

[51] Int. Cl.

H04N 5/232 (2006.01)



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 200610094343.4

[45] 授权公告日 2008 年 10 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 100426845C

[22] 申请日 2006.6.30

[21] 申请号 200610094343.4

[30] 优先权

[32] 2005. 6. 30 [33] JP [31] 2005 – 192624

[32] 2005. 7. 29 [33] .JP [31] 2005 – 221760

[32] 2005. 8. 25 [33] .JP [31] 2005 – 244687

[32] 2005. 9. 26 [33] JP [31] 2005-278748

[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 山崎正文

[56] 参考文献

CN1577140A 2005.2.9

JP2001 - 86398A 2001.3.30

JP2004299198A 2004. 10. 28

审查员 高 亮

[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

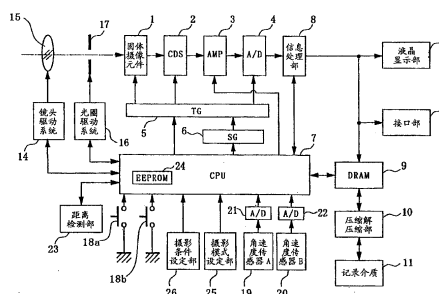
权利要求书 5 页 说明书 83 页 附图 26 页

[54] 发明名称

电子抖动校正装置

[57] 摘要

本发明提供可在不需要机械机构的同时，进行应对范围宽的快门速度的抖动校正的电子抖动校正装置。该电子抖动校正装置具有：固体摄像元件(1)，将多个像素呈矩阵状排列；角速度传感器(19、20)，对成像在该固体摄像元件(1)上的光学像的抖动进行检测；以及CPU(7)，算出合适的曝光时间，将该曝光时间进行时分，以便小于等于根据摄影镜头(15)的焦距所决定的不发生抖动的界限曝光时间，使固体摄像元件(1)进行多次曝光；固体摄像元件(1)根据配备在内部的水平传送寄存器和垂直传送寄存器使通过时分摄影所得到的多张图像的相对抖动移动来进行校正，将抖动校正后的多张图像进行相加，之后进行输出。



1. 一种电子抖动校正装置，用于对成像在具有呈矩阵状排列的多个像素的固体摄像元件的摄像面上的图像的抖动进行校正，以生成进行了抖动校正的图像，其特征在于，该电子抖动校正装置具有：

摄像光学系统，其用于使图像成像在上述固体摄像元件的摄像面上；
抖动检测部，其检测上述图像的抖动；

曝光量控制部，其控制上述固体摄像元件的曝光量；

摄像部，其根据上述曝光量控制部的控制，利用上述固体摄像元件按照规定的曝光量拍摄多张图像；

第1传送寄存器，其存储由上述摄像部所摄像的第1图像，并将该第1图像在行方向上传送；

第2传送寄存器，其存储在与上述第1图像不同的时刻所摄像的第2图像，并将该第2图像在列方向上传送；

加法部，其使上述第1图像和上述第2图像分别在上述第1传送寄存器和上述第2传送寄存器内相对移动后进行相加，并存储在上述第1传送寄存器或上述第2传送寄存器内；以及

读出部，其从上述固体摄像元件中读出由上述加法部所相加的像素电荷。

2. 根据权利要求1所述的电子抖动校正装置，其特征在于，上述加法部控制成重复进行以下动作，即：对时间上前后相继所摄影的2张图像的相对抖动进行校正，之后将上述2张图像进行模拟相加，再把该所相加的图像和其后所摄影的图像之间的相对抖动进行校正，之后将该2张图像进行模拟相加。

3. 根据权利要求2所述的电子抖动校正装置，其特征在于，上述加法部控制成，根据上述所摄影的多张图像内的从最初图像摄影中的曝光开始到最新图像摄影中的曝光结束的图像抖动量、与该多张图像内的从最初图像到最新的前一张图像的抖动校正量的累积相加值之间的差，对最新图像和已相加的图像之间的抖动进行校正，将进行了抖动校正的该2

张图像进行模拟相加。

4. 根据权利要求1所述的电子抖动校正装置,其特征在于,上述曝光量控制部控制成,使上述固体摄像元件在小于等于可容许抖动的抖动界限曝光时间的预先设定的曝光时间中进行规定次数的曝光。

5. 根据权利要求4所述的电子抖动校正装置,其特征在于,根据摄像光学系统的焦距信息,生成上述抖动界限曝光时间。

6. 根据权利要求4所述的电子抖动校正装置,其特征在于,上述抖动检测部在曝光开始前也进行抖动量的运算;

运算在曝光开始前由上述抖动量检测部所运算的抖动量达到可容许的抖动量的上限为止的曝光时间,根据该曝光时间生成上述抖动界限曝光时间。

7. 根据权利要求4所述的电子抖动校正装置,其特征在于,上述曝光量控制部运算在曝光时由上述抖动量运算部所运算的抖动量达到可容许的抖动量的上限为止的曝光时间,根据该曝光时间生成上述抖动界限曝光时间。

8. 根据权利要求1所述的电子抖动校正装置,其特征在于,上述曝光量控制部具有:测光部,其取得被摄体的亮度;第1曝光时间生成部,其根据由上述测光部所取得的被摄体的亮度,生成用于得到合适曝光的第1曝光时间;第2曝光时间生成部,其生成第2曝光时间;以及曝光时间控制部,其控制成使在上述第2曝光时间中连续进行了规定次数的摄影时的曝光时间的合计等于上述第1曝光时间。

9. 根据权利要求8所述的电子抖动校正装置,其特征在于,还具有:存储器,其存储上述连续进行摄影的预定的摄影次数;

上述曝光时间控制部控制上述第2曝光时间生成部,使得将上述第1曝光时间除以上述摄影次数所得到的时间生成为第2曝光时间。

10. 根据权利要求9所述的电子抖动校正装置,其特征在于,还具有:显示部,其在由上述第2曝光时间生成部所生成的上述第2曝光时间比可把抖动抑制到可容许水平的曝光时间长时,进行表示有可能发生抖动的警告显示。

11. 根据权利要求 8 所述的电子抖动校正装置, 其特征在于, 还具有: 存储器, 其存储可选择为上述连续进行摄影的摄影次数的预定的摄影次数;

上述曝光时间控制部控制上述第 2 曝光时间生成部, 使得从存储在上述存储器内的摄影次数中选择大于等于将上述第 1 曝光时间除以上述第 2 曝光时间所得到的值的最接近该值的整数作为摄影次数, 并使将上述第 1 曝光时间除以上述摄影次数所得到的时间取代上述第 2 曝光时间而生成为新的第 2 曝光时间。

12. 根据权利要求 8 所述的电子抖动校正装置, 其特征在于, 还具有:

摄像光学系统, 其用于使图像在上述固体摄像元件的摄像面上成像, 且具有光圈;

光圈值设定部, 其设定上述摄像光学系统的光圈值; 以及

存储器, 其存储上述连续进行摄影的摄影次数;

上述光圈值设定部在上述第 1 曝光时间比上述第 2 曝光时间与存储在上述存储器内的摄影次数内的最大值的积即第 3 曝光时间长时, 变更上述摄像光学系统的光圈值, 以使该第 1 曝光时间小于等于该第 3 曝光时间。

13. 根据权利要求 12 所述的电子抖动校正装置, 其特征在于, 还具有: 显示部, 其在通过上述光圈值设定部变更上述摄像光学系统的光圈值时, 显示上述摄像光学系统的光圈值的变更。

14. 根据权利要求 12 所述的电子抖动校正装置, 其特征在于, 还具有: ISO 感光度变更部, 其用于通过变更从上述摄像元件所得到的图像的放大率, 实质上变更 ISO 感光度;

上述 ISO 感光度变更部在上述光圈值设定部要变更的光圈值背离可设定为上述摄像光学系统的光圈值的范围时, 变更 ISO 感光度, 以便使光圈值进入该可设定的范围内。

15. 根据权利要求 14 所述的电子抖动校正装置, 其特征在于, 还具有: 显示部, 其在上述 ISO 感光度变更部要变更的 ISO 感光度背离可设

定的范围时，进行表示有可能发生抖动的警告显示。

16. 根据权利要求 1 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，还具有：蓄积电荷量控制部，其控制成，由上述加法部进行相加的图像数越多，可蓄积在上述固体摄像元件的上述像素内的最大蓄积电荷量就越少。

17. 根据权利要求 16 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，上述固体摄像元件是构成在半导体基板上的纵型溢出结构的 CCD 固体摄像元件；

上述蓄积电荷量控制部通过控制对上述半导体基板施加的反向偏置电压（V_{SUB}）的电压水平，控制蓄积在像素内的电荷开始排出到该半导体基板侧的最大蓄积电荷量。

18. 根据权利要求 1 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，还具有：有效区域抽出部，其从由上述加法部所相加的合成图像中抽出被认为由上述摄像部所摄影的全部图像共有的有效区域的图像。

19. 根据权利要求 18 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，上述有效区域的图像的大小和在上述合成图像中的位置是预定的。

