

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04N 5/232 (2006.01)

G03B 7/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710006918.7

[45] 授权公告日 2009年4月1日

[11] 授权公告号 CN 100474894C

[22] 申请日 2007.1.30

[21] 申请号 200710006918.7

[30] 优先权

[32] 2006.3.10 [33] JP [31] 2006-065490

[73] 专利权人 奥林巴斯映像株式会社

地址 日本东京

共同专利权人 奥林巴斯株式会社

[72] 发明人 山崎正文

[56] 参考文献

JP2006-5681A 2006.1.5

CN1096622A 1994.12.21

JP2001-157106A 2001.6.8

US2004/0169767A1 2004.9.2

审查员 王从雷

[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

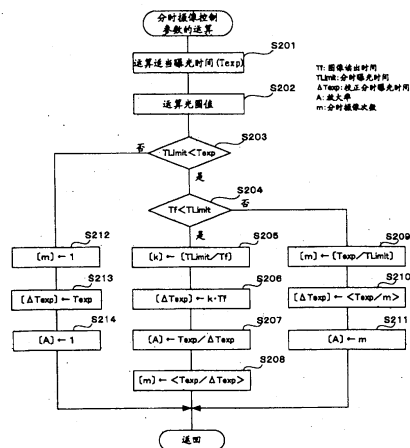
权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图 11 页

[54] 发明名称

电子抖动校正装置以及电子抖动校正方法

[57] 摘要

本发明公开了一种电子抖动校正装置以及电子抖动校正方法，其中，电子抖动校正装置，其以具有从摄像元件的图像读出周期的整数倍的期间的分时曝光时间得到多张分时图像，由该多张分时图像生成校正了抖动的图像。根据该电子抖动校正装置，由于多张分时图像的曝光时间实质上连续，所以能够得到动体的轨迹连续的图像。



1.一种电子抖动校正装置，该电子抖动校正装置生成由摄像元件连续进行分时摄像得到的多个分时图像的、进行了相互校正的合成图像，所述电子抖动校正装置包括：

摄像元件，其将被摄体光转换成图像信号；

图像读出部，其从上述摄像元件读出以预定的分时曝光时间拍摄的上述分时图像；

分时曝光时间控制部，其控制上述分时曝光时间，使得上述分时曝光时间为上述图像读出部读出上述分时图像的周期的整数倍；

抖动校正部，其校正上述摄像元件所拍摄的上述多个分时图像的相互抖动；以及

图像合成部，其合成上述抖动校正部所校正的多个分时图像。

2.根据权利要求1所述的电子抖动校正装置，其中，上述分时曝光时间比可容许抖动的临界曝光时间短。

3.根据权利要求1所述的电子抖动校正装置，所述电子抖动校正装置还包括：

曝光时间运算部，其运算为了得到一定的曝光量所需的曝光时间 T_{exp} ；以及

图像放大部，其放大上述图像读出部所读出的上述分时图像，

其中，将上述图像放大部的放大率设为 A ，将上述分时曝光时间设为 ΔT_{exp} 时， $A=T_{exp}/\Delta T_{exp}$ 。

4.根据权利要求1所述的电子抖动校正装置，所述电子抖动校正装置还具备比较部，所述比较部比较上述图像读出部读出上述分时图像的周期和可容许抖动的临界曝光时间，

其中，当上述比较部的比较结果为，读出上述分时图像的周期比上述可容许抖动的临界曝光时间短时，上述分时曝光时间控制部将上述分时曝光时间设为上述读出周期的整数倍。

5.根据权利要求4所述的电子抖动校正装置，其中，将读出上述分时

图像的周期设为 T_f ，将上述可容许抖动的临界曝光时间设为 T_{Limit} ，将舍去实数 T_{Limit}/T_f 的小数点以下后得到的值或将小数点以下进位后得到的值中的任意一个设为 k 时，将 $k \times T_f$ 设为上述分时曝光时间 ΔT_{exp} 。

6.根据权利要求5所述的电子抖动校正装置，所述电子抖动校正装置还包括：

曝光时间运算部，其运算为了得到适当的曝光量所需的曝光时间 T_{exp} ；以及

放大部，其用于放大上述分时图像，

其中，将上述放大部的放大率 A 设为 $T_{exp}/\Delta T_{exp}$ 。

7.根据权利要求6所述的电子抖动校正装置，其中，将实数 $T_{exp}/\Delta T_{exp}$ 的小数点以下进位后得到的值或舍去小数点以下后得到的值中的任意一个设为 m 时，进行 m 次分时摄像。

8.一种电子抖动校正方法，用于生成由摄像元件连续进行分时摄像得到的多个分时图像的、进行了相互校正的合成图像，所述电子抖动校正方法包括以下步骤：

摄像步骤，将被摄体光转换成图像信号；

图像读出步骤，从上述摄像元件读出以预定的分时曝光时间拍摄的上述分时图像；

分时曝光时间控制步骤，控制上述分时曝光时间，使得上述分时曝光时间为在上述图像读出步骤中所读出上述分时图像的周期的整数倍；

抖动校正步骤，校正在上述摄像步骤中所拍摄的上述多个分时图像的相互抖动；以及

图像合成步骤，合成在上述抖动校正步骤中所校正的多个分时图像。

电子抖动校正装置以及电子抖动校正方法

本发明以 2006 年 3 月 10 日申请的日本专利申请 No.2006-065490 为基础，并要求优先权。

技术领域

本发明涉及电子抖动校正装置，其能够有效校正手抖等引起的图像抖动，本发明特别涉及如下的电子抖动校正装置以及电子抖动校正方法，校正以可容许抖动的曝光时间连续拍摄的多个图像的相互抖动，合成校正了抖动的图像。

背景技术

以往已知在摄影装置中拍摄静态图像时，因摄影者的手抖的影响而在摄影图像上产生抖动的现象，为了防止该现象，采取了各种对策。例如，在日本特开 2001-86398 中公开了如下的摄像装置，对以可容许抖动的高速曝光时间连续进行多次拍摄而得的多个图像的相互抖动进行校正，之后将这些多个图像相加，从而生成校正了抖动的合成图像。

通常，从摄像元件读出图像需要几十 msec 到几百 msec 的时间。并且，从经验上讲，将 35mm 胶片照相机 (film camera) 的摄影镜头的焦距设为 $f[\text{mm}]$ 时，作为可容许抖动的曝光时间大多为 $1/f[\text{sec}]$ 。因此，例如，利用焦距 $f=100[\text{mm}]$ 的摄影镜头进行摄影时，可容许抖动的曝光时间 t 为 $t=1/100[\text{sec}]=10[\text{msec}]$ 。如日本特开 2001-86398 中公开的抖动校正方式中，将从照相机的摄像元件读出图像的周期设为例如 $100[\text{msec}]$ 时，以该读出周期的 $1/10$ 的时间 ($10[\text{msec}]$) 进行间歇曝光。然后，校正所读出的多个图像的分时图像的相互抖动之后进行合成。

此时，从分时图像的曝光结束之后到下一次分时图像的曝光，不能快于图像的读出周期，所以在上述例子中， $10[\text{msec}]$ 的曝光结束后，等待

90[msec]，然后开始下一次的分时图像的曝光。

因此，有 90[msec]的时间不进行曝光，所以例如即使校正了主要被摄体的抖动，在背景中存在运动的被摄体时，也仍成为不同于通常摄影的图像。

举出具体例子，背景中球正在飞行时，在通常的摄影中，连续映射球的轨迹。但是，若为了进行抖动校正而以上述的间隔进行分时曝光，则 10[msec]期间的球的运动被曝光，但接下来的 90[msec]期间不进行曝光。由于重复上述情况，所以球被拍摄成点点地描绘了轨迹的状态。并且，一般在静态被摄体和动态被摄体混合存在的被摄体中，将动态被摄体作为主要的作画意图的基础进行摄影的情况较多。例如，利用低快门速度来拍摄江河的流动和其两岸的静态被摄体时，能够拍摄到江河的流动与其周围的被摄体和谐地完美结合的照片。但是，为校正抖动而进行了分时曝光时，如上所述，动态被摄体被映射成点点的轨迹，有可能不成为所意图的作画。

发明内容

本发明是鉴于上述情况而进行的，本发明的目的在于，提供一种电子抖动校正装置和电子抖动校正方法，所述电子抖动校正装置对以可容许抖动的曝光时间连续摄影的多个图像的相互的抖动进行校正，合成这些校正了抖动的多个图像，其对曝光时间进行控制，使得上述多个图像的分时曝光时间实质地连续。

本发明的电子抖动校正装置，其以具有从摄像元件读出图像的周期的整数倍的期间的分时曝光时间得到多张分时图像，由该多张分时图像，生成校正抖动的图像。

本发明的电子抖动校正装置的结构的一个例子可以如下表现。一种电子抖动校正装置，其生成由摄像元件连续进行分时摄像得到的多个分时图像的、进行了相互校正的合成图像，所述电子抖动校正装置包括：摄像部，其将被摄体光转换成图像信号；图像读出部，其从上述摄像部读出以预定的分时曝光时间拍摄的上述分时图像；分时曝光时间控制部，

其控制上述分时曝光时间，使得上述分时曝光时间为上述图像读出部读出上述图像的周期的整数倍；抖动校正部，其校正上述摄像部所拍摄的上述多个分时图像的相互抖动；以及图像合成部，其合成上述抖动校正部所校正的多个分时图像。

本发明也可以作为电子抖动校正方法的发明来理解。

根据本发明，多个图像的分时曝光时间实质地连续，所以能够得到校正了抖动且与通常摄影相同的图像。例如，能够得到动体的轨迹无中断的连续的图像。

参照下述的说明、权利要求以及附图，能够更容易地理解本发明的装置和方法的这些特征、方面和优点。

附图说明

图 1 是示出应用了本发明的实施方式中的数字照相机的电系统的框图。

图 2 是示出本实施方式中的摄像元件 1 的结构图。

图 3 是示出本实施方式中的增益控制放大器 AMP 的详细框图。

图 4 是示出本实施方式中的数字照相机的分时摄像的动作流程图。

图 5 是示出本实施方式中的数字照相机的分时摄像控制参数运算的动作流程图。

图 6 是示出本实施方式中的数字照相机的抖动图像校正和记录的子程序的动作流程图。

图 7 是示出本实施方式中的数字照相机的抖动图像校正的子程序的动作流程图。

图 8 是示出本实施方式中的数字照相机的摄影动作的时序图。

图 9 是示出本实施方式中的数字照相机的摄影动作的时序图。

图 10 是示出本实施方式中的数字照相机的摄影动作的时序图。

图 11 是示出本实施方式中的数字照相机的增益控制放大器 AMP 的变形例的框图。

图 12 是示出本实施方式中的数字照相机的增益控制放大器 AMP 中的输入信号、ISO 灵敏度和增益的关系的图。

具体实施方式

下面，参照附图，使用数字照相机，详细说明优选的实施方式，所述数字照相机具有作为应用了本发明的电子摄像装置的功能。

图 1 是主要示出本发明所涉及的数字照相机的电气结构的框图。该数字照相机具有：二维固体摄像元件(下面适当简称为摄像元件)1、相关双采样电路(CDS: Correlated Double Sampling)2、增益控制放大器(AMP)3、A/D 转换器 4、定时信号产生器(TG)5、信号产生器(SG)6、CPU(Central Processing Unit)7。上述数字照相机还具有信息处理部 8、DRAM(动态随机存储器: Dynamic Random Access Memory)9、压缩解压缩部 10、记录介质 11、显示部 12、变焦镜头 13、编码器 14、聚焦镜头 15、聚焦镜头驱动系统 16、光圈 17、光圈驱动系统 18、第一释放开关 19a 和第二释放开关 19b、距离检测部 20、以及操作部 21。另外，变焦镜头 13、编码器 14、聚焦镜头 15、聚焦镜头驱动系统 16、光圈 17、光圈驱动系统 18 构成摄影镜头 22。

