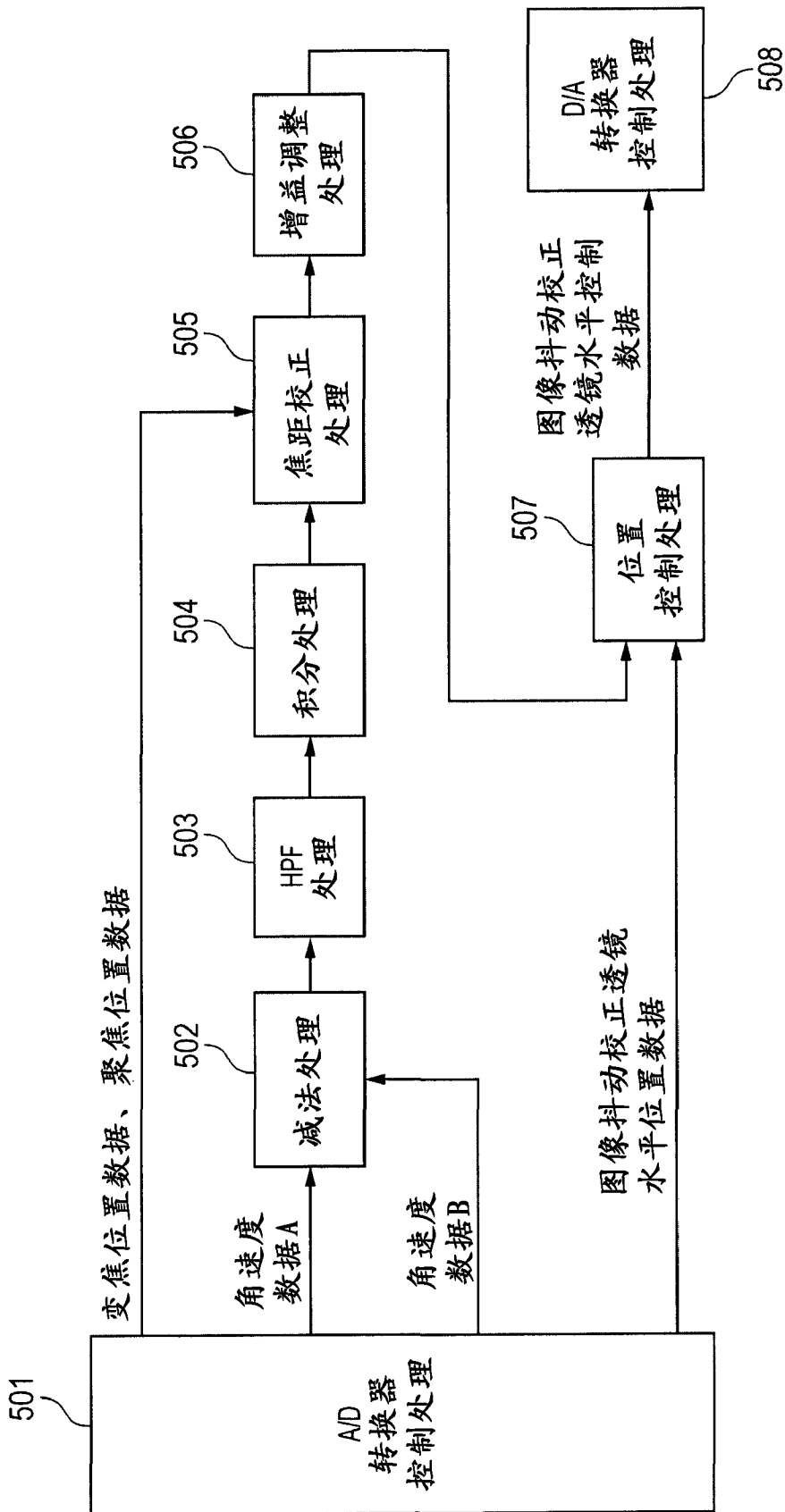


图 18