20. 根据权利要求 18 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，当判断为由上述摄像部所摄影的图像欠缺上述有效区域的图像的一部分时，结束上述摄像部的摄影。

21. 根据权利要求 20 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，当上述摄像部的摄影次数未达到规定数而结束了摄影时，将上述有效区域的合成图像进行放大。

22. 根据权利要求 1 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，上述摄像部具有：光电转换部，其具有在行方向和列方向上呈矩阵状配置的多个像素；

上述第 1 传送寄存器与上述光电转换部的各像素行邻接配置，上述第 2 传送寄存器与上述光电转换部的各像素列邻接配置。

23. 根据权利要求 1 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，上述第 1 传送寄存器和上述第 2 传送寄存器在上述固体摄像元件的内部与上述摄像部分开设置。

24. 根据权利要求1所述的电子抖动校正装置，其特征在于，具有：电荷排出部，其用于从上述第1传送寄存器和上述第2传送寄存器中排出传送到上述第1传送寄存器和上述第2传送寄存器的端面上的电荷。

25. 根据权利要求1所述的电子抖动校正装置，其特征在于，上述固体摄像元件是在摄像面的前面配置有镶嵌状的滤色器的单板式彩色固体摄像元件，上述加法部使上述多张图像根据由上述抖动检测部所检测的抖动，在该固体摄像元件的内部以上述滤色器的水平方向的最小重复周期和垂直方向的最小重复周期为最小单位相对移动后进行模拟相加，生成进行了抖动校正的图像。

电子抖动校正装置

技术领域

本发明涉及对成像在固体摄像元件上的图像的抖动进行电子校正的电子抖动校正装置。

背景技术

使用固体摄像元件对静态图像和动态图像进行摄像的摄像装置，有不少是构成为用手把持来进行摄影。在这种摄像装置中，公知的是，例如在被摄体的亮度低的情况下，由于快门速度变慢，因而容易发生手抖。并且，在车载照相机等中，公知的是，由于行驶时的振动，同样有发生抖动的可能性。

用于校正这种抖动的技术，以往提出了各种技术，以下对其代表性的几个例子进行说明。

(1) 电子式抖动校正（日本特开平 6—46316 号公报等）

在电子式抖动校正中，使有效像素区域成为比可使用摄像元件摄像的最大像素区域小得多的区域。然后，当使用搭载有电子式抖动校正功能的数字照相机进行了摄影时，所摄影的图像不是立即被记录在存储卡内，而是首先被临时存储在缓冲存储器内。数字照相机不拉开时间间隔而立即对下一图像进行摄影。该第 2 次摄影的图像也与第 1 次摄影的图像一样，不是立即被记录在存储卡内，而是首先被存储在缓冲存储器内。此时，在第 2 次摄影的图像中的被摄体的位置与最初摄影的图像中的被摄体的位置偏离（抖动）的情况下，数字照相机把第 1 张图像和第 2 张图像进行比较，使要使用的数据区域错开，以使被摄体按照同样的构图收纳在画面中，并将该区域作为第 2 张图像中的有效像素区域。通过使用这种技术，可记录在各图像间的被摄体的位置没有偏离（即，没有发生图像间的抖动）的图像数据。

(2) 光学式抖动校正（日本特开平 10—336510 号公报等）

在光学式抖动校正中，以下方式为主流，即：当振动陀螺感知到照相机的移动时，使镜头的一部分向抵消光到达位置的抖动的方向移动。通过使用这种技术，即使照相机移动而要发生抖动，通过使在快门开启后最初到达摄像元件的光的位置、和在快门即将关闭前到达摄像元件的光的位置为同一位置，也能防止抖动。

(3) 传感器移动式抖动校正（日本特开 2004—56581 号公报）

传感器移动式抖动校正是当振动陀螺感知到照相机的移动时，通过使摄像元件移动摄像面中的光的到达位置的抖动量来校正抖动的技术。该技术具有的优点是，由于镜头的一部分没有移动，因而可以基本上不伴随画质劣化地进行抖动校正。并且，该技术还具有的优点是，由于可应用在镜头更换式的照相机中的照相机主体侧，因而即使使用未考虑抖动校正技术的以往的更换镜头，也能进行抖动校正。

(4) 日本特开 2001—86398 号公报

该公报所记载的摄像装置是预先从摄像元件中读出按照没有发生抖动的曝光时间间隔所摄影的多张图像，并存储在缓冲存储器内，在对存储在该缓冲存储器内的多张图像的相互图像抖动（相互图像位置的偏离）进行了校正后，将该所校正的各图像进行相加来生成没有抖动的图像。该技术具有的优点是，由于进行电子抖动校正，因而不需要复杂的机械机构。

另外，在日本特开平 8—148667 号公报中记载了光导电膜层叠型的固体摄像元件。使用该技术的光导电膜层叠型的 CCD 是在进行水平扫描和垂直扫描的 CCD 上层叠进行光电转换以及蓄积所转换的电荷的光导电膜，再在该光导电膜上层叠透明电极。

【专利文献 1】日本特开平 6—46316 号公报

【专利文献 2】日本特开平 10—336510 号公报

【专利文献 3】日本特开 2004—56581 号公报

【专利文献 4】日本特开 2001—86398 号公报

【专利文献 5】日本特开平 8—148667 号公报

然而，上述电子式抖动校正技术是当连续观察多张图像数据时使构图和被摄体位置不抖动的技术，而不是对仅在 1 张图像内发生的抖动进行校正的技术。即，不是一种即使每一张图像例如由于曝光时间长而发生手抖，也能抑制该手抖的技术，还不能说是能直接有效地应用于静态图像中的抖动校正的技术。

另一方面，上述光学式抖动校正虽然可应用于静态图像中的抖动校正，但是设计非常难，成本高。并且，虽然进行抖动校正，但是例如色像差稍增大，当严密观察时，发生光学性能的劣化。而且，与电子式抖动校正技术不同，由于有必要装入使镜头移动的机构，因而装入了该机构的数字照相机等难以实现小型化。而且，当把该技术应用于例如镜头更换式照相机时，由于需要把抖动校正机构的至少一部分装入在镜头侧，因而在与以往的抖动校正功能不对应的更换镜头中，不能进行抖动校正。

并且，上述传感器移动式抖动校正由于是以机构方式驱动摄像元件，因而难以实现装入了该机构的数字照相机等的小型化，这与上述光学式抖动校正的情况相同。并且，在摄像元件大的情况下，由于移动量也增大，因而机构大型化是不可避免的。然后，摄像元件虽然对仅在垂直于摄影镜头的光轴的摄像平面上移动是重要的，但是很难防止松动的发生、摄像元件相对于光轴的倾斜、摄像元件围绕光轴的旋转等。

而且，上述日本特开 2001-86398 号公报所记载的技术需要为得到 1 张图像数据而从摄像元件进行多次读出。构成摄像元件的像素数越多，从该摄像元件的读出就需要越长的时间。列举具体例子，在从 600 万像素的摄像元件中以 30 [MHz] 的周期读出像素信号的情况下，只读出 1 次所有像素信号，就需要 200 [ms] 的时间。因此，在进行多次读出的情况下，需要该 200 [ms] 的整数倍的时间（或者其以上的时间）。另一方面，在例如 35mm 胶卷照相机中，当把摄影镜头的焦距设定为 f [mm] 时，从经验上可知，能大致抑制抖动发生的最长曝光时间是 $1/f$ [秒]。例如，在使用标准的 50 [mm] 的摄影镜头的情况下，该最长曝光时间是 20 [ms]。然而，连从上述摄像元件中读出 1 次图像信号的时间 200 [ms]，与该最长曝光时间 20 [ms] 相比都非常长，因此，何况进行多次读出在

时间上会太长。这样，该公报所记载的技术例如仅在以下有限条件下被认为是实用的，即：摄像元件的像素数少，而且能大致抑制抖动发生的最长曝光时间长（例如，摄影镜头的焦距短）。

这样，期望的是可在不需要机械机构的同时，进行应对范围宽的快门速度的抖动校正的电子抖动校正装置、以及可将在不同时刻所得到的多张图像进行高速相加的固体摄像元件。

发明内容

本发明就是鉴于上述情况而提出的，本发明的目的是提供可在不需要机械机构的同时，进行应对范围宽的快门速度的抖动校正的电子抖动校正装置。

为了达到上述目的，第 1 发明的电子抖动校正装置用于对成像在具有呈矩阵状排列的多个像素的固体摄像元件的摄像面上的图像的抖动进行校正，以生成进行了抖动校正的图像，其特征在于，该电子抖动校正装置具有：摄像光学系统，其用于使图像成像在上述固体摄像元件的摄像面上；抖动检测部，其检测上述图像的抖动；曝光量控制部，其控制上述固体摄像元件的曝光量；摄像部，其根据上述曝光量控制部的控制，利用上述固体摄像元件按照规定的曝光量拍摄多张图像；第 1 传送寄存器，其存储由上述摄像部所摄像的第 1 图像，并将该第 1 图像在行方向上传送；第 2 传送寄存器，其存储在与上述第 1 图像不同的时刻所摄像的第 2 图像，并将该第 2 图像在列方向上传送；加法部，其使上述第 1 图像和上述第 2 图像分别在上述第 1 传送寄存器和上述第 2 传送寄存器内相对移动后进行相加，并存储在上述第 1 传送寄存器或上述第 2 传送寄存器内；以及读出部，其从上述固体摄像元件中读出由上述加法部所相加的像素电荷。