摄影镜头 22 内的变焦镜头 13 是用于设定焦距的光学系统。编码器 14 用于检测与变焦镜头的焦距对应的位置信号，检测出的位置信号由 CPU 7 读取并转换成摄影镜头 22 的焦距。聚焦镜头 15 是用于使焦点对准被摄体的镜头，根据距离检测部 20 所检测出的被摄体距离，进行调节，使得焦点对准所希望的被摄体。聚焦镜头驱动系统 16 根据距离检测部 20 所检测出的被摄体距离信息从 CPU 7 接收指令，将摄影镜头 22 向对焦位置进行驱动。这作为所谓的自动聚焦控制，是公知的技术。

被摄体距离检测部 20 用于检测与到被摄体的距离相关的信息。被摄体距离检测部 20 使用高通滤波器等从 DRAM 9 中存储的 1 帧(1 个画面)量的图像数据的亮度成分中提取高频成分，对所提取的高频成分的累计合成值进行计算等，从而计算出与高频带侧的轮廓成分等对应的 AF 评价值，根据该 AF 评价值，检测焦点。这些运算处理可以利用 CPU 7 执行。

另外，除了上述的基于图像信号的高频成分的方法之外，被摄体距离检测部 20 当然还可以置换采用公知的相位差法或光投射法等各种检测方法。

配置在摄影镜头 22 内的光圈 17 是通过规定来自摄影镜头 22 的成像光束的通过范围来调整光量的光学光圈，是摄像光学系统的一部分。光圈 17 由光圈驱动系统 18 根据从 CPU 7 发出的控制信号驱动。相当于测光部的 CPU 7 根据 DRAM 9 中存储的图像数据进行曝光运算，光圈驱动系统 18 从 CPU 7 接收基于曝光运算结果的控制指令，驱动光圈 17，变更开口径。这样的光圈控制作为所谓的 AE(自动曝光)控制是已公知的。

透过摄影镜头 22 的被摄体光束在摄像元件 1 上成像，该摄像元件 1 对成像的被摄体像进行光电转换，并作为模拟电信号输出。图 2 中示出摄像元件 1 的结构。该摄像元件 1 是周知的行间型 CCD 固体摄像元件。垂直传送 CCD(VCCD)31 与光电二极管 33 的列成套配置，VCCD 31 与配置在摄像元件下部的水平传送 CCD(HCCD)32 连接。由光电二极管 33 进行了光电转换的信号电荷，通过电荷积蓄动作，积蓄在各个接合电容中。若积蓄期间(曝光期间)结束，则对传送栅极(TP)34 施加偏移脉冲，这些电荷全部像素同时向相邻的 VCCD 31 偏移。若读出信号电荷，则光电二极管 33 再次处于偏置状态，可积蓄信号电荷。读出到 VCCD 31 中的信号电荷与施加在 VCCD 31 的传送电极上的时钟脉冲同步地传送到下方。在传送到最下端的时刻，VCCD 31 的信号电荷 1 行 1 行地发送给 HCCD 32，依次传送到输出端。若读出了 1 个画面量的信号电荷，则 VCCD 31 处于空的状态，可再次读出光电二极管 33 中积蓄的下一个信号电荷。

摄像元件 1 采用周知的纵型溢出结构的 CCD 固体摄像元件。它是在 n 型基板(例如 n 型硅基板)的表面制作的 p 型扩散区域(p 阱: p-well)之中构成光电二极管(PD)33，利用 p 阱和 n 型基板之间的逆偏压 V_{SUB} ，使 p 阱完全空乏化。通过对该 V_{SUB} 施加高压脉冲，能够将光电二极管 33 中积蓄的电荷排出到基板侧。因此，通过控制该逆偏压 V_{SUB} ，可以控制光电二极管 33 的电荷积蓄时间。另外，本实施方式中，作为摄像元件 1 采用了行间型 CCD 固体摄像元件，但不限于此，例如，可以是帧行间转

移型固体摄像元件，当然也可以是 MOS(Metal Oxide Semiconductor: 金属氧化物半导体)型固体摄像元件。

返回到图 1，与摄像元件 1 连接的定时信号产生器(TG)5 从 CPU 7 接收脉冲，供给用于驱动摄像元件 1 的传送脉冲，并且，还向后述的 CDS 2、A/D 转换器 4 供给各种脉冲。TG 5 从 CPU 7 直接输入脉冲，并且，与信号产生器(SG)6 连接。该 SG 6 根据 CPU 7 的控制生成同步信号，输出到 TG 5。

与摄像元件 1 的输出连接的 CDS 2 根据 TG 5 所供给的采样保持脉冲驱动，对从摄像元件 1 输出的图像信号进行相关双采样等处理，除去复位噪声。与 CDS 2 的输出连接的增益控制放大器(AMP)3 用于放大从 CDS 2 输出的模拟信号。该 AMP 3 的放大率设定为与 ISO(International Organization for Standardization)灵敏度 S_v 对应的放大率。即，AMP 3 成为 ISO 灵敏度变更部。并且，当分时摄像的图像的数量未达到规定数量时，AMP 3 的放大率还用于放大为补充该不足部分而合成的图像。更详细的说明将在后面叙述，若由于被摄体亮度低等情况，快门速度变慢，曝光时间延长，则受到手抖等影响，图像抖动。本实施方式中，以可容许抖动影响程度的临界曝光时间反复进行分时曝光，得到适当曝光，同时合成利用分时曝光得到的多个图像，除去抖动的影响。若进行分时曝光，则 1 帧的图像信号的电平低，所以利用 AMP 3 进行放大，以便补充该不足分。

图 3 示出 AMP 3 的结构。用于除去复位噪声的 CDS 2 的输出与构成 AMP 3 的初级的放大率 A1 的放大器 23 连接，该放大器 23 的输出与放大率 A2 的放大器 24 连接，放大器 24 的输出与后述的 A/D 转换器 4 连接。放大率 A1 设定类似于补充分时曝光引起的曝光不足的值，并且，放大率 A2 设定与 ISO 灵敏度对应的放大率。

返回到图 1，与 AMP 3 的输出连接的 A/D 转换器 4 是模拟数字转换部，其根据从定时信号产生器(TG)5 供给的信号，将从 AMP 3 输出的模拟信号转换成数字信号。与该 A/D 转换器 4 的输出连接的信息处理部 8 处理从 A/D 转换器 4 输出的数字形式的像素信号，生成像素数据。该信

息处理部 8 具有缓存 8a, 所述缓存 8a 用于临时存储摄像元件 1 所拍摄并由信息处理部 8 进行了处理的多个图像数据(分时图像数据)。

与信息处理部 8 的输出连接的 DRAM 9 用于临时存储从信息处理部 8 输出的图像数据, 并且, 临时存储从压缩解压缩部 10 输出的图像数据。另外, 缓存 8a 也可以兼备 DRAM 9 的功能, 相反, DRAM 9 也可以兼备缓存 8a 的功能。与 DRAM 9 连接的压缩解压缩部 10 具有如下功能: 在将 DRAM 9 中临时存储的图像数据记录到记录介质 11 中时, 以 JPEG(联合图像专家组: Joint Photographic Coding Experts Group)等压缩形式进行压缩处理, 并且, 对从记录介质 11 读出的压缩图像数据进行解压缩。

与压缩解压缩部 10 连接的记录介质 11 是用于记录压缩解压缩部 10 所压缩的图像数据的记录部。记录介质 11 是例如非易失性的记录介质, 是 xD 图卡®、紧凑式闪存®、SD 存储卡®或存储棒®等可改写的记录介质, 记录介质 11 可以安装在照相机主体内。与上述的信息处理部 8 和 DRAM 9 连接的显示部 12 是显示从它们输出的图像数据的监视器。为了减少记录容量, 在记录到记录介质 11 中时压缩图像数据, 在显示部 12 上进行显示时, 对压缩图像数据进行解压缩。

与 CPU 7 连接的第一释放开关 19a 和第二释放开关 19b 由自动复位型的二段开关构成。按下释放按钮(未图示)时, 第一释放开关 19a 接通, 进一步按下时, 第二释放开关 19b 接通。即, 将释放按钮按下一半时, 第一释放开关 19a 接通, 全按下时, 第二释放开关 19b 接通。并且, 第一释放开关 19a 用于输入摄影准备动作的指示, 若第一释放开关 19a 接通, 则进行测距动作和测光动作。另外, 第二释放开关 19b 用于输入摄影动作的指示, 若第二释放开关 19b 接通, 则由摄像元件 1 进行摄像动作, 根据上述的作用生成图像数据, 对图像数据进行压缩之后, 记录到记录介质 11 中。与 CPU 7 连接的操作部 21 是根据摄影者的操作设定摄影模式、快门速度值、光圈值等各种摄影条件的操作部。

如上所述, 对 CPU 7 输入来自第一释放开关 19a、第二释放开关 19b、编码器 14、操作部 21 等的信号, 并由 CPU 7 向 TG 5、SG 6 等输出指令。并且, CPU 7 向聚焦镜头驱动系统 16、光圈驱动系统 18、AMP 3、TG 5

输出控制信号。而且，CPU 7 与信息处理部 8、DRAM9 以及距离检测部 20 双向连接，控制包括它们的该数字照相机整体。具体地说，CPU 7 进行上述的自动聚焦控制和 AE 控制，并且，根据来自第一释放开关 19a 和第二释放开关 19b 的指示取入静态图像的信号，进行摄像元件 1 的驱动控制。另外，CPU 7 进行变更光圈 17 的开口的控制和摄像元件 1 的曝光时间控制等。此外，CPU 7 根据操作部 21 的输出，设定该数字照相机的摄影模式，并设定与数字照相机相关的摄影条件。

接着，使用图 4 至图 7 中示出的流程图，说明本实施方式的数字照相机中的分时摄像控制的动作。若本数字照相机开始动作，则首先在步骤 S101 中，判断第一释放开关 19a 是否接通。判断的结果，第一释放开关 19a 为断开时，保持该待机状态，若第一释放开关 19a 接通，则进入步骤 S102，运算抖动临界曝光时间 TLimit。该抖动临界曝光时间 TLimit 是假设曝光开始起的抖动量达到容许临界的抖动量的时间。