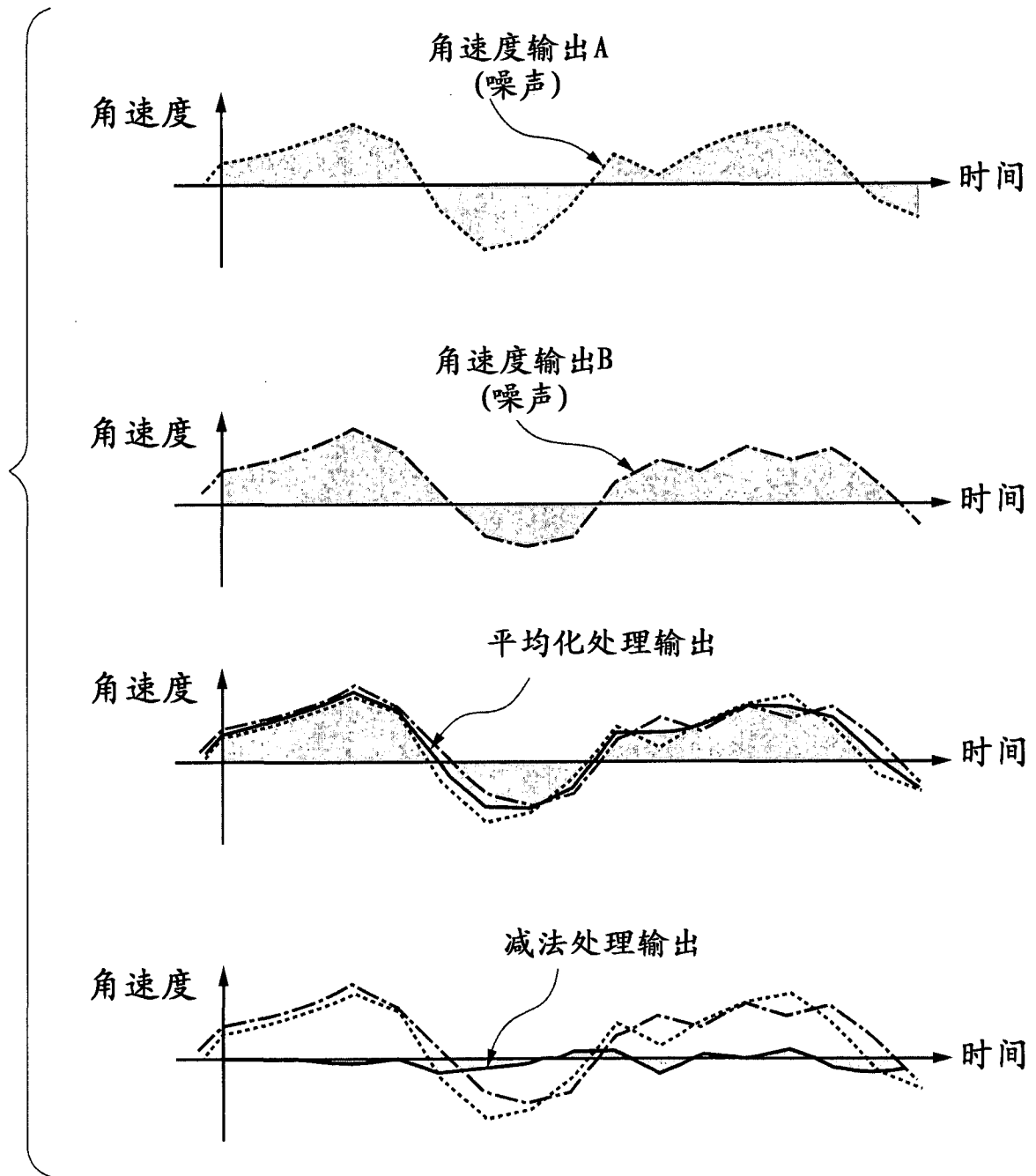


图 19