并且，第 2 发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第 1 发明的电子抖动校正装置中，上述加法部控制成重复进行以下动作，即：对时间上前后相继所摄影的 2 张图像的相对抖动进行校正，之后将上述 2 张图像进行模拟相加，再把该所相加的图像和其后所摄影的图像之间的

相对抖动进行校正，之后将该2张图像进行模拟相加。

而且，第3发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第2发明的电子抖动校正装置中，上述加法部控制成，根据上述所摄影的多张图像内的从最初图像摄影中的曝光开始到最新图像摄影中的曝光结束的图像抖动量、与该多张图像内的从最初图像到最新的前一张图像的抖动校正量的累积相加值之间的差，对最新图像和已相加的图像的抖动进行校正，将进行了抖动校正的该2张图像进行模拟相加。

第4发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第1发明的电子抖动校正装置中，上述曝光量控制部控制成，使上述固体摄像元件在小于等于可容许抖动的抖动界限曝光时间的预先设定的曝光时间中进行规定次数的曝光。

第5发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第4发明的电子抖动校正装置中，根据摄像光学系统的焦距信息，生成上述抖动界限曝光时间。

第6发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第4发明的电子抖动校正装置中，上述抖动检测部在曝光开始前进行抖动量的运算；运算在曝光开始前由上述抖动量检测部所运算的抖动量达到可容许的抖动量的上限之前的曝光时间，根据该曝光时间生成上述抖动界限曝光时间。

第7发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第4发明的电子抖动校正装置中，上述曝光量控制部运算在曝光时由上述抖动量运算部所运算的抖动量达到可容许的抖动量的上限之前的曝光时间，根据该曝光时间生成上述抖动界限曝光时间。

第8发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第1发明的电子抖动校正装置中，上述曝光量控制部具有：测光部，其取得被摄体的亮度；第1曝光时间生成部，其根据由上述测光部所取得的被摄体的亮度，生成用于得到合适曝光的第1曝光时间；第2曝光时间生成部，其生成第2曝光时间；以及曝光时间控制部，其控制成使在上述第2曝光时间中连续进行了规定次数的摄影时的曝光时间的合计等于上述第1曝光时间。

第9发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第8发明的电子抖动校正装置中，还具有：存储器，其存储上述连续进行摄影的预定的摄影次数；上述曝光时间控制部控制上述第2曝光时间生成部，使得将上述第1曝光时间除以上述摄影次数所得到的时间生成为第2曝光时间。

第10发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第9发明的电子抖动校正装置中，还具有：显示部，其在由上述第2曝光时间生成部所生成的上述第2曝光时间比可把抖动抑制到可容许水平的曝光时间长时，进行表示有可能发生抖动的警告显示。

第11发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第8发明的电子抖动校正装置中，还具有：存储器，其存储可选择为上述连续进行摄影的摄影次数的预定的摄影次数；上述曝光时间控制部控制上述第2曝光时间生成部，使得从存储在上述存储器内的摄影次数中选择大于等于将上述第1曝光时间除以上述第2曝光时间所得到的值的最接近该值的整数作为摄影次数，并使将上述第1曝光时间除以上述摄影次数所得到的时间取代上述第2曝光时间而生成为新的第2曝光时间。

第12发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第8发明的电子抖动校正装置中，还具有：摄像光学系统，其用于使图像在上述固体摄像元件的摄像面上成像，且具有光圈；光圈值设定部，其设定上述摄像光学系统的光圈值；以及存储器，其存储上述连续进行摄影的摄影次数；上述光圈值设定部在上述第1曝光时间比上述第2曝光时间与存储在上述存储器内的摄影次数内的最大值的积即第3曝光时间长时，变更上述摄像光学系统的光圈值，以使该第1曝光时间小于等于该第3曝光时间。

第13发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第12发明的电子抖动校正装置中，还具有：显示部，其在通过上述光圈值设定部变更上述摄像光学系统的光圈值时，显示上述摄像光学系统的光圈值的变更。

第14发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第12发明的电子抖动校正装置中，还具有：ISO感光度变更部，其用于通过变更从上述摄像元件所得到的图像的放大率，实质上变更ISO感光度；上述ISO感光度变更部在上述光圈值设定部要变更的光圈值背离可设定为上述摄像

光学系统的光圈值的范围时，变更 ISO 感光度，以便进入该可设定的范围内。

第 15 发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第 14 发明的电子抖动校正装置中，还具有：显示部，其在上述 ISO 感光度变更部要变更的 ISO 感光度背离可设定的范围时，进行表示有可能发生抖动的警告显示。

第 16 发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第 1 发明的电子抖动校正装置中，还具有：蓄积电荷量控制部，其控制成，由上述加法部进行相加的图像数越多，可蓄积在上述固体摄像元件的上述像素内的最大蓄积电荷量就越少。

第 17 发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第 16 发明的电子抖动校正装置中，上述固体摄像元件是构成在半导体基板上的纵型溢出结构的 CCD 固体摄像元件；上述蓄积电荷量控制部通过控制对上述半导体基板施加的反向偏置电压（V_{SUB}）的电压水平，控制蓄积在像素内的电荷开始排出到该半导体基板侧的最大蓄积电荷量。

第 18 发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第 1 发明的电子抖动校正装置中，还具有：有效区域抽出部，其从由上述加法部所相加的合成图像中抽出被认为由上述摄像部所摄影的全部图像共有的有效区域的图像。

第 19 发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第 18 发明的电子抖动校正装置中，上述有效区域的图像的大小和在上述合成图像中的位置是预定的。

第 20 发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第 18 发明的电子抖动校正装置中，当判断为由上述摄像部所摄影的图像欠缺上述有效区域的图像的一部分时，结束上述摄像部的摄影。

第 21 发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第 20 发明的电子抖动校正装置中，当上述摄像部的摄影次数未达到规定数而结束了摄影时，将上述有效区域的合成图像进行放大。

第 22 发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第 1 发明的电子

抖动校正装置中，上述摄像部具有：光电转换部，其具有在行方向和列方向上呈矩阵状配置的多个像素；上述第1传送寄存器与上述光电转换部的各像素行邻接配置，上述第2传送寄存器与上述光电转换部的各像素列邻接配置。

第23发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第1发明的电子抖动校正装置中，上述第1传送寄存器和上述第2传送寄存器在上述固体摄像元件的内部与上述摄像部分开设置。

第24发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第1发明的电子抖动校正装置中，具有：电荷排出部，其用于从上述第1传送寄存器和上述第2传送寄存器中排出传送到上述第1传送寄存器和上述第2传送寄存器的端面上的电荷。

第25发明的电子抖动校正装置的特征在于，在上述第1发明的电子抖动校正装置中，上述固体摄像元件是在摄像面的前面配置有镶嵌状的滤色器的单板式彩色固体摄像元件，上述加法部使上述多张图像根据由上述抖动检测部所检测的抖动，在该固体摄像元件的内部以上述滤色器的水平方向的最小重复周期和垂直方向的最小重复周期为最小单位相对移动后进行模拟相加，生成进行了抖动校正的图像。

根据本发明的电子抖动校正装置，可在不需要机械机构的同时，进行应对范围宽的快门速度的抖动校正。

附图说明

图1是示出本发明的实施方式1中的数字照相机的主要电结构的方框图。

图2是示出在上述实施方式1中，把蓄积在光电二极管内的电荷作为第1像素电荷传送到垂直传送CCD中的状态的图。

图3是示出在上述实施方式1中，在第1像素电荷读出后把蓄积在光电二极管内的电荷作为第2像素电荷传送到水平传送CCD中并沿水平方向传送，同时将第1像素电荷沿垂直方向传送的状态的图。

图4是示出在上述实施方式1中，将第1像素电荷和第2像素电荷

进行相加的状态的图。

图 5 是示出在上述实施方式 1 中,使所相加的电荷退避到同一像素内的垂直传送 CCD 的电荷保持部中的状态的图。

图 6 是示出上述实施方式 1 中的设置在固体摄像元件内的光电二极管和电极的结构图。

图 7 是用于对在上述实施方式 1 中,摄像元件是纵型溢出结构进行说明的剖面图。

图 8 是示出在上述实施方式 1 中,根据时分曝光次数使反向偏置电压变化,控制发生溢出的蓄积电荷量的状态的图。

图 9 是示出在上述实施方式 1 中,根据时分摄影的次数 m 设定根据基板电压 V_{SUB} 而变化的光电二极管的蓄积电荷量的最大值 $Q(\max)$ 的状态的几个例子的线图。