对抖动临界曝光时间 TLimit 进行说明，35 毫米胶片照相机使用纵 24mm×横 36mm(对角 43.28mm)的所谓的 Leica 版帧(又称为双帧)尺寸的胶片。作为与该 35 毫米胶片照相机相关的长年的经验规则，已知将毫米单位的摄影镜头的焦距设为 f 时，抖动临界曝光时间 Tlimit 如下。

$$TLimit \approx 1/f(\text{秒}) \cdots (1)$$

本实施方式中，在考虑数字照相机的摄像元件 1 的有效摄像区域内设定的摄影图框的大小的基础上，应用该经验规则。即，在一般的数字照相机中，显示与 35 毫米胶片照相机中的焦距相当的值，所以使用该 35 毫米照相机相当的焦距，在步骤 S102 中，运算编码器 14 所检测出的焦距 f 的倒数。另外，抖动临界曝光时间 TLimit 不必一定使用以 1/f 得到的值，只要使用不会实质地产生抖动的分时曝光时间即可。因此，抖动临界曝光时间 TLimit 只要是大概比根据上述式(1)得到的曝光时间短的时间即可。

接着，在步骤 S103 中，测定被摄体的明亮度。测光是监视从摄像元件 1 反复输出的图像信号的电平，运算被摄体的明亮度的过程。即，从摄像元件 1 读出的图像信号被 CDS 2 进行处理、被增益控制放大器 3 放

大、被/D转换器4转换成数字值，经由信息处理部8临时存储到DRAM9中。CPU7从该DRAM9中存储的图像数据之中，读出图像全体之中例如中央部附近的预定区域的图像数据，求出该电平的合成平均值，根据该合成平均值，运算被摄体的明亮度(Bv)。

测光结束时，接着，CPU7运算分时摄像中的曝光时间(分时曝光时间) ΔT_{exp} 或分时摄像次数m等控制参数。下面，参照图5，说明该分时摄像控制参数运算的子程序的动作。

首先，运算适当曝光时间(T_{exp})(S201)。这是以步骤S103中的测光中得到的明亮度Bv为基础，利用顶点运算求出为得到适当曝光所需的曝光时间。另外，众所周知，顶点运算是根据

$$T_v + A_v = B_v + S_v \cdots (2)$$

的关系，运算曝光控制的参数(此处， T_v : Time Value, A_v : Aperture Value, B_v : Brightness Value, S_v : Sensitive value)的。适当曝光时间 T_{exp} 用于将曝光时间的顶点值 T_v 转换成曝光时间。接着，通过顶点运算来对光圈值 A_v 进行运算(S202)。另外，曝光时间 T_{exp} 是根据测光求出得到适当曝光的值，但不限于此，当然也可以是摄影者手动设定的快门速度。因此， T_{exp} 只要是摄影者希望的一定的快门速度即可。光圈值也相同。另外，式(2)的右边的被摄体亮度值是步骤S103的测光中求出的值，并且，ISO灵敏度值是默认值或摄影者利用操作部21输入的值。因此，式(2)的左边的 T_v 和 A_v 沿预定的程序行适当运算。

接着，进入步骤S203，比较抖动临界曝光时间 T_{Limit} 和曝光时间 T_{exp} 。若 $T_{Limit} < T_{exp}$ ，则曝光时间 T_{exp} 比抖动临界曝光时间长，所以为了能够校正抖动图像而进行分时摄像，转移到步骤S204。在步骤S204中，比较从摄像元件1读出图像的周期即图像读出周期 T_f 和抖动临界曝光时间 T_{Limit} 。图像读出周期 T_f 根据帧读出次数的变更等而改变，且抖动临界曝光时间 T_{Limit} 根据焦距等而改变，所以时间的关系根据抖动临界曝光时间 T_{Limit} 和读出周期 T_f 改变。抖动临界曝光时间 T_{Limit} 长时，即 $T_f < T_{Limit}$ 时，可以连续进行分时摄像。该情况下，将分时曝光时间 ΔT_{exp} 设定为图像读出周期 T_f 的整数倍，使得后述的分时摄像中的摄像

元件 1 的曝光连续。由此，对由分时摄像得到的多个图像进行合成之后的图像具有与通常摄影得到的图像相同的效果。

判断的结果， $T_f < T_{Limit}$ 时，进入步骤 S205，运算 $[T_{Limit}/T_f]$ ，将其作为新的变量 k ，存储到存储器 $[k]$ 中。另外， $[x]$ 是指舍去实数 x 的小数点以下的整数。接着，在步骤 S206 中，运算将读出周期 T_f 放大 k 倍的 $k \cdot T_f$ ，作为分时曝光时间 ΔT_{exp} 存储到存储器 $[\Delta T_{exp}]$ 中。这样，将舍去 T_{Limit}/T_f 的小数点以下的整数值作为 k ，将分时曝光时间 ΔT_{exp} 设定为图像读出周期 T_f 的 k 倍。因此，能够将分时曝光时间 ΔT_{exp} 设定为图像读出周期 T_f 的整数倍，且能够设定为比抖动临界曝光时间 T_{Limit} 还短。所以，在多个连续的分时摄像中的曝光时间连续，并且，能够得到可容许抖动的分时图像。即，能够使分时曝光时间 ΔT_{exp} 比抖动临界曝光时间 T_{Limit} 短，所以能够进行抖动校正，且连续进行分时曝光，没有不进行曝光的时间，不会发生高速移动的动体的轨迹成点点的情况。另外，在步骤 S206 中，将舍去 T_{Limit}/T_f 的小数点以下的值设定为 k ，但 T_{Limit}/T_f 与 1 相比为较大的值(例如 4 以上)时、或不是一定希望高精度的抖动校正的情况下，也可以将 T_{Limit}/T_f 附近的整数值、例如将小数点以下进位的值或将小数点以下四舍五入的值设为 k 。 T_{Limit} 是经验上得到的平均值，并不严紧。

接着，进入步骤 S207，运算 $T_{exp}/\Delta T_{exp}$ ，将该值作为 AMP 3 的放大率 A ，存储到存储器 $[A]$ 中。通过这样，由 AMP 3 放大的分时图像成为与以曝光时间 T_{exp} 进行通常摄影的图像同等的水平。接着，在步骤 S208 中，运算 $\langle T_{exp}/\Delta T_{exp} \rangle$ ，将其作为新的变量 m ，存储到存储器 $[m]$ 中，存储器 $[m]$ 存储分时摄像的次数。另外，如上所述， $\langle x \rangle$ 是将实数 x 的小数点以下进位的整数。如后所述，对多个分时图像的相互抖动进行校正，合成(相加)该校正了抖动的图像。通常，若合成图像的相加数大，则 S/N 良好，所以 m 越大越好，但 m 大时，分时图像的摄影时间变长，则分时图像的摄影开始起的抖动量增大。因此，在本实施方式中，通过设定为 $m = \langle T_{exp}/\Delta T_{exp} \rangle$ ，全体的分时图像的曝光时间的合计 $m \cdot \Delta t_{exp}$ 为不会在通常摄影的曝光时间 T_{exp} 以下的最小分时摄像次数。当然，根据合成

图像的 S/N 的电平, 分时摄像次数 m 也可以是小于 $\langle T_{exp}/\Delta T_{exp} \rangle$ 的值。因此, 根据合成图像的 S/N 的电平, 分时摄像次数 m 也可以是 $T_{exp}/\Delta T_{exp}$ 附近的整数值, 例如舍去 $T_{exp}/\Delta T_{exp}$ 的小数点以下的值、或将 $T_{exp}/\Delta T_{exp}$ 的小数点以下四舍五入的值。若结束步骤 S208 的处理, 则从本子程序返回到图 4 的主程序中。

返回到步骤 S204, 在该步骤中, 判断为不是 $T_f < T_{Limit}$ 时, 即判断为图像读出周期 T_f 在抖动临界曝光时间以上时, 若曝光时间以读出周期 T_f 以上的曝光时间 ΔT_{exp} 进行分时摄像, 则分时图像的抖动达到容许以上。因此, 需要以比读出周期 T_f 短的曝光时间进行分时摄像。因此, 首先将分时摄像次数 m 设定为 $\lceil T_{exp}/T_{Limit} \rceil$ 。并且, 将该 m 存储到存储器 $[m]$ 中(步骤 S209)。接着, 将 $\langle T_{exp}/m \rangle$ 作为分时曝光时间 ΔT_{exp} 存储到存储器 $\langle \Delta T_{exp} \rangle$ 中(步骤 S210)。如上所述, 该分时曝光时间 ΔT_{exp} 为图像读出周期 T_f 以下。接着, 将与分时曝光次数 m 相等的值作为 AMP 3 的放大率 A , 存储到存储器 $[A]$ 中(步骤 S211)。然后, 从子程序返回到图 4 的主程序。在这些步骤 S209 到 S211 的处理中, 分时摄像时间比读出周期 T_f 短, 摄像元件 1 的摄像不连续, 所以成为相对于以高速移动的动体中断的点点的图像。但是, 重复抖动为容许以下的分时曝光, 所以通过抖动校正处理, 能够得到除去了抖动的图像。

返回到步骤 S203, 在该步骤中, 判断为不是 $T_{Limit} < T_{exp}$ 时, 即抖动临界曝光时间 T_{Limit} 为曝光时间 T_{exp} 以上时, 能够以可容许抖动的 1 次摄像, 得到适当电平的信号。即, 不改变通常摄影, 所以在步骤 S212 中, 在存储分时摄像次数 m 的存储器 $[m]$ 中存储 1。接着, 在存储分时曝光时间 ΔT_{exp} 的存储器 $\langle \Delta T_{exp} \rangle$ 中存储曝光时间 T_{exp} (S213)。然后, 在存储 AMP 3 的放大率 A 的存储器 $[A]$ 中存储 1(S214)。然后, 从子程序返回到图 4 的主程序。

返回到图 4 的步骤 S105, 判断第二释放开关 19b 是否接通。判断的结果, 为断开时, 分支到 J101, 重复步骤 S101 到步骤 S104 的处理, 等待第二释放开关 19b 接通。该期间, 若第一释放开关 19a 也为断开, 则返回到步骤 S101。接着, 在步骤 S105 中, 若第二释放开关 19b 接通, 则

进入步骤 S106, 开始摄影动作, 首先进行光圈设定。此处, 通过控制光圈驱动系统 18, 将处于开放状态的光圈 17 调节到步骤 S103 中求出的光圈值。

若调节结束, 则进入步骤 S107, 进行分时摄像。对于该分时摄像, 参照图 8~图 10 的时序图进行说明。图 8 是以与图像读出周期 T_f 相等的分时曝光时间 ΔT_{exp} 进行 8 次分时摄像的例子。并且, 图 9 是以与图像读出周期 T_f 的 2 倍的分时曝光时间 ΔT_{exp} 进行 4 次分时摄像的例子。此外, 图 10 是以比图像读出周期 T_f 短的分时曝光时间 ΔT_{exp} 进行 8 次分时摄像的例子。下面, 参照这些图, 说明分时摄像的动作。