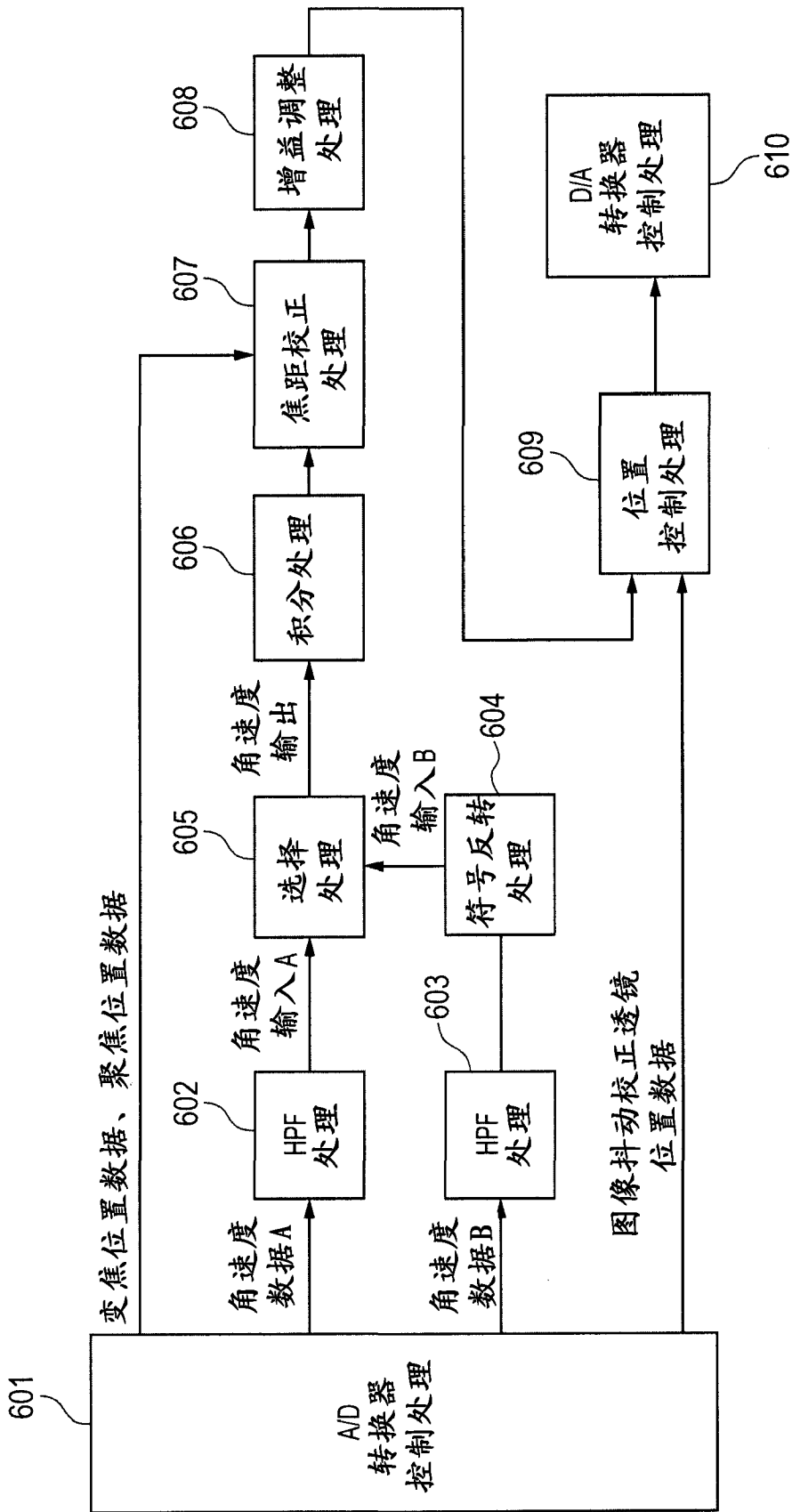


图 20