图 10 是示出在上述实施方式 1 中,摄像时的固体摄像元件的基本动作的时序图。

图 11 是示出在上述实施方式 1 中,从光电二极管读出像素电荷并在固体摄像元件内进行传送和相加时对各电极施加的信号的状态的时序图。

图 12 是示意性地示出上述实施方式 1 中的固体摄像元件整体结构的图。

图 13 是示出在上述实施方式 1 中,由数字照相机对图像进行摄像和记录时的处理的流程图。

图 14 是示出在上述实施方式 1 中, T_{Exp} 和光圈值的运算以及光圈设定的子程序的流程图。

图 15 是示出在上述实施方式 1 中, T_{Exp} 和光圈值的运算以及光圈设定的子程序的另一例的流程图。

图 16 是示出在上述实施方式 1 中,手抖防止优先处理的子程序的流程图。

图 17 是示出在上述实施方式 1 中,曝光相关的各要素的基准值及其指数的基准值的图表。

图 18 是示出在上述实施方式 1 中,与摄影镜头的焦距对应的几个例子的程序线图。

图 19 是示出在上述实施方式 1 中,设定在数字照相机内的坐标轴和 2 个角速度传感器的配置的图。

图 20 是示出在上述实施方式 1 中,在照相机主体抖动了旋转角 θ_x 的情况下的摄像面上的被摄体像的移动状态的图。

图 21 是示出在上述实施方式 1 中,通过 CPU 算出移动量 ΔX 、 ΔY 等的处理流程的流程图。

图 22 是示出在上述实施方式 1 中,像素值合成的子程序的流程图。

图 23 是示出在上述实施方式 1 中,抖动量运算处理的流程图。

图 24 是示出在上述实施方式 1 中,TLimit 测定的子程序的流程图。

图 25 是示出本发明的实施方式 2 中的固体摄像元件整体结构的概略图。

图 26 是将在上述实施方式 2 中,固体摄像元件的摄像部和校正/加法部的结构进行放大示出的图。

图 27 是示出在上述实施方式 2 中,摄像时的固体摄像元件的基本动作的时序图。

图 28 是示出在上述实施方式 2 中,把由固体摄像元件的摄像部所摄像的图像向校正/加法部传送的动作的时序图。

图 29 是示出在上述实施方式 2 中,在校正/加法部中进行的抖动校正动作和相加动作的时序图。

图 30 是示出在上述实施方式 2 中,由 CPU 算出移动量 ΔX 、 ΔY 等的处理流程的流程图。

图 31 是示出在上述实施方式 2 中,像素值合成的子程序的流程图。

图 32 是示出在上述实施方式 1 中,把传送到水平传送 CCD 的端部和垂直传送 CCD 的端部的电荷排出到漏极的结构图。

图 33 是示出在上述实施方式 1 中,时分图像的位置和进行了抖动校正的合成图像的位置的关系的图。

图 34 是示出在上述实施方式 1 中,合成图像和有效区域的关系的图。

图 35 是示出在上述实施方式 1 中, 抽出有效区域的图像数据的处理的流程图。

具体实施方式

在对实施方式进行详细说明之前, 首先, 对用于校正抖动的原理进行简单说明。

例如, 假定对被摄体进行测光所得到的合适曝光时间(全曝光时间)是 $1/15$ 秒。然后, 假定在该 $1/15$ 秒的曝光时间(快门速度)中发生抖动。相比之下, 假定当曝光时间(快门速度)是 $1/125$ 秒时, 不发生抖动, 或者发生的抖动实质上可忽略。在这种情况下, 将上述全曝光时间 $1/15$ 秒时分成 $1/125$ 秒的曝光时间, 通过该时分曝光进行 8 次摄影, 将进行该时分摄影所得到的 8 张图像进行相加从而得到 $1/15$ 秒的合适曝光时间的 1 张图像。然而, 由于将以上述 $1/125$ 秒进行了摄影的时分曝光图像单纯进行相加时不进行抖动校正, 因而将各时分曝光图像的抖动相互校正之后进行相加。此时, 当时分曝光间隔长时, 不能在未发生抖动的高速曝光时间中连续进行摄影。因此, 在以下说明的实施方式中, 在固体摄像元件的内部, 高速校正抖动, 并将校正后的图像进行相加。

具体地说, 首先, 把通过时分曝光所摄影的图像存储在设置于摄像元件内的第 2 传送寄存器内, 把通过下次时分曝光所摄影的图像存储在设置于摄像元件内的第 1 传送寄存器内。然后, 根据由抖动检测部所检测的抖动量, 使上述第 1 传送寄存器和上述第 2 传送寄存器内的一方在 X 方向上移动, 并使另一方在 Y 方向上移动, 之后将上述两图像进行相加, 把相加后的图像存储在上述第 2 传送寄存器内。接下来, 把通过下次时分曝光所摄影的图像再次存储在第 1 传送寄存器内, 重复进行上述的校正和相加直到整体曝光量变得合适为止。

以下, 参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[实施方式 1]

图 1 至图 24 示出本发明的实施方式 1, 图 1 是示出数字照相机的主要电结构的方框图。本实施方式把电子抖动校正装置应用于数字照相机。

该数字照相机包含：固体摄像元件（以下适当简称为摄像元件）1，相关二重抽样电路（CDS：Correlated Double Sampling）2，增益控制放大器（AMP）3，A/D转换器4，定时发生器（TG）5，信号发生器（SG）6，CPU 7，信息处理部8，DRAM 9，压缩解压缩部10，记录介质11，液晶显示部12，接口部13，镜头驱动系统14，摄影镜头15，光圈驱动系统16，光圈17，第1释放开关18a和第2释放开关18b，角速度传感器（角速度传感器A）19和角速度传感器（角速度传感器B）20，A/D转换器21和A/D转换器22，距离检测部23，内置于CPU 7中的EEPROM 24，摄影模式设定部25，以及摄影条件设定部26。

摄影镜头15是用于使被摄体像成像在摄像元件1的摄像面上的摄像光学系统。

光圈17是用于通过规定来自该摄影镜头15的成像光束的通过范围来进行光量调整的光学光圈，是摄像光学系统的一部分。

摄像元件1对通过光圈17由摄影镜头15所成像的被摄体像进行光电转换来作为电信号进行输出。该摄像元件1如图2等所示，构成为具有：光电二极管32，其对图像进行光电转换和蓄积；水平传送CCD 33，其用于将从该光电二极管32所读出的电荷在水平方向上传送；以及垂直传送CCD 34，其用于将从该光电二极管32所读出的电荷在垂直方向上传送。然后，由光电二极管32进行了光电转换和蓄积的像素电荷被读出到水平传送CCD 33和垂直传送CCD 34的任意一方。并且，在水平传送CCD 33和垂直传送CCD 34的任意另一方内存储有在此之前的相加电荷。新读出的像素电荷只有当在所读出的传送CCD内校正该传送CCD方向的抖动量时才被传送。同样，在此之前的相加电荷只有当在所存储的传送CCD内校正该传送CCD方向的抖动量时才被传送。在这样进行了仅校正抖动量的移动之后，在水平传送CCD 33和垂直传送CCD 34交叉的位置上，通过将新读出的像素电荷和在此之前的相加电荷进行相加，生成进行了相对抖动校正的新的相加电荷。即，摄像元件1成为图像加法部。这样所得到的最终的相加电荷成为构成抖动校正后的图像的电荷。这种摄像元件1的更详细的结构和作用在后面进行说明。

TG 5 供给用于驱动该摄像元件 1 的传送脉冲, 构成摄影控制部。

CDS 2 被 TG 5 所供给的抽样保持脉冲驱动, 通过对从摄像元件 1 所输出的图像信号进行相关二重抽样等的处理来去除复位噪声。

SG 6 根据 CPU 7 的控制, 生成同步信号并输出给 TG 5, 构成摄影控制部。

增益控制放大器 (AMP) 3 对从 CDS 2 所输出的模拟信号进行放大。该增益控制放大器 (AMP) 3 的放大率被设定为与后述的 ISO (International Organization for Standardization: 国际标准化组织) 感光度 Sv 对应的放大率, 即, 增益控制放大器 (AMP) 3 成为 ISO 感光度变更部。

A/D 转换器 4 是根据从 TG 5 所供给的信号, 把从增益控制放大器 (AMP) 3 所输出的模拟信号转换成数字信号的模拟/数字转换部。

信息处理部 8 对从 A/D 转换器 4 所输出的像素信号进行处理, 生成图像数据。该信息处理部 8 包含有效区域抽出部, 该有效区域抽出部具有从由摄像元件 1 所输出的图像数据中抽出进行了合适的抖动校正的图像数据的功能。

DRAM 9 临时存储从信息处理部 8 所输出的图像数据, 并临时存储由压缩解压缩部 10 对从记录介质 11 所读出的压缩图像数据进行解压缩所得到的图像数据。

压缩解压缩部 10 对存储在 DRAM 9 内的图像数据进行压缩, 并对从记录介质 11 所读出的压缩图像数据进行解压缩。

记录介质 11 是记录由压缩解压缩部 10 所压缩的图像数据的记录部, 例如是非易失性记录介质。

液晶显示部 12 显示从信息处理部 8 所输出的图像数据、或者从 DRAM 9 所输出的解压缩后的图像数据。该液晶显示部 12 兼作如后所述进行各种警告显示等的显示部。