首先, 说明图 8 的情况。图 8 是图像读出周期 T_f 和分时曝光时间 ΔT_{exp} 相等的情况, 其中, 图 5 的步骤 S204 为“是”, 在步骤 S205 中, $[k]=1$, 在步骤 S206 中, $[\Delta T_{exp}]=T_f$ 。

最初, 若响应第二释放开关 19b 的接通产生的摄影触发信号的脉冲下降, 则从定时信号产生器(TG)5 向摄像元件 1 供给时钟信号 CLK。接收时钟信号 CLK, 反复向基板施加高压脉冲 V_{SUB} , 以便将构成摄像元件 1 的像素的光电二极管 33 中积蓄的电荷强制排出到半导体基板(基层=纵型溢出漏极 VOFD)。若该高压脉冲 V_{SUB} 的施加结束, 则开始曝光。即, 与高压脉冲 V_{SUB} 的下降同步地开始由摄像元件 1 进行的曝光。

从高压脉冲 V_{SUB} 的下降沿经过了在步骤 S206 中运算的分时摄像的曝光时间 $\Delta T_{exp}(=T_f)$ 时, 使摄像元件 1 的光电二极管 33 中积蓄的电荷向垂直传送 CCD(VCCD)31 偏移, 输出偏移脉冲 TP。然后, 与垂直同步信号 VD、传送脉冲 $V_{\phi 1} \sim V_{\phi 4}$ 取得同步, 积蓄的电荷作为图像信号读出。若上述偏移脉冲 TP 的施加结束, 则摄像元件 1 的光电二极管 33 再次开始积蓄电荷。并且, 与下一个垂直同步信号 VD 取得同步, 第二次读出分时摄像的图像。进行 m 次上述动作(图 8 中进行 8 次)。由上述的说明可知, 在从开始读出到下一次开始读出的期间的的时间即读出时间 T_f 和电荷积蓄时间即分时曝光时间 ΔT_{exp} 为相同的期间。

接着, 说明图 9 的情况。图 9 是以与图像读出周期 T_f 的 2 倍的分时曝光时间 ΔT_{exp} 进行 4 次分时摄像的例子, 其中, 图 5 的步骤 S204 为

“是”，在步骤 S205 中， $[k]=2$ ，在步骤 S206 中， $[\Delta T_{exp}]=2T_f$ 。图 9 中，若高压脉冲 V_{SUB} 的施加电压下降，则开始光电二极管 33 的曝光动作。分时曝光时间 ΔT_{exp} 是图像读出周期 T_f 的 2 倍的期间，每当分时曝光时间 ΔT_{exp} 结束时，施加偏移脉冲 T_p ，与垂直同步信号 VD 、传送脉冲 $V\phi_1 \sim V\phi_4$ 取得同步，读出分时图像信号。如后所述，该读出的分时图像作为数字图像存储到缓存 8a 中。另外，该情况下的 AMP 3 的放大率 A 在步骤 S207 中运算， $A=4$ 。

如图 8 和图 9 所示，在本实施方式中，将分时曝光时间 ΔT_{exp} 设定为读出周期 T_f 的整数倍的期间。因此，多次的分时曝光时间 ΔT_{exp} 不会中断而连续地重复。因此，即使在所合成的抖动校正图像中，动体的轨迹无中断地表现。

接着，说明图 10 的情况。图 10 是以比图像读出周期 T_f 短的分时曝光时间 ΔT_{exp} 进行 8 次分时摄像的例子，其中，图 5 的步骤 S204 为“否”，在步骤 S209 中，求出分时摄像次数 $[m]$ ，在步骤 S210 中，求出比读出周期 T_f 还短的分时曝光时间 ΔT_{exp} 。与图 8 的情况相同，若摄影触发信号（响应于第二释放开关 19b 的接通）下降，接着，高压脉冲 V_{SUB} 下降，则开始曝光动作。若经过步骤 S210 中运算的分时摄像的曝光时间 ΔT_{exp} ，则为了使摄像元件 1 的光电二极管 33 中积蓄的电荷向垂直传送 CCD(VCCD)31 偏移，输出偏移脉冲 T_p 。然后，与垂直同步信号 VD 取得同步，积蓄的电荷作为图像信号读出。与该图像信号的读出开始同步，高压脉冲 V_{SUB} 再次上升并向摄像元件 1 施加预定期间。若高压脉冲 V_{SUB} 的施加结束，则再次开始曝光，与下一次的垂直同步信号 VD 取得同步，第二次读出分时摄像的图像。进行 m 次上述的动作（图 10 中进行 8 次）。由以上的说明可知，从开始读出到下一次开始读出期间的的时间即读出时间 T_{read} 减去了高压施加脉冲 V_{SUB} 的施加时间 T_{sub} 的时间成为分时摄像的曝光时间 ΔT_{exp} 。

上述读出的分时图像如后所述作为数字图像存储到缓存 8a 中。图 10 的情况，与通常摄影不同，合成以时间上不连续的曝光时间拍摄的分时图像，所以例如拍摄以高速移动的物体、例如类似于正在飞行的被摄体

时，有可能生成与摄影者的作画意图不同的图像，如球的移动所描绘的轨迹描写成点点等。但是，各分时摄像是以临界曝光时间以下进行，所以进行了抖动校正的合成图像能够除去抖动。这样，根据以高速移动的被摄体例如球的移动与读出周期的关系，有可能得到球表现为点点的合成图像，但为了防止主要被摄体的抖动，不得不这样。

这样，从摄像元件 1 以分时方式读出的模拟分时图像信号在 CDS 2 中除去了复位噪声，利用增益控制放大器(AMP)3 模拟放大。若将用于补充分时摄像的图像的曝光不足的放大率设为 A_1 ，将与 ISO 灵敏度 S_v 对应的放大率设为 A_2 ，则该 AMP 3 的放大率被设为 $A_1 \times A_2$ 。此处，将通常摄影的曝光量设为 E_1 ，将分时摄像的曝光量设为 E_2 时， $A_1 = E_1 \times E_2$ 。更具体地说，以将用于得到适当曝光的曝光时间 T_{exp} 等分割成 m 次的曝光时间 $T_{exp}/m (= \Delta T_{exp})$ 进行 m 次的分时摄像时，各分时摄像中的放大率如下。

$$A_1 = T_{exp} / (T_{exp}/m) = m \quad \cdots \quad (3)$$

在图 3 所示的增益控制放大器(AMP)3 中，分别构成放大率 A_1 的放大器 23 和放大率 A_2 的放大器 24，并将放大器 23 和放大器 24 串联连接，所述放大器 23 根据分时摄像摄影次数 m 将 CDS 2 的输出信号放大 m 倍，所述放大器 24 以与 ISO 灵敏度对应的放大率放大 CDS 2 的输出信号。该这样的构成中，通过将放大器 23 和放大器 24 的放大率相乘，能够简单地制作任意的放大率。

A/D 转换器 4 根据从定时信号产生器 5 供给的信号将增益控制放大器(AMP)3 所放大的模拟图像信号转换成数字信号。信息处理部 8 对利用 A/D 转换器 4 转换成数字信号的图像信号进行预定的图像处理之后，将其存储到信息处理部内部的缓存 8a 中。

返回到图 4，若分时摄像(S107)结束，则接着进入步骤 S108，在抖动图像校正/记录的子程序中，将校正了抖动的合成图像的生成处理和该合成图像存储到记录介质 11 中。使用图 6 和图 7 的时序图说明该子程序。首先，对缓存 8a 中存储的 m 次的分时曝光的图像相互进行抖动校正，以及为了从该进行了抖动校正的图像生成合成图像而进行抖动图像校正

(S301)。

下面，对于该抖动图像校正的子程序，参照图 7，说明在信息处理部 8 中进行的抖动图像校正的流程。

首先，作为初始设定，在存储与用于识别分割图像的 ID 相当的变量 i 的存储器 $[i]$ 中存储 0(S401)。接着，运算图像 $I(i)$ 和图像 $I(i+1)$ 的抖动 $\Delta(i, i+1)$ (S402)。抖动 Δ 通过如下方式求出：确定几点图像 $I(i)$ 的特征，利用公知的动向量运算，求出与该特征点一致的图像 $I(i+1)$ 的特征点的位置，求出对应的位置的相对偏移。另外，上述抖动 Δ 是向量。

接着，进入步骤 S403，运算将抖动 Δ 累计的 $\Sigma \Delta(k, k+1)$ (其中， $k=0 \sim i$) 的标量值 $|\Sigma \Delta(k, k+1)|$ ，比较该值和预先确定的预定值 α 。比较的结果，不是 $|\Sigma \Delta(k, k+1)| > \alpha$ 时，即抖动的累计值小于预定值，不是大抖动的情况下，可校正抖动。该情况下，进入步骤 S404，增加存储器 $[i]$ 的内容。接着，根据抖动 Δ ，校正图像 $I(i)$ 和图像 $I(i+1)$ 的抖动之后，将对应的像素的值相加(合成)(S405)。之后，在步骤 S406 中，比较 i 和 $m-1$ 。 m 是在步骤 S208、S209 或 S212 中设定的分时摄像的次数、即由分时摄像得到的图像的数量， $m-1$ 是进行抖动校正处理的次数。判断的结果，不是 $i=m-1$ 时，分支到 J401，返回到步骤 S402，反复以上的处理，执行。判断的结果，若 $i=m-1$ ，则进入步骤 S407，运算进行了抖动校正处理的图像的合成图像的平均值。由此，能够得到进行了抖动校正处理的合成图像。

另一方面，步骤 S403 中的判断结果， $|\Sigma \Delta(k, k+1)| > \alpha$ 时，判断为分时摄像期间中的全体的抖动量比可容许的值大、难以进行抖动校正，分支到 J402，转移到步骤 S407。该情况下，不进行抖动校正处理，所以成为抖动的图像。

若结束步骤 S407 的合成图像的平均化，则抖动图像校正的子程序结束，返回到图 6 所示的抖动图像校正/记录的子程序。在步骤 S302 中，提取有效区域。在信息处理部 8 中，对于以最初拍摄的分时图像为基准的抖动量在预先确定的预定以上的大小的分时图像，将其从合成处理对象中除外，使得所有的分时图像重复的区域进入到预先确定的有效区域内。然后，对于抖动量在预定内的分时图像，从所合成的图像之中提取根据

最初拍摄的分时图像预先确定的区域内的图像。通过这样，预定以上的有效区域的提取处理变简单。

接着，进入步骤 S303，有效区域的图像数据临时存储到 DRAM 9 中。然后，利用压缩解压缩部 10 将临时存储的图像数据压缩成 JPEG 等预定格式的图像数据。然后，在步骤 S304 中，压缩的图像数据被记录到记录介质 11 中，结束抖动图像校正/记录的子程序，返回到图 4 的分时摄像的步骤。