接口部 13 是包含用于与监视器和个人计算机等的外部装置进行数据交换的端子的接口。通过该接口部 13, 可把从信息处理部 8 或 DRAM 9 所供给的图像数据等输出到外部装置, 或者根据情况, 可从外部装置把图像数据等取入到装置内。

镜头驱动系统 14 根据由距离检测部 23 所检测的被摄体距离从 CPU 7 接收指令，从而将摄影镜头 15 驱动到聚焦位置。这种处理作为所谓的自动对焦控制是公知的。另外，这里，根据来自距离检测部 23 的输出进行自动对焦控制，然而 CPU 7 可以在存储于 DRAM 9 内的 1 帧（1 画面）的图像数据的亮度分量中，使用高通滤波器等抽出高频分量，通过算出所抽出的高频分量的累积相加值等来算出与高频带侧的轮廓分量等对应的 AF 评价值，根据该 AF 评价值进行焦点检测。

光圈驱动系统 16 是由作为测光部的 CPU 7 根据存储在 DRAM 9 内的图像数据进行曝光运算，通过从该 CPU 7 接收基于该结果的指令，驱动光圈 17 来变更开口直径的光圈控制部。这种处理作为所谓的 AE（自动曝光）控制是公知的。

角速度传感器 19 用于在把从被摄体侧观察数字照相机时的左右方向中的右方向设定为 X 轴方向时（参照图 19），对以该 X 轴方向为旋转中心使数字照相机旋转时的角速度进行检测，是抖动检测部。

另一方面，角速度传感器 20 用于在把数字照相机的上下方向中的上方向设定为 Y 轴方向时（参照图 19），对以该 Y 轴方向为旋转中心使数字照相机旋转时的角速度进行检测，是抖动检测部。

A/D 转换器 21 把表示由角速度传感器 19 所检测的角速度的模拟信号以规定的时间间隔（抽样间隔）转换成数字信号。

同样，A/D 转换器 22 把表示由角速度传感器 20 所检测的角速度的模拟信号以规定的时间间隔（抽样间隔）转换成数字信号。

CPU 7 对由 A/D 转换器 21 所转换的数字信号进行时间积分的处理。该时间积分后的数字信号相当于照相机主体的以上述 X 轴为旋转中心的旋转量。并且，围绕 X 轴的旋转方向是右旋还是左旋，这根据角速度传感器 19 的模拟输出信号是正还是负来判别。

同样，CPU 7 对由 A/D 转换器 22 所转换的数字信号进行时间积分的处理。该时间积分后的数字信号相当于照相机主体的以上述 Y 轴为旋转中心的旋转量。并且，围绕 Y 轴的旋转方向是右旋还是左旋，这根据角速度传感器 20 的模拟输出信号是正还是负来判别。

第1释放开关18a是用于对摄像动作进行指示输入的自动恢复型的2级开关即释放开关的第1级。当压入释放开关来使该第1释放开关18a接通时,进行测距动作和测光动作。

第2释放开关18b是用于对摄像动作进行指示输入的自动恢复型的2级开关即释放开关的第2级。当再压入释放开关来使该第2释放开关18b接通时,由摄像元件1进行摄像动作,按上述那样生成图像数据,在被压缩后记录在记录介质11内。

距离检测部23用于检测至被摄体的距离,可适当采用公知结构。

摄影模式设定部25用于选择快门优先摄影模式、光圈优先摄影模式、程序摄影模式的任意一方。

摄影条件设定部26用于设定快门速度(曝光时间)和光圈值、ISO感光度等的各种摄影条件。

CPU7把EEPROM24作为非易失性存储器来内置,该EEPROM24把曝光值 E_v 、与用于进行最佳的曝光控制的 T_v (曝光时间的APEX值)和 A_v (光圈值的APEX值)的关系作为程序线图来存储。在该EEPROM24内还可适当存储数字照相机所需要的其他信息。

向该CPU7输入:来自第1释放开关18a的信号,来自第2释放开关18b的信号,来自经由A/D转换器21的角速度传感器19的信号,来自经由A/D转换器22的角速度传感器20的信号,来自摄影模式设定部25的信号,以及来自摄影条件设定部26的信号。然后,CPU7向TG5和SG6输出指令。

而且,CPU7与信息处理部8、DRAM9、镜头驱动系统14、光圈驱动系统16以及距离检测部23双向连接,成为对包含它们的该数字照相机整体进行控制的控制部。

具体地说,CPU7进行上述的自动对焦控制和AE控制,并根据来自第1释放开关18a和第2释放开关18b的指示取入静态图像的信号,进行摄像元件1的驱动模式的切换。而且,该CPU7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。然后,CPU7根据来自摄影模式设定部25的输入设定该数字照相机的摄影模式,根据来自摄影条

件设定部 26 的输入设定数字照相机相关的摄影条件。而且, CPU 7 根据来自角速度传感器 19、20 的输出, 还进行抖动量的运算等。这样, CPU 7 兼作抖动检测部、曝光量控制部、光圈控制部、记录部、测光部、曝光信息运算部、第 1 曝光时间生成部、第 2 曝光时间生成部、曝光时间控制部、抖动量运算部、光圈值设定部、蓄积电荷量控制部以及摄影控制部。

下面, 参照图 2~图 5, 对摄像元件 1 的动作进行说明。图 2 是示出把蓄积在光电二极管内的电荷作为第 1 像素电荷传送到垂直传送 CCD 中的状态的图, 图 3 是示出在第 1 像素电荷读出后把蓄积在光电二极管内的电荷作为第 2 像素电荷传送到水平传送 CCD 中并沿水平方向传送, 同时将第 1 像素电荷沿垂直方向传送的状态的图, 图 4 是示出将第 1 像素电荷和第 2 像素电荷进行相加的状态的图, 以及图 5 是示出使所相加的电荷退避到同一像素内的垂直传送 CCD 的电荷保持部中的状态的图。

在摄像元件 1 内, 呈矩阵状排列有多个接收来自被摄体的光线来产生电荷的光电二极管 32, 呈矩阵状排列的这些光电二极管 32 构成光电转换部。

而且, 摄像元件 1 具有作为抖动校正部和加法部的水平传送 CCD 33, 其与光电转换部的光电二极管 32 的各行邻接, 是在行方向上配置的水平传送寄存器。该水平传送 CCD 33 存储通过读出光电二极管 32 所产生的电荷而得到的第 1 图像, 并将该第 1 图像在水平方向上传送。

并且, 摄像元件 1 具有作为抖动校正部和加法部的垂直传送 CCD 34, 其与光电转换部的光电二极管 32 的各列邻接, 是在列方向上配置的垂直传送寄存器。该垂直传送 CCD 34 存储将在比第 1 图像靠前的时刻所得到的电荷进行相加而得到的相加电荷相关的第 2 图像, 并将该第 2 图像在垂直方向上传送。

然后, 配置在水平传送 CCD 33 和垂直传送 CCD 34 交叉的位置上的电极部分(图 6 所示的电极 $\phi V0$ 、 $\phi H0$) 如后所述, 发挥将第 1 图像和第 2 图像进行模拟相加的加法部的功能。

另外, 这里示出了多个光电二极管 32 在纵方向和与该纵方向垂直的

横方向排列而呈矩阵状的例子，然而只要是实质上呈矩阵状的排列，就不限于此。例如，可以是在一方向和与该一方向倾斜交叉的另一方向排列而呈矩阵状。此时，可以将水平传送 CCD 33 和垂直传送 CCD 34 配置在相互倾斜交叉的方向上。而且，光电二极管 32 的形状也不限于正方形和矩形，也可以是平行四边形、三角形、六角形等的各种形状。

然后，摄像元件 1 中的 1 个像素 31 包含：1 个光电二极管 32，以及与该光电二极管 32 邻接的水平传送 CCD 33 的部分和垂直传送 CCD 34 的部分。另外，对该摄像元件 1 的传送电极的结构进行后述。因此，对摄像元件 1 的 1 个像素内所包含的电极也进行后述。并且，假定 1 个像素 31 的尺寸为：水平方向（横方向）的长度是 L_x ，垂直方向（纵方向）的长度是 L_y 。

对这种结构的摄像元件 1 的作用概略进行说明。

以下，把配置在摄像元件 1 的左上角的光电二极管标记为 $P_{1,1}$ ，把配置在向水平方向右侧的第 i (i 是大于等于 1 的整数) 和向垂直方向下侧的第 j (j 是大于等于 1 的整数) 的位置的光电二极管标记为 $P_{i,j}$ 。

图 2 示出将最初进行了光电转换和蓄积的光电二极管 $P_{i,j}$ 的电荷（第 1 像素电荷）（图中由圆圈表示）移动（读出）到与该光电二极管 $P_{i,j}$ 邻接的垂直传送 CCD 34 中的情况。另外，在该图 2 中，仅对光电二极管 $P_{i,j}$ 相关的第 1 像素电荷作了图示，然而在其他所有光电二极管中按同一时间进行了光电转换和蓄积的电荷也同样一齐移动到垂直传送 CCD 34 中。

图 3 示出将在第 1 像素电荷移动后紧接着进行了光电转换和蓄积的光电二极管 $P_{i-1,j-1}$ 的电荷（第 2 像素电荷）首先移动（读出）到与该光电二极管 $P_{i-1,j-1}$ 邻接的水平传送 CCD 33 中的情况。另外，在该图 3 中，也仅对光电二极管 $P_{i-1,j-1}$ 相关的第 2 像素电荷作了图示，然而在其他所有光电二极管中按同一时间进行了光电转换和蓄积的电荷也同样一齐移动到水平传送 CCD 33 中。这里，假定在第 1 像素电荷蓄积时到达了光电二极管 $P_{i,j}$ 的来自被摄体的光在第 2 像素电荷蓄积时由于手抖等而移动至到达光电二极管 $P_{i-1,j-1}$ 的位置。为了使该光的到达位置的变化在第 2

像素电荷的蓄积结束的时刻最先得到判明,在图2所示的状态下,第1像素电荷还不被传送,而只是被保存(存储)在垂直传送CCD34内。但是,在读出了第2像素电荷后,由于根据角速度传感器19、20的输出判明光的到达位置的变化,因而知道同一被摄体光相关的第1像素电荷和第2像素电荷的位置关系,为了进行后述的相加,进行朝相互接近的位置(相同的1个像素31内的位置)的传送。即,图3示出了第2像素电荷在水平传送CCD33上向纸面右方向传送了1个像素,并且第1像素电荷在垂直传送CCD34上向纸面上方向传送了1个像素的例子。由于由水平传送CCD33进行的1个像素或1个像素以上的像素电荷的传送、和由垂直传送CCD34进行的1个像素或1个像素以上的像素电荷的传送在后述的图6所示的结构中不能同时进行(当然,也可以构成为能同时进行(例如,只要将水平传送CCD33和垂直传送CCD34在摄像元件1的厚度方向独立设置在不同位置,并独立设置加法部即可。)),因而先进行任意一方的传送,之后进行另一方的传送。另外,第1像素电荷的传送和第2像素电荷的传送针对所有光电二极管相关的像素电荷进行,这与上述相同。为了进行这种水平传送CCD33的传送和垂直传送CCD34的传送,必须设法在各传送CCD交叉的位置上配置传送电极,以使水平传送CCD33内的电荷和垂直传送CCD34内的电荷不会干扰,对此在后面进行说明。

图4示出使第1像素电荷和第2像素电荷移动到水平传送CCD33和垂直传送CCD34交叉的位置上,在该交叉位置上进行相加的状态(相加在图4中由“+”表示)。该相加当然针对所有光电二极管相关的第1像素电荷和所有光电二极管相关的第2相加电荷来进行。

这样,在使第1图像(由所有第1像素电荷构成的图像)、和在紧接着该第1图像后连续被摄影的第2图像(由所有第2像素电荷构成的图像)移动了抖动量后,即进行了抖动校正后,进行合成。

另外,在新读出了第3次或第3次以后的时分图像的情况下,由于与第1图像相当的是将在此之前的时分图像进行相加所得到的相加图像(对从最初的时分图像到最新的前一个时分图像依次进行抖动校正来进

行相加所得到的图像), 因而通过进行该图 4 所示的动作, 在校正了新的时分图像(由所有的新像素电荷构成的图像)和相加图像的相对抖动量后, 进行合成。

图 5 示出将在水平传送 CCD 33 和垂直传送 CCD 34 的交叉位置进行了相加的像素电荷传送(退避到)到同一像素内的例如垂直传送 CCD 34 的电荷保持部中的状态。由于交叉位置供水平传送和垂直传送的双方使用, 因而当在该交叉位置上保持了相加电荷的状态下, 不能进行与下次读出的像素电荷的相加。

因此, 这里, 将相加后的电荷临时退避到垂直传送 CCD 34 的电荷保持部中。这样, 只要使下一像素电荷读出到水平传送 CCD 33 中, 就与上述一样, 能进行像素相加。

另外, 这里, 将相加后的电荷传送(退避)到同一像素内的垂直传送 CCD 34 的电荷保持部中, 然而取而代之, 可以传送(退避)到同一像素内的水平传送 CCD 33 的电荷保持部中。此时, 下一像素电荷被读出到垂直传送 CCD 34 中。并且, 使相加后的像素电荷退避不一定限于同一像素内。

因此, 不限于图 2~图 5 所示的例子, 只要相加电荷存储在水平传送 CCD 33 和垂直传送 CCD 34 的任意一方的存储部内即可, 新的像素电荷只要读出和存储到水平传送 CCD 33 和垂直传送 CCD 34 的任意一方的存储器内即可。

如以上说明那样, 重复执行以下顺序, 即:

图像朝水平传送 CCD 的移动

→相对抖动校正用的电荷传送

→电荷相加

→使相加电荷从水平传送 CCD 和垂直传送 CCD 交叉的位置退避。

然而, 对于基于多个时分曝光内的最初时分曝光的时分图像, 假定抖动量是 0, 垂直传送 CCD 的电荷相加值是 0, 则执行同样的顺序就足够了。

另外, 在图 2~图 5 中, 示出了新的时分图像相对于相加图像向左方向偏离 1 个像素且向上方向偏离 1 像素的例子, 然而一般情况下, 在

水平方向和垂直方向上移动与偏离量对应的合适的像素数。对此，后面参照图 13～图 22 等进行说明。

接下来，图 6 是示出设置在固体摄像元件内的光电二极管和电极的结构图。

图 6 所示的各电极由多晶硅构成，邻接的电极之间通过层间绝缘层来配置。然后，邻接的电极之间配设成，当从垂直于摄像面的方向观察时，端面之间一部分重合。在该图 6 中，电极的由虚线表示的端面意味着该电极的端面部分配置在另一电极的下部。

然后，施加同一驱动脉冲的电极之间经由接触部，并通过规定的布线层相互连接。然而，在该图 6 中，为了使电极配置明了，电极之间的布线省略图示。

如上所述，在摄像元件 1 中，多个（实际上是许多）光电二极管（图 6 中，记载为“PD”）32 呈矩阵状排列。

在 1 个像素中包含有：1 个光电二极管 32；构成水平传送 CCD 33 的 4 个电极，即，从左向右依次是 $\phi H1$ 、 $\phi H2$ 、 $\phi H3$ 、 $\phi H0$ ；以及构成垂直传送 CCD 34 的 4 个电极，即，从上向下依次是 $\phi V0$ 、 $\phi V1$ 、 $\phi V2$ 、 $\phi V3$ 。

另外， $\phi V0 \sim \phi V3$ 、 $\phi H0 \sim \phi H3$ 如后所述，是表示电荷传送用的驱动脉冲，然而假定例如“传送电极 $\phi V0$ ”的记载意味着“施加驱动脉冲 $\phi V0$ 的电极”。

上述各传送电极内的垂直传送电极 $\phi V2$ 和水平传送电极 $\phi H2$ 兼作用于读出光电二极管 32 的电荷的读出电极。而且，该垂直传送电极 $\phi V2$ 和水平传送电极 $\phi H2$ 成为构成上述电荷保持部的电极。即，由于垂直传送电极 $\phi V2$ 不与构成水平传送 CCD 33 的电极 $\phi H0$ 、 $\phi H1$ 、 $\phi H2$ 、 $\phi H3$ 的任意一方邻接，因而在把 $\phi V1$ 和 $\phi V3$ 设定为 VL（例如， $-5 [V]$ ）的状态下，只要把 $\phi V2$ 设定为 VM（例如， $0 [V]$ ），就能在把相加后的电荷保持在该垂直传送电极 $\phi V2$ 下的状态下，进行水平传送 CCD 33 的传送（垂直传送电极 $\phi V2$ 下的电荷不与由水平传送 CCD 33 所传送的电荷进行混合）。同样，由于水平传送电极 $\phi H2$ 不与构成垂直传送 CCD 34 的电极 $\phi V0$ 、 $\phi V1$ 、 $\phi V2$ 、 $\phi V3$ 的任意一方邻接，因而在把 $\phi H1$ 和 $\phi H3$ 设定为 VL 的状

态下, 只要把 ϕ_{H2} 设定为 VM, 就能在把相加后的电荷保持在该水平传送电极 ϕ_{H2} 下的状态下, 进行垂直传送 CCD 34 的传送 (水平传送电极 ϕ_{H2} 下的电荷不与由垂直传送 CCD 34 所传送的电荷进行混合)。为了实现避免这种电荷混合的功能, 摄像元件 1 采用针对 1 个像素配置 4 个电极供垂直方向传送用、并配置 4 个电极供水平传送用的结构。

并且, 配置在垂直传送 CCD 34 和水平传送 CCD 33 交叉的位置上的传送电极兼用垂直传送电极 ϕ_{V0} 和水平传送电极 ϕ_{H0} 。因此, 虽然是同一电极, 但是根据用途等, 适当称为垂直传送电极 ϕ_{V0} 、水平传送电极 ϕ_{H0} 、或者传送电极 ϕ_{V0} 、 ϕ_{H0} 等。该传送电极 ϕ_{V0} 、 ϕ_{H0} 不仅用于将电荷向垂直方向或水平方向传送, 而且也发挥上述加法部的功能, 该加法部用于将保持在电极 ϕ_{H2} 和电极 ϕ_{V2} 的任意一方的电荷保持部内的电荷、和从光电二极管 32 新读出到电极 ϕ_{H2} 和电极 ϕ_{V2} 的任意另一方的电荷进行相加。