接着，说明本实施方式的增益控制放大器(AMP)3 的变形例。本实施方式中的 AMP 3 通过将放大率 A1 的放大器 23 和放大率 A2 的放大器 24 分别串联连接，设定与分时摄像次数 m 对应的放大率 A1 和与 ISO 灵敏度对应的放大率 A2，从而能够简单地得到任意的放大率。但是，在该结构中，电路结构复杂化，并且，放大器为 2 级连接，所以噪声有可能增加。放大器 23 的放大率 A1 和放大器 24 的放大率 A2 相互相关， $A1 \times A2$ 可以取得大致恒定的值，所以放大器 23 和放大器 24 是可以共用的。下面对该点进行详细说明。

通过将放大器 24 的放大率设为 k 倍，从而将 ISO 灵敏度设为 k 倍(= $\log m / \log 2$ [级])时，快门速度为 $1/k$ 倍(T_{exp}/k 秒)。因此，分时曝光次数 m' 为 $m' = (T_{exp}/k) / T_{Limit} = (T_{exp}/T_{Limit})/k = m/k$ (其中， T_{exp}/T_{Limit} 与将 ISO 灵敏度设为 k 倍前的分时曝光的次数 m 相等)。

但是，分时图像的信号电平为适当电平的 $1/m'$ 倍，所以为了将 A/D 转换器 4 的量化噪声抑制在与通常摄影相同的水平，优选将分时图像放大 m' 倍之后，进行 A/D 转换，转换成数字信号。然后，对上述进行了数字转换的多个分时图像的相互抖动进行校正，合成校正了抖动的多个分时图像之后，将该合成图像平均化，从而生成校正了抖动的合成图像。这样，分时图像的放大率的转换为 $m'/m = 1/k$ 倍。而且，A/D 转换前的图像信号的全体的放大率是将基于 ISO 灵敏度的放大率和分时图像的放大率相乘的值。

因此，变更 ISO 灵敏度前后的全体的放大率的变化等于将基于 ISO 灵敏度的变更的放大率的变化 k 倍和分时图像的放大率的变化 $1/k$ 倍相乘

的值即 $k \times 1/k=1$ 。这意味着即使改变 ISO 灵敏度，全体的放大率仍保持恒定，可以共用 ISO 灵敏度设定用的放大电路和用于放大分时图像的放大电路。

图 11 示出共用放大器 23 和放大器 24 的变形例。差动放大器 26 的非反转输入与 CDS 2 的输出连接，反转输入与模拟开关电路 28 的一端连接。模拟开关电路 28 具有 n 个模拟开关 TG1、TG2、 \dots 、TGn，它们的各一端如前所述，与差动放大器 26 的反转输入连接，各另一端与串联连接的电阻 R_n 、 $R_{(n-1)}$ 、 $R_{(n-2)}$ 、 \dots 、 R_2 、 R_1 的各连接点连接。即，模拟开关 TGn 的另一端与电阻 R_1 和电阻 R_2 的连接点连接，模拟开关 TG2 的另一端与电阻 $R_{(n-1)}$ 和电阻 R_n 的连接点连接，模拟开关 TG1 的另一端与电阻 R_n 和差动放大器 26 的输出的连接点连接。另外，电阻 R_1 的另一端接地，并且，差动放大器 26 的输出进一步与 A/D 转换器 4 连接。

模拟开关 28 的各控制端子与解码器 27 的输出连接。解码器 27 是将二进制的输入信号 D_1 、 D_2 、 \dots 、 D_m 转换成输出信号 S_1 、 S_2 、 \dots 、 S_n 的解码器。该 $S_x(x=1, 2, 3, \dots, n)$ 为 1 (“H”电平) 时，模拟开关 TGx($x=1, 2, 3, \dots, n$) 接通。将输入信号 D_1 、 D_2 、 \dots 、 D_m 转换成十进制的值设为例如 x 时，解码器 27 的输出信号 S_1 、 S_2 、 \dots 、 S_n 中，仅有输出信号 S_x 为 1，其它输出信号为 “0”。例如，若模拟开关 TGn 接通，则差动放大器 26 的输出 V_{out} 如下。

$$V_{out}=V_{in} \cdot (R_n+R_{n(n-1)}+R_{n(n-2)}+\dots+R_2+R_1)/R_1$$

作为一个例子，当 $m=3$ 、 $n=8$ 、 $R_1=100 \Omega$ 、 $R_3=200 \Omega$ 、 $R_4=400 \Omega$ 、 $R_5=800 \Omega$ 、 $R_6=1.6 \text{ K} \Omega$ 、 $R_7=3.2 \text{ K} \Omega$ 、 $R_8=6.4 \text{ K} \Omega$ 时，相对于输入信号 D_1 、 D_2 、 D_3 ，能够得到如图 12 的增益。

现在，如图 12 那样将增益和 ISO 灵敏度对应起来。若增益为 32 以上，则不与 ISO 灵敏度对应，这是因为根据分时摄像的次数 m 进行了放大的缘故。用于补充分时摄像的图像的曝光不足的放大率 A_1 在图 12 所记载的例子中，需要设定为以 2 倍数量变化的放大率。因此，在该例子中，分时次数设定为例如 1、2、4、8 的任意一个。具体地说，按照如下方式求出分时摄像的次数 m 。首先，将通常摄影的曝光时间设为 T_{exp} ，

运算将其除以抖动临界曝光时间 T_{Limit} 的 T_{exp}/T_{Limit} 。接着，从 1、2、4、8 中选择大于 T_{exp}/T_{Limit} 的最小值。例如， $T_{exp}/T_{Limit}=2.55$ 时，分时摄像次数 m 为 4。因此，该情况下的差动放大器 26 的放大率 A 为 4，所以 ISO 灵敏度向高 ISO 侧偏移 2 级。

在以上所述的变形例中，举出了以整数级选择 ISO 灵敏度的例子，通过适当选择电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 、 \dots 、 R_n ，可以设计成例如能够以 $1/3$ 级步骤选择。并且，也可以设计成放大率 A 也能够选择任意的整数值。

另外，本实施方式和变形例中，从摄像元件 1 读出分时摄像的多个图像，转换成数字图像之后，进行抖动校正和合成处理，生成去除了抖动的合成图像，但对于本申请人在日本特愿 2005-278748 中公开的在摄像元件内进行分时摄像、抖动校正以及合成处理的装置，也能够应用本实施方式中记载的发明。

如上述说明，根据本实施方式，将读出上述分时图像的周期设为 T_f ，将可容许抖动的曝光时间设为 T_{Limit} ，将舍去实数 T_{Limit}/T_f 的小数点以下的值设为 k 时，将 $k \times T_f$ 设定为分时摄像的曝光时间 ΔT_{exp} 。由此，作为分时摄像的曝光时间，能够设定为比可容许抖动的曝光时间 T_{Limit} 短、且将读出分时图像的周期设为 T_f 的整数倍的最大的曝光时间。因此，作为分时曝光，能够确保最大限的信号电平。

并且，将得到适当的曝光量所需的曝光时间设为 T_{exp} 时，以 $T_{exp}/\Delta T_{exp}$ 的放大率放大分时图像，所以能够得到适当电平的分时图像。放大之后进行 A/D 转换，因此能够将 A/D 转换时的量化噪声设为最小限。

而且，将舍去实数 $T_{exp}/\Delta T_{exp}$ 的小数点以下的值设为 m 时，进行 m 次以上分时摄像，校正所得到的分时图像的相互的抖动之后进行合成，所以能够得到 S/N 良好的校正了抖动的合成图像。

另外，如上所述，根据本实施方式所涉及的发明，可以生成曝光时间连续的分时图像的、对相互的抖动进行了校正的适当电平的 S/N 良好的合成图像。因此，除了抖动被校正之外，可以进行与通常摄影相同的图像。

在本实施方式中，固体摄像元件 1 将被摄体光转换成图像信号，所

以可以称为摄像部。控制 TG 5 的 CPU 7 从固体摄像元件 1 读出以预定的分时曝光时间拍摄的分时图像，所以可以称为图像读出部。CPU 7 控制上述分时时间，使其达到图像读出周期的整数倍，所以可以称为分时曝光时间控制部。CPU 7 对上述摄像元件所拍摄的多个图像的相互抖动进行校正，所以可以称为抖动校正部。此外，CPU 7 合成上述抖动校正部所校正的多个图像，所以可以称为图像合成部。

CPU 7 运算为得到一定的曝光时间所需的曝光时间 T_{exp} ，所以可以称为曝光时间运算部。另外，CPU 7 比较从摄像元件读出分时图像的周期和可容许抖动的曝光时间，所以可以称为比较部。AMP 3 放大 CPU 7 所读出并由 CDS 2 进行处理的图像，所以可以称为图像放大部。

以上说明的实施方式为将本发明应用到数字照相机的例子，作为数字照相机，可以应用到数字单反照相机或袖珍数字照相机等，也可以应用到内置了数字照相机的电子摄像装置中。

尽管上面描述并示出了本发明的优选实施方式，但是应该可以理解，在不脱离本发明的宗旨的范围内，可容易地对本发明实施各种变形和修改，所以本发明并不限于所描述和示出的具体实施方式，可以在落入本发明的权利要求的范围内进行修改。