另外, 把包含垂直传送电极 ϕ_{V0} 、 ϕ_{V1} 、 ϕ_{V2} 、 ϕ_{V3} 的垂直传送 CCD 34 称为垂直传送寄存器, 把包含水平传送电极 ϕ_{H0} 、 ϕ_{H1} 、 ϕ_{H2} 、 ϕ_{H3} 的水平传送 CCD 33 称为水平传送寄存器。这些垂直传送寄存器和水平传送寄存器如上所述, 全都具有保持 (存储) 和传送电荷的功能。

并且, 在本实施方式中, 由于将由多次摄影产生的像素电荷进行相加, 因而具有像素电荷超过传送寄存器的蓄积容量而溢出的可能性。以下, 参照图 7 和图 8 对防止这一点的结构进行说明。图 7 是用于对摄像元件是纵型溢出结构进行说明的剖面图, 图 8 是示出根据时分曝光次数使反向偏置电压变化, 对发生溢出的蓄积电荷量进行控制的状态的图。

当强光入射到光电二极管时, 有时从光电二极管溢出的电荷流入邻近的光电二极管。为了防止该散焦 (blooming) 现象, 以往实施了各种办法。在本实施方式中, 由于在摄像元件 1 的内部将电荷进行相加, 因而即使把例如 m (m 是大于等于 1 的整数) 次的时分摄影中的各自曝光量设定为普通摄影中的曝光量的 $1/m$, 也有可能使将各时分图像相加后的图像电荷远远超过垂直传送 CCD 的传送容量。因此, 有必要使相加后的图像电荷不超过垂直传送 CCD 的传送能力。

因此,在本实施方式中,采用了纵型溢出结构的 CCD 固体摄像元件。该固体摄像元件如图 7 所示,在 n 型基板(例如, n 型硅基板)的表面所作成的 p 型扩散区域(p 阱: p-well)中构成光电二极管(PD),借助 p 阱和 n 型基板之间的反向偏置电压 V_{SUB} ,使 p 阱完全空乏化。

如图 8 所示,用于从光电二极管(PD)读出到垂直传送 CCD 或水平传送 CCD 中的栅极与垂直传送电极 ϕV_2 (或水平传送电极 ϕH_2)是公共的。并且,当对传送电极施加了低电压(V_L)或中电压(V_M)时,读出栅极的电位 ϕVRG 比光电二极管的电位 ϕVPD 低出规定电位。相比之下,当对传送电极施加了高电压(V_H)脉冲时,读出栅极的电位 ϕVRG 比光电二极管的电位 ϕVPD 高。光电二极管内的信号电荷被读出到垂直传送 CCD 或水平传送 CCD 中。

此时,垂直传送 CCD 或水平传送 CCD 由于可进行传送的最大电荷量即处理电荷量有限,因而在强光入射时需要进行排出过剩电荷的动作。该过剩的信号电荷在溢出到传送 CCD 侧或另一光电二极管侧之前,通过纵方向(基板厚度方向)的 n+pn 路径被吸收到基板中。即,进行溢出的 p 阱的电位 $\phi VOFG$ 被设定成,当兼作读出栅极的传送电极的电压是 V_M (0 [V])或 V_L (-5 [V])时,比读出栅极电压 ϕVRG 高。这样,对在蓄积时过剩电荷漏到垂直传送 CCD 或水平传送 CCD 的散焦现象进行抑制。

而且,在本实施方式中,通过将上述 p 阱和 n 型基板之间的反向偏置电压 V_{SUB} 根据时分摄影次数 m (在后述的图 14 的步骤 S214 进行选择)设定成比在普通摄影时高的电压(图 8 所示的反向偏置电压 V_{SUB}')(即, V_{SUB}' 依赖于 m),把进行溢出的 p 阱的电位设定为 $\phi VOFG'$ ($> \phi VOFG$),把超过在普通摄影时蓄积在光电二极管内的最大电荷量的 $1/m$ 的过剩电荷排出到基板侧。这样一来,即使将由 m 次时分摄影产生的图像进行相加,也能把相加后的总电荷量抑制在垂直传送 CCD 或水平传送 CCD 的处理电荷量以内。

图 9 是示出根据时分摄影次数 m 设定根据基板电压 V_{SUB} 而变化的光电二极管 32 的蓄积电荷量的最大值 $Q(\max)$ 的状态的几个例子的线

图。在该图 9 中，横轴采用基板电压 V_{SUB} ，纵轴采用光电二极管 32 的蓄积电荷量的最大值 $Q(\max)$ 。

在本实施方式中，作为时分摄影次数 m ，可设定 $m=1\sim 10$ 的 10 种值（图 9 示出 $m=1、2、4、8$ 的例子。此时， V_{SUB} 具有图示的 $V1、V2、V4、V8$ 的各值。），可选择作为该时分摄影次数的 m 被预先存储在例如 EEPROM 24 内。光电二极管 32 的蓄积电荷量的最大值 $Q(\max)$ 把 $m=1$ 时设定为 1，当 m 取 $2\sim 10$ 的值时，相对于各 m 为 $1/m$ （另外，当 m 设定成可取大于等于 11 的值时，也能照原样应用 $Q(\max)$ 为 $1/m$ 的规则。）。并且， $m=1$ 与普通摄影（不基于时分摄影的摄影）时的光电二极管 32 的蓄积电荷量的最大值对应。

另外，把 m 的最大值设定为 10，这是因为，当设定为太大的值时，很难把图像数据的 S/N 保持为高值。

并且，本实施方式的技术是在抖动界限曝光时间 $TLimit$ （这里，抖动界限曝光时间 $TLimit$ ，如在后面详细说明的那样，是达到可实质上忽略发生抖动的程度以下的曝光时间。）中进行 m 次时分摄影并将图像进行相加的技术。因此，当把可抑制抖动的最长曝光时间设定为 $TExp0$ 时，在本实施方式中， $TExp0$ 为 $m(\max) \cdot TLimit$ 。这里， $m(\max)$ 是 m 的最大值，在本实施方式中，如上所述，为 $m(\max)=10$ 。具体地说，在换算成 35mm 胶卷照相机的摄影镜头的焦距是 300mm 的情况下，抖动界限曝光时间 $TLimit$ 为约 $1/300$ 秒的快门速度，可进行抖动校正的最长曝光时间 $TExp0$ 约为 $1/30$ 秒。

这样， m 值越大，就越能对更长时间曝光进行抖动校正，然而如上所述，当 m 值太大时，具有图像数据的 S/N 降低的可能性。因此，期望的是，通过考虑控制的稳定性、和由时分摄影产生的图像的 S/N 等的平衡来决定 m 值。根据这种理由，在本实施方式中把 m 的最大值设定为 10，然而没有必要受限于此。

图 10 是示出摄像时的固体摄像元件 1 的基本动作的时序图。

在该图 10 中， V_{SUB} 是用于把蓄积在光电二极管 32 内的电荷强制排出到半导体基板（substrate）的基板施加高电压脉冲。并且， $\phi V0\sim\phi V3$

是4相垂直传送脉冲, $\phi H0 \sim \phi H3$ 是4相水平传送脉冲。

当开始摄影动作时, 在从成为规定定时的时刻 $t01$ 到曝光(电荷蓄积)开始时刻 $t02$ 之间, 对 V_{SUB} 施加高电压脉冲, 与此同时, 对 $\phi V0 \sim \phi V3$ 施加高频垂直传送脉冲, 对 $\phi H0 \sim \phi H3$ 施加高频水平传送脉冲。这样, 蓄积在光电二极管 32 内的电荷、残留在水平传送 CCD 33 内的电荷、以及残留在垂直传送 CCD 34 内的电荷被全部排出。

之后, 当接收到曝光动作开始的信号时, 在时刻 $t02$ 的定时中停止对 V_{SUB} 施加高电压脉冲, 从而将与所接收的光的强度对应的电荷蓄积在光电二极管 32 内。在从时刻 $t02$ 到时刻 $t03$ 的曝光时间 T_{Exp} 中持续进行向该光电二极管 32 内的电荷蓄积。然后, 将该曝光时间 T_{Exp} 按不发生抖动的时间间隔进行时分, 将各时分图像根据抖动重复进行传送和相加, 从而得到进行了抖动校正的曝光时间 T_{Exp} 的1张图像数据。关于该曝光时间 T_{Exp} 中的摄像元件 1 的动作, 在后面进行更详细地说明。

当在时刻 $t03$ 曝光结束时, 蓄积在垂直传送 CCD 34 内的进行了抖动校正的图像通过上述垂直传送 CCD 34、和作为用于从摄像区域输出到外部的读出部和传送部的水平传送 CCD 42 (参照图 12), 以普通的读出速度从摄像元件 1 中被读出。