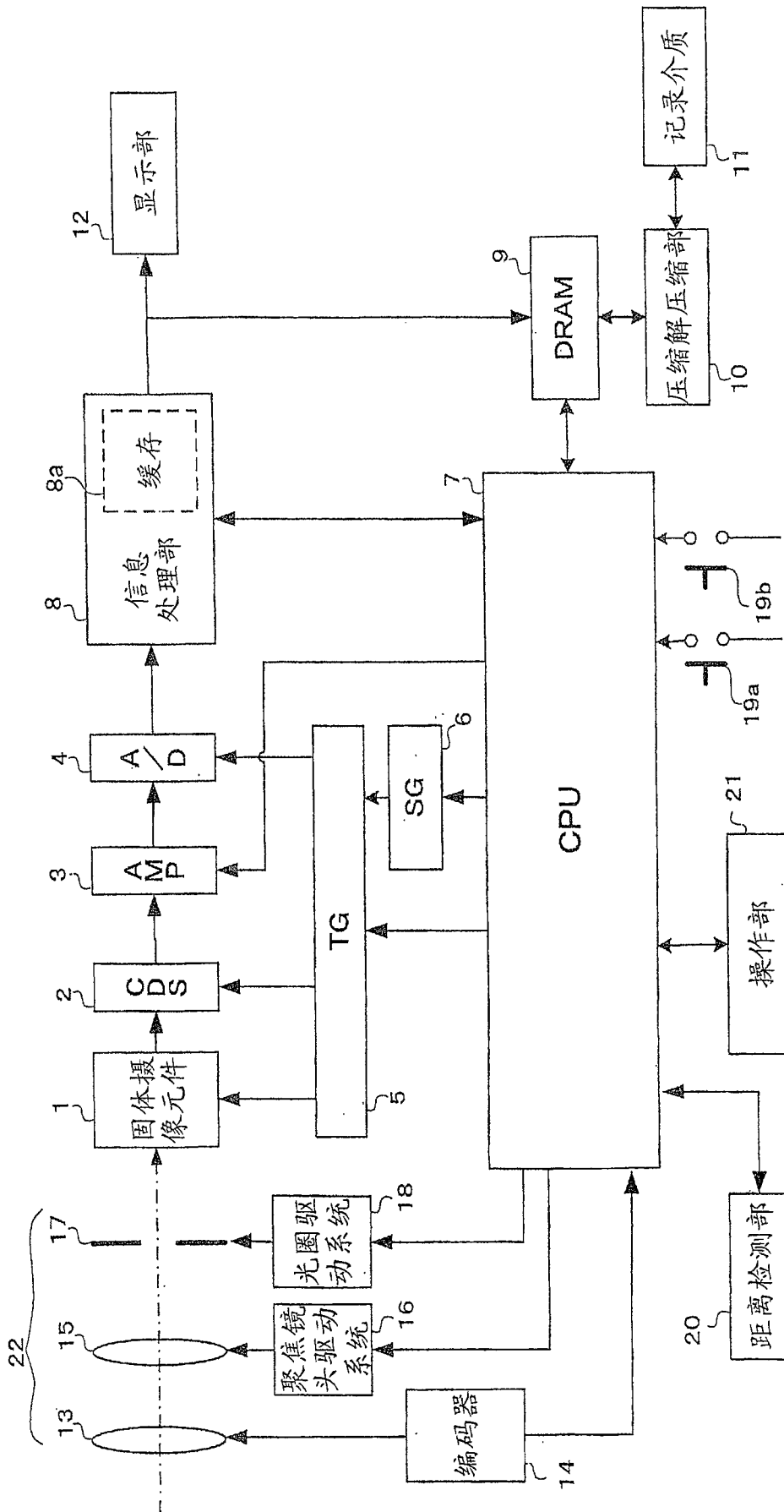


图1

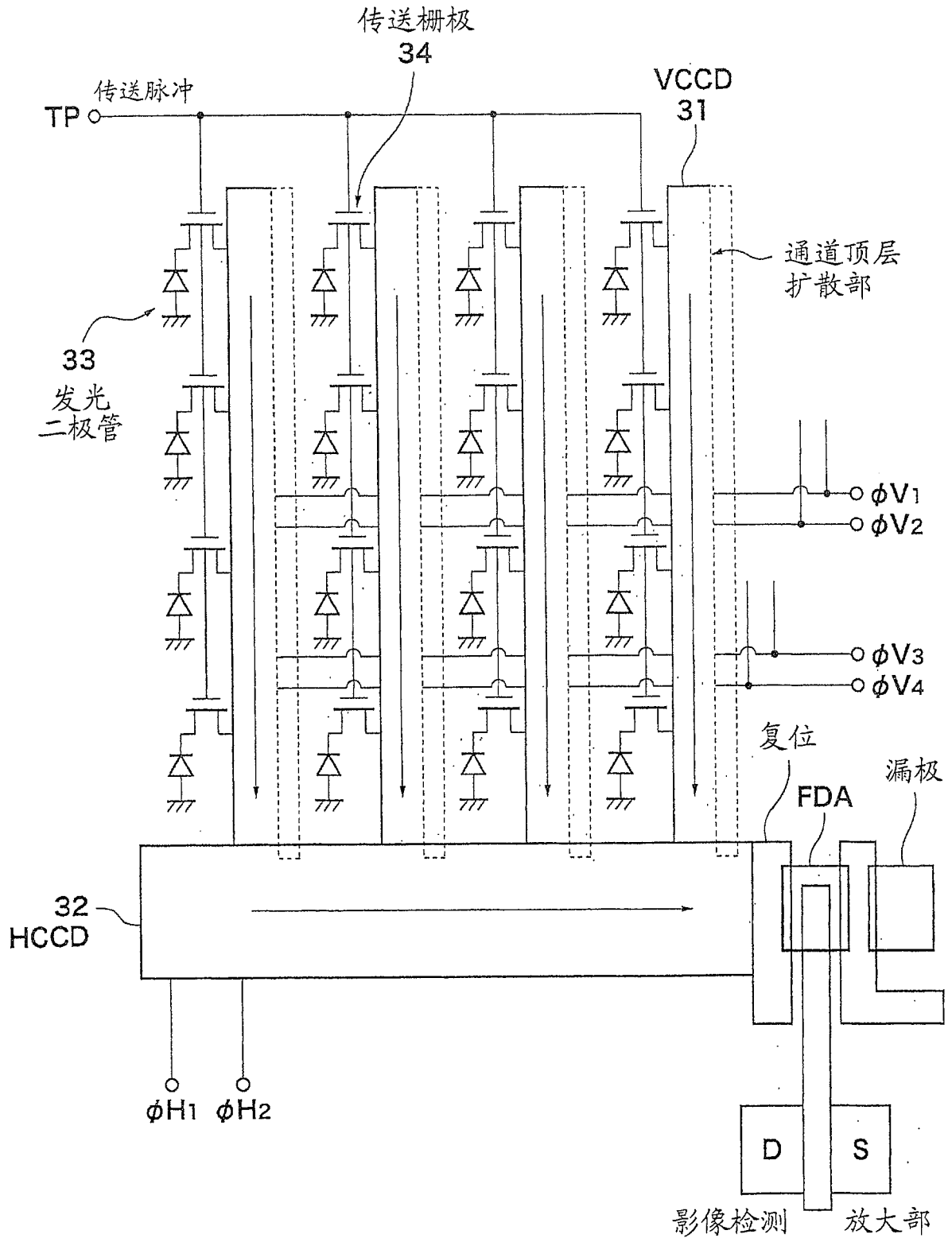


图 2

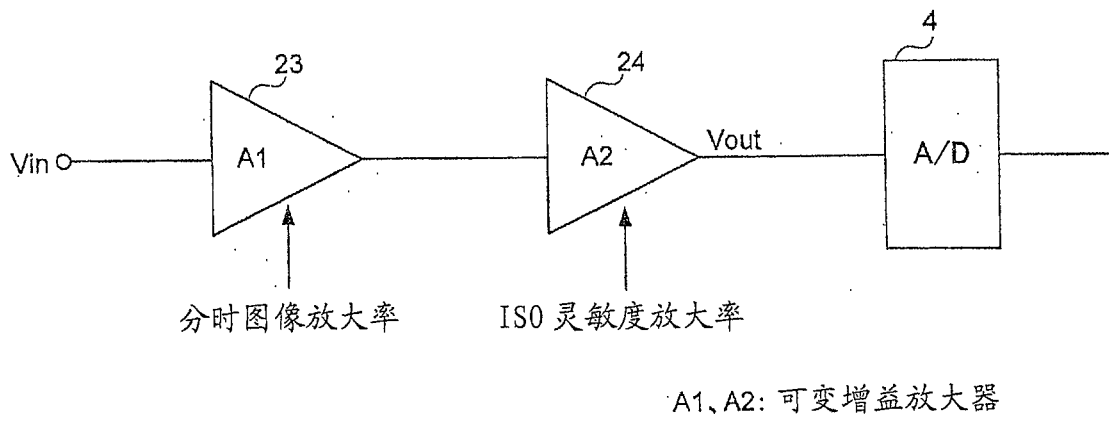


图 3

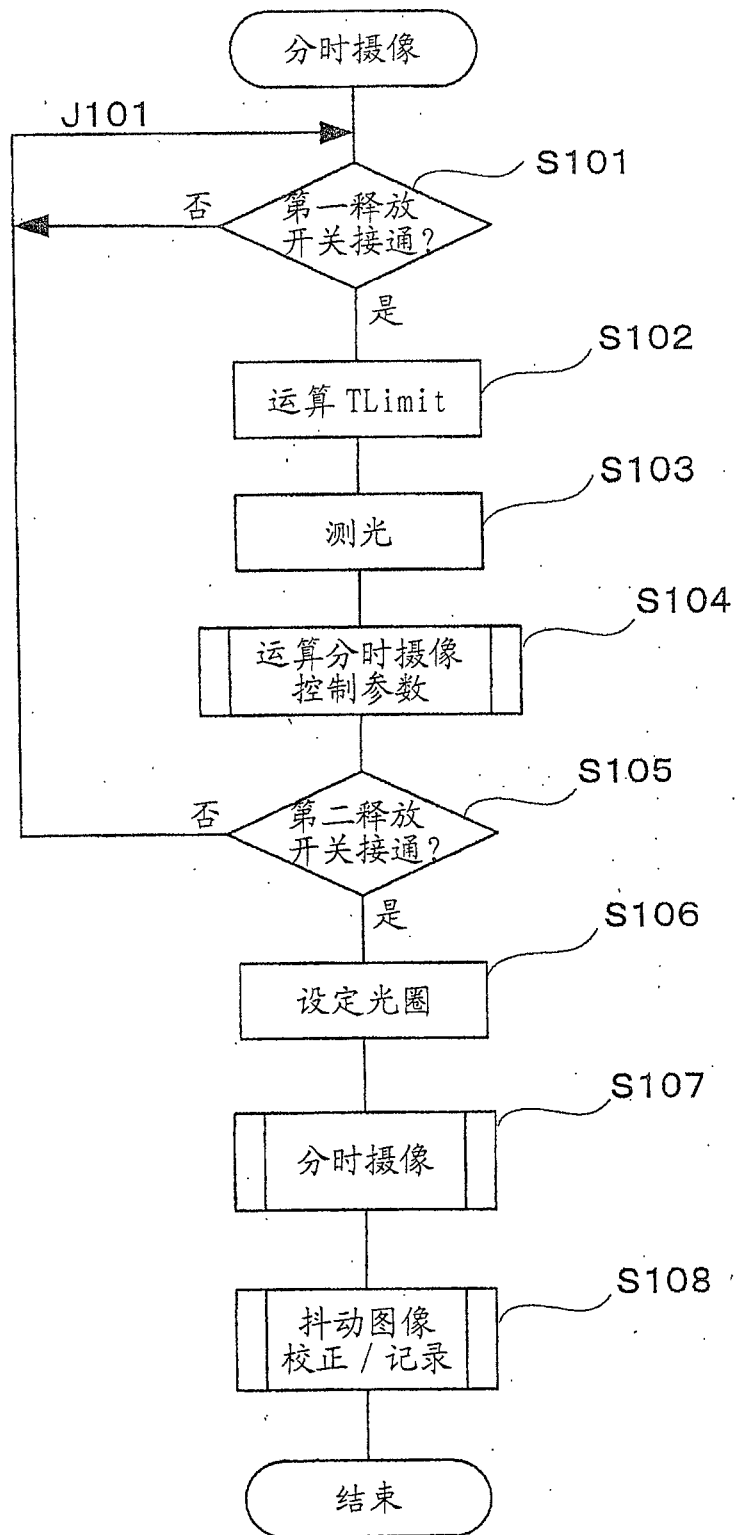


图 4

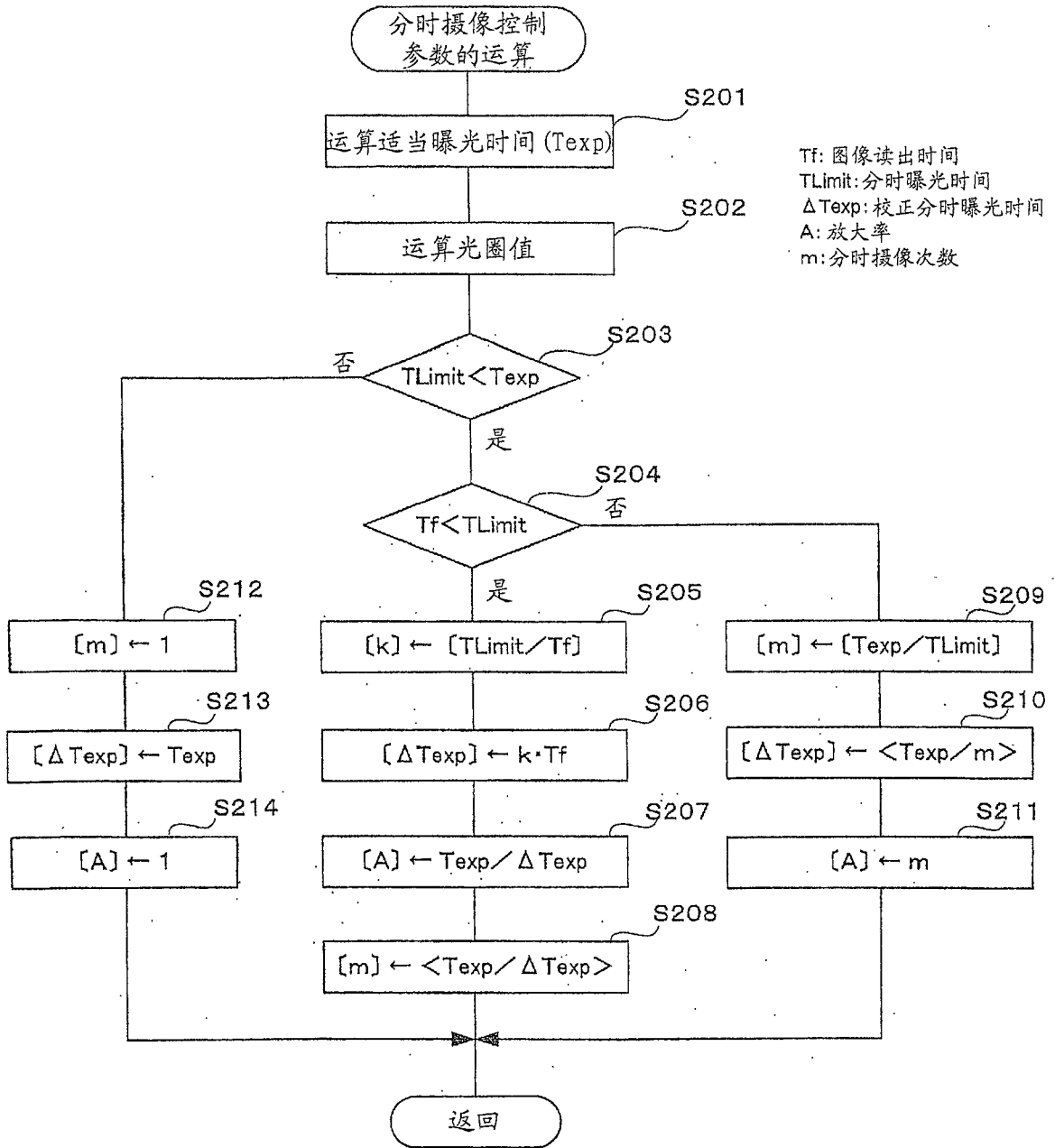


图 5

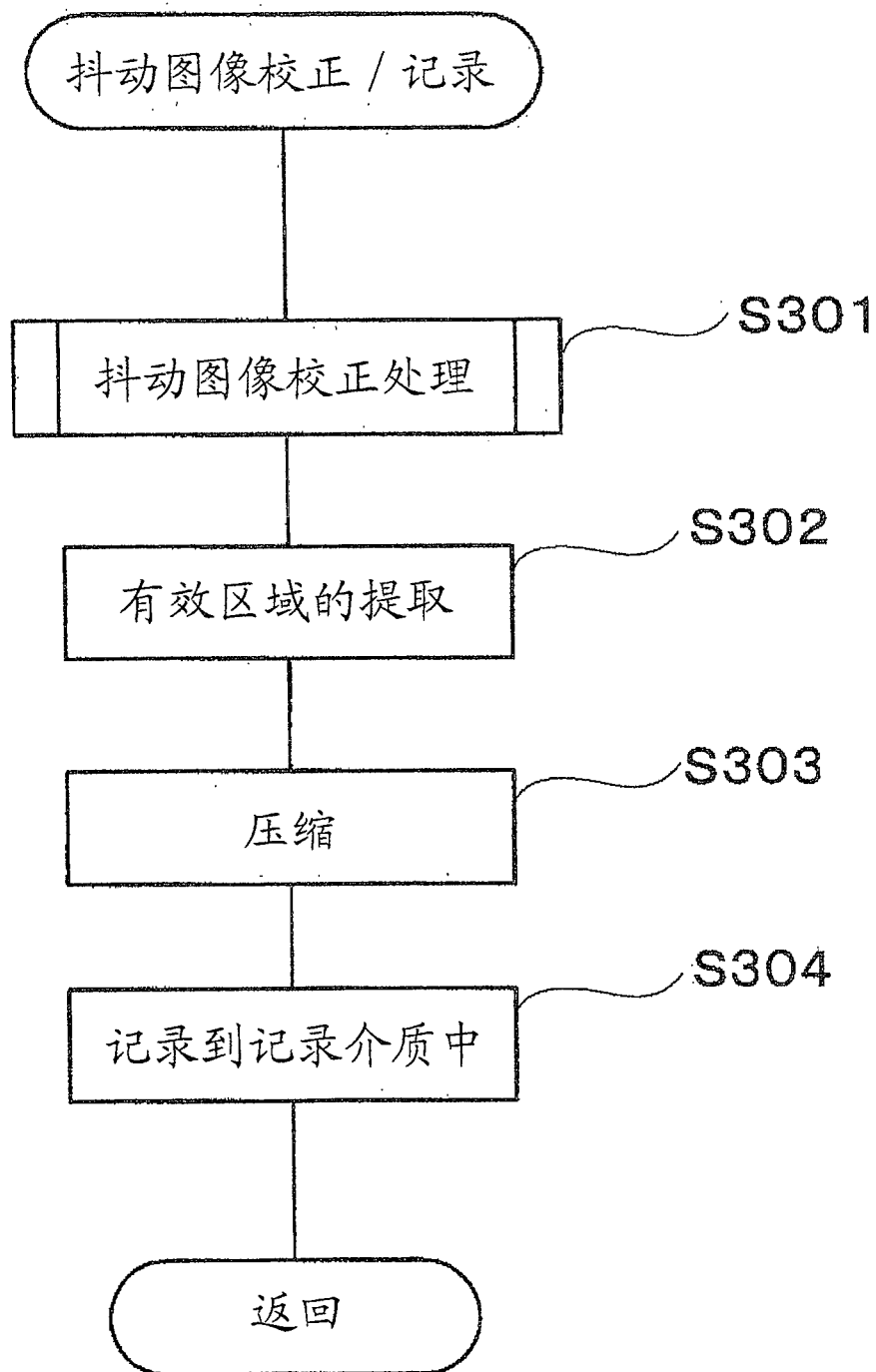


图 6

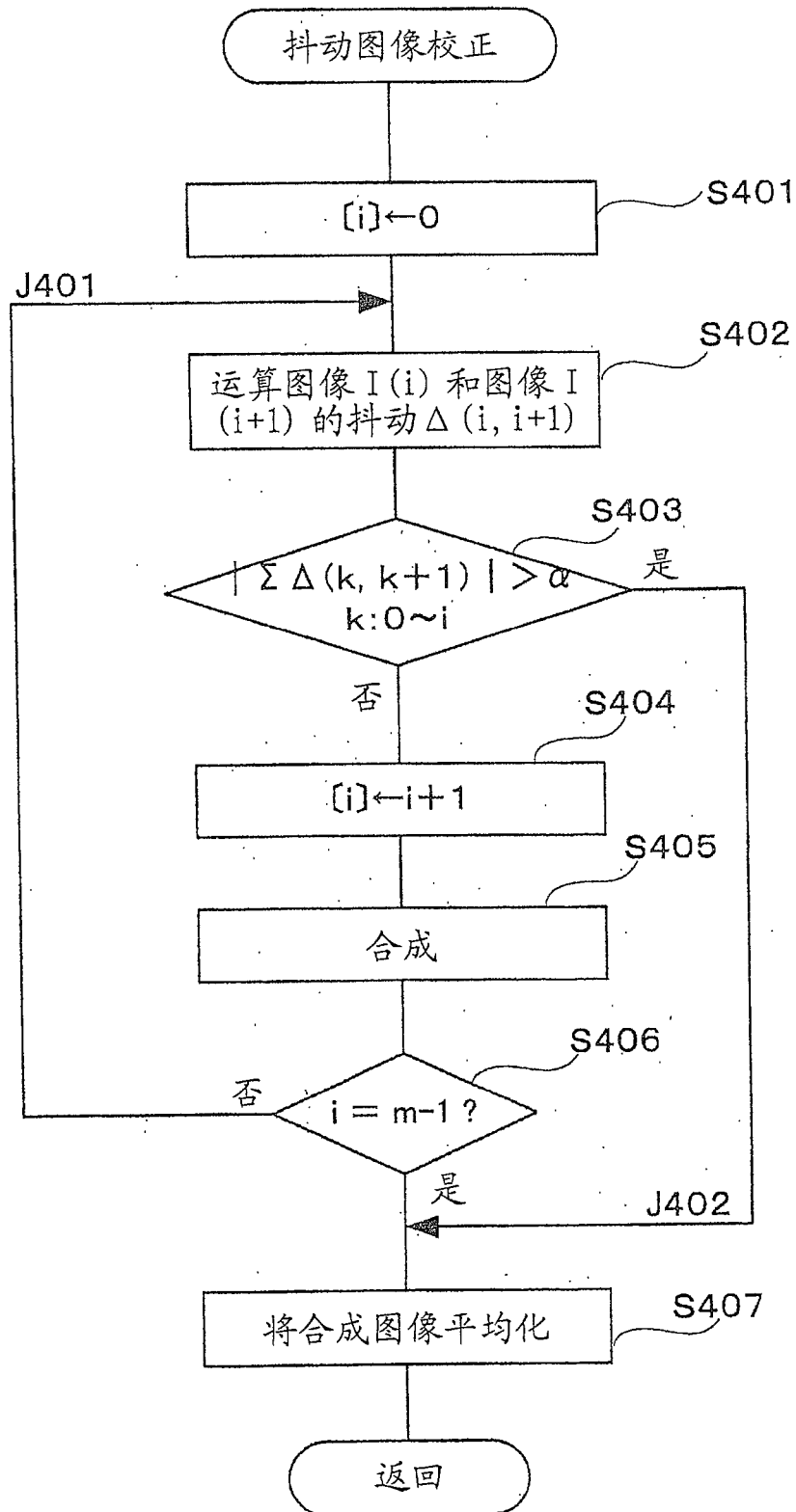
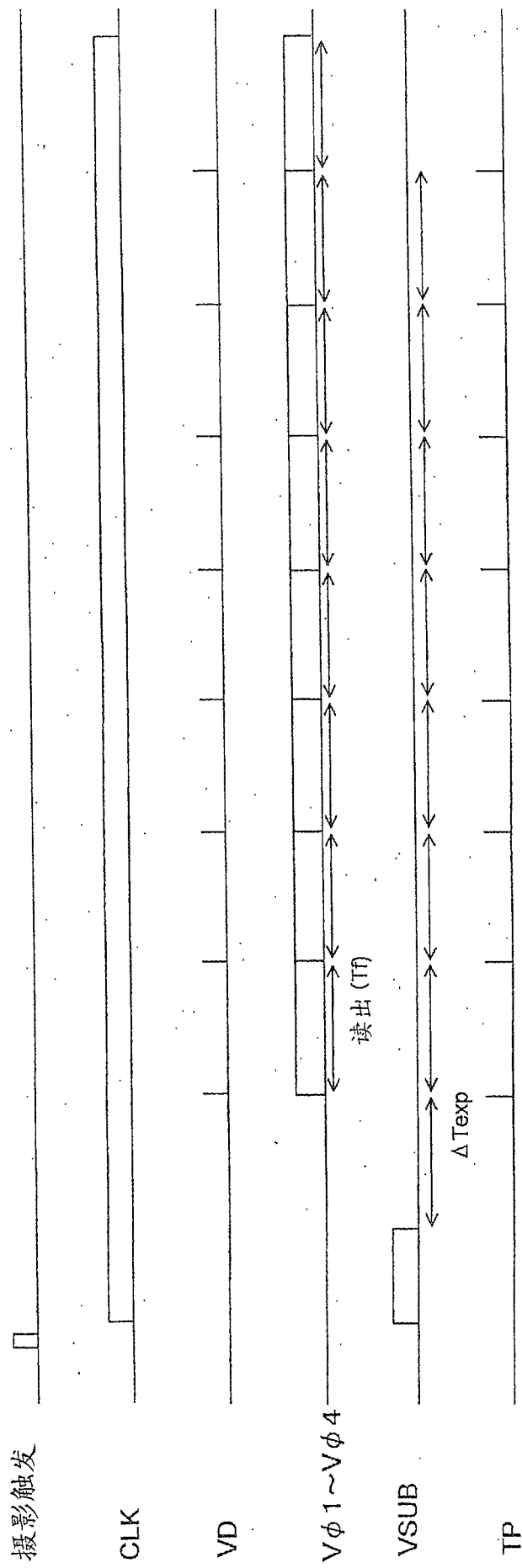
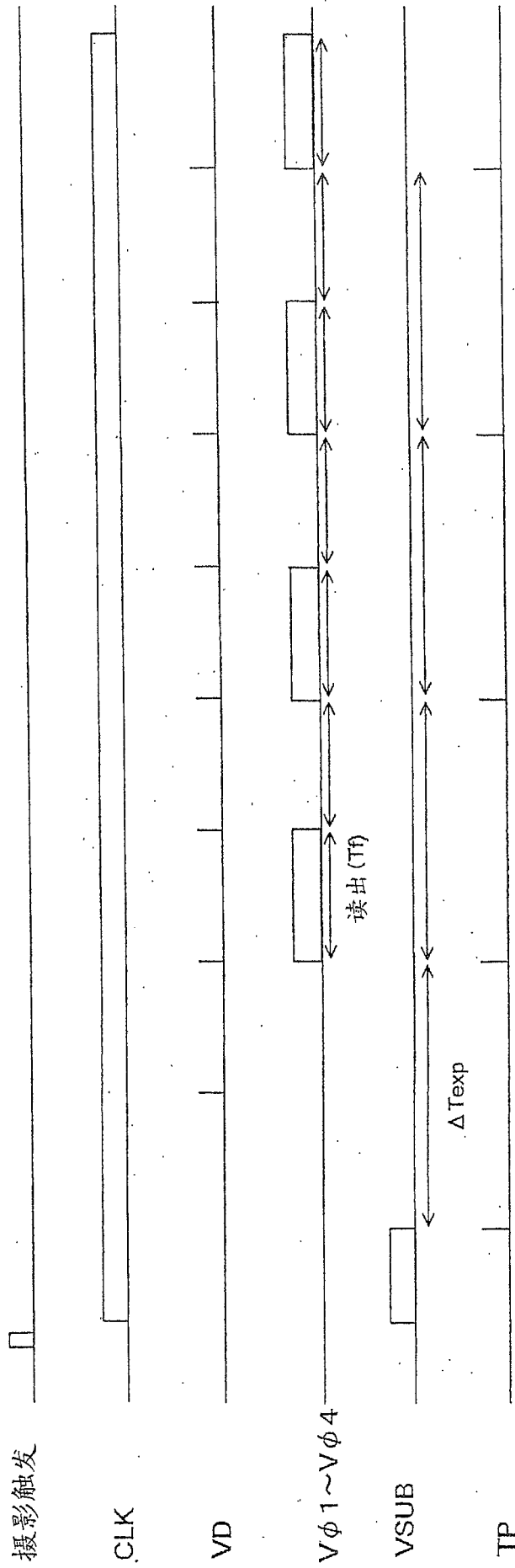


图 7



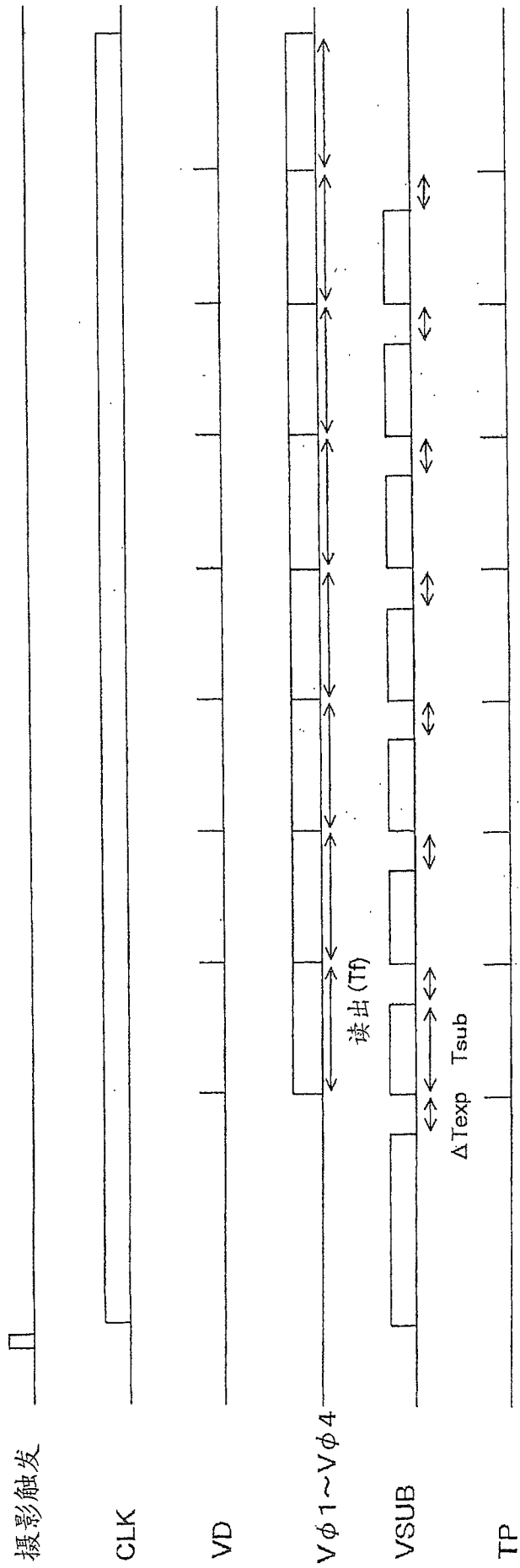
示出摄影动作的时序图

图 8



示出摄影动作的时序图

图 9



示出摄影动作的时序图

图 10

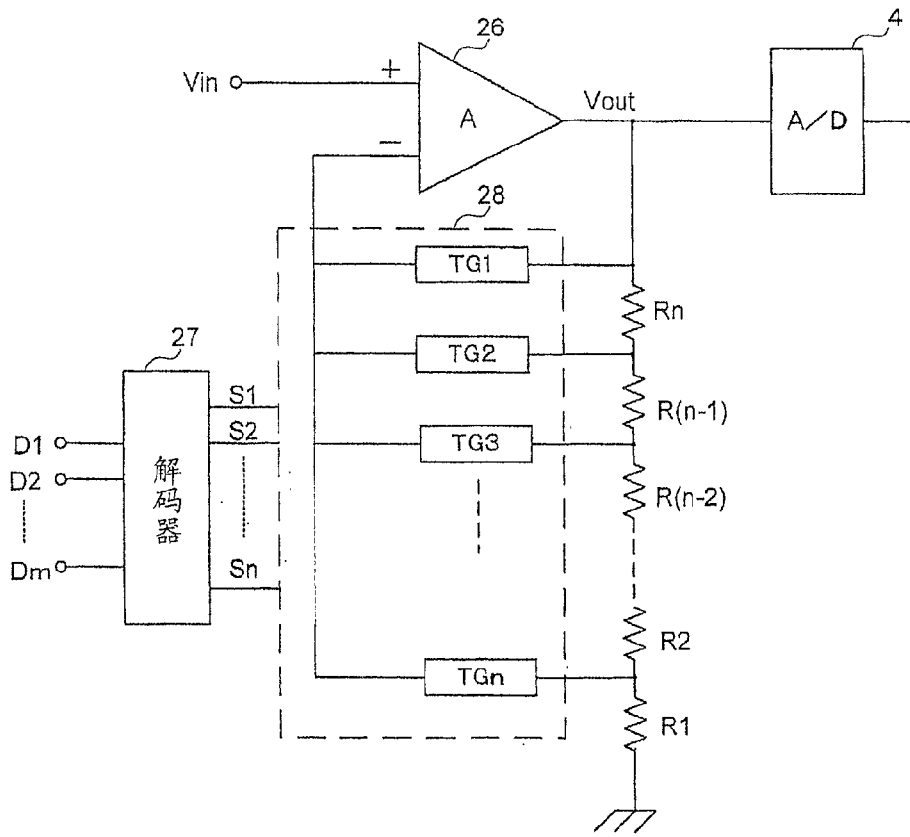


图 11

D3	D2	D1	增益	ISO灵敏度
0	0	0	× 1	50
0	0	1	× 2	100
0	1	0	× 4	200
0	1	1	× 8	400
1	0	0	× 16	800
1	0	1	× 32	
1	1	0	× 64	
1	1	1	× 128	

图 12