图 11 是示出当从光电二极管中读出像素电荷并在固体摄像元件内进行传送和相加时对各电极施加的信号的状态的时序图。另外, 这里, 示出了当使用图 6 所示的结构摄像元件 1 进行参照图 2~图 5 所说明的动作时的例子。并且, 由于电极 $\phi V0$ 和电极 $\phi H0$ 是公共的, 因而在该图 11 中进行总结记载。

现在, 假定在时刻 $t1$ 之前, 在垂直传送 CCD 34 的电荷保持部(电极 $\phi V2$ 下)存储有已相加的电荷, 而且假定在时刻 $t1$ 最新的时分曝光结束。然而, 当时刻 $t1$ 是多个时分曝光内的最初的时分曝光结束的时刻时, 如上所述, 只要在垂直传送 CCD 34 中进行了相加和存储的电荷是 0, 就能进行一般化。

如果在时刻 $t1$ 经过了规定的曝光时间, 则对电极 $\phi H2$ 施加读出用的高电压(转移脉冲) V_H (15 [V])。此时, 保持相加电荷的电极 $\phi V2$ 是

中电压 V_M (0 [V]), 除此之外的电极 ϕV_0 、 ϕV_1 、 ϕV_3 、 ϕH_1 、 ϕH_3 全都被设定为低电压 V_L (-5 [V])。这样, 蓄积在光电二极管 32 内的电荷移动到水平传送 CCD 33 的电极 ϕH_2 下。在进行了移动之后, 对电极 ϕH_2 的施加电压成为中电压 V_M (0 [V]), 所读出的电荷被保持(蓄积)在该电极 ϕH_2 下(参照图 3)。

对电极 ϕH_2 施加的电压从高电压 V_H (15 [V]) 变化到中电压 V_M (0 [V]), 与此同时, 在光电二极管 32 中开始下次摄影用的电荷蓄积。即, 开始下次时分摄影。

之后, 在经过了时刻 t_2 的定时中, 对电极 ϕH_3 施加中电压 V_M 。这样, 保持在电极 ϕH_2 下的电荷的一部分被传送到电极 ϕH_3 下, 并被保持在电极 ϕH_2 和电极 ϕH_3 的双方电极下的电位阱(以下简称为“电极下”)。

然后, 在经过了时刻 t_3 的定时中, 电极 ϕH_2 被设定为低电压 V_L 。这样, 保持在电极 ϕH_2 和电极 ϕH_3 的双方电极下的电荷全部被传送到电极 ϕH_3 下, 并被保持在该电极 ϕH_3 下。

在电极 ϕH_2 刚被设定为低电压 V_L 后, 电极 ϕH_0 (电极 ϕV_0) 被设定为中电压 V_M 。这样, 保持在电极 ϕH_3 下的电荷的一部分被传送到电极 ϕH_0 下, 并被保持在电极 ϕH_3 和电极 ϕH_0 的双方电极下。

之后, 在经过了时刻 t_4 的定时中, 电极 ϕH_3 被设定为低电压 V_L 。这样, 保持在电极 ϕH_3 和电极 ϕH_0 的双方电极下的电荷全部被传送到电极 ϕH_0 下, 并被保持在该电极 ϕH_0 下。

在电极 ϕH_3 刚被设定为低电压 V_L 后, 电极 ϕH_1 被设定为中电压 V_M 。这样, 保持在电极 ϕH_0 下的电荷的一部分被传送到邻接的像素电极 ϕH_1 下, 并被保持在电极 ϕH_0 和电极 ϕH_1 的双方电极下。

在经过了时刻 t_5 的定时中, 电极 ϕH_0 被设定为低电压 V_L 。这样, 保持在电极 ϕH_0 和电极 ϕH_1 的双方电极下的电荷全部被传送到电极 ϕH_1 下, 并被保持在该电极 ϕH_1 下。

在电极 ϕH_0 刚被设定为低电压 V_L 后, 电极 ϕH_2 被设定为中电压 V_M 。这样, 保持在电极 ϕH_1 下的电荷的一部分被传送到电极 ϕH_2 下, 并被保持在电极 ϕH_1 和电极 ϕH_2 的双方电极下。

之后,在经过了时刻 t_6 的定时中,电极 ϕ_{H1} 被设定为低电压 VL。这样,保持在电极 ϕ_{H1} 和电极 ϕ_{H2} 的双方电极下的电荷全部被传送到电极 ϕ_{H2} 下,并被保持在该电极 ϕ_{H2} 下。

这样,保持在水平传送 CCD 33 的某像素电极 ϕ_{H2} 下的电荷按照电极 ϕ_{H2} 下 $\rightarrow$ 电极 ϕ_{H3} 下 $\rightarrow$ 电极 ϕ_{H0} 下 $\rightarrow$ 电极 ϕ_{H1} 下 $\rightarrow$ 电极 ϕ_{H2} 下那样被传送到右边邻接的像素电极 ϕ_{H2} 下。

该邻接的像素电极 ϕ_{H2} 下的电荷在经过时刻 t_{11} 的定时之前持续保持(存储)在该电极 ϕ_{H2} 下(参照图 3)。

另外,这里,对利用水平传送 CCD 33 将电荷向右方向传送 1 个像素时(参照图 3)的动作作了说明,然而更一般地,当进行 n (n 是大于等于 1 的整数)个像素的传送时,只要重复提供 n 次上述 $\phi_{H0}\sim\phi_{H3}$ 的信号即可。并且,也能利用水平传送 CCD 33 将电荷向左方向传送。此时,只要把对上述信号进行了时间反转的信号提供给各电极 $\phi_{H0}\sim\phi_{H3}$ 即可。并且,当向左方向进行 n 个像素的传送时,将该进行了时间反转的信号重复 n 次来提供给各电极 $\phi_{H0}\sim\phi_{H3}$ 。

接下来,在经过了时刻 t_7 的定时中,电极 ϕ_{V1} 被设定为中电压 VM。这样,保持在电极 ϕ_{V2} 下的相加电荷的一部分被传送到电极 ϕ_{V1} 下,并被保持在电极 ϕ_{V2} 和电极 ϕ_{V1} 的双方电极下。

之后,在经过了时刻 t_8 的定时中,电极 ϕ_{V2} 被设定为低电压 VL。这样,保持在电极 ϕ_{V2} 和电极 ϕ_{V1} 的双方电极下的电荷全部被传送到电极 ϕ_{V1} 下,并被保持在该电极 ϕ_{V1} 下。

在电极 ϕ_{V2} 刚被设定为低电压 VL 后,电极 ϕ_{V0} (电极 ϕ_{H0})被设定为中电压 VM。这样,保持在电极 ϕ_{V1} 下的电荷的一部分被传送到电极 ϕ_{V0} 下,并被保持在电极 ϕ_{V1} 和电极 ϕ_{V0} 的双方电极下。

之后,在经过了时刻 t_9 的定时中,电极 ϕ_{V1} 被设定为低电压 VL。这样,保持在电极 ϕ_{V1} 和电极 ϕ_{V0} 的双方电极下的电荷全部被传送到电极 ϕ_{V0} 下,并被保持在该电极 ϕ_{V0} 下。

在电极 ϕ_{V1} 刚被设定为低电压 VL 后,电极 ϕ_{V3} 被设定为中电压 VM。这样,保持在电极 ϕ_{V0} 下的电荷的一部分被传送到电极 ϕ_{V3} 下,并被保

持在电极 $\phi V0$ 和电极 $\phi V3$ 的双方电极下。

在经过了时刻 t_{10} 的定时中, 电极 $\phi V0$ 被设定为低电压 V_L 。这样, 保持在电极 $\phi V0$ 和电极 $\phi V3$ 的双方电极下的电荷全部被传送到电极 $\phi V3$ 下, 并被保持在该电极 $\phi V3$ 下。

在电极 $\phi V0$ 刚被设定为低电压 V_L 后, 电极 $\phi V2$ 被设定为中电压 V_M 。这样, 保持在电极 $\phi V3$ 下的电荷的一部分被传送到电极 $\phi V2$ 下, 并被保持在电极 $\phi V3$ 和电极 $\phi V2$ 的双方电极下。

之后, 在经过了时刻 t_{11} 的定时中, 电极 $\phi V3$ 被设定为低电压 V_L 。这样, 保持在电极 $\phi V3$ 和电极 $\phi V2$ 的双方电极下的电荷全部被传送到电极 $\phi V2$ 下, 并被保持在该电极 $\phi V2$ 下。

这样, 保持在垂直传送 CCD 34 的某像素电极 $\phi V2$ 下的电荷按照电极 $\phi V2$ 下 $\rightarrow$ 电极 $\phi V1$ 下 $\rightarrow$ 电极 $\phi V0$ 下 $\rightarrow$ 电极 $\phi V3$ 下 $\rightarrow$ 电极 $\phi V2$ 下那样被传送到上边邻接的像素电极 $\phi V2$ 下。

另外, 这里, 对利用垂直传送 CCD 34 将电荷向上方向传送 1 像素时(参照图 3)的动作作了说明, 然而更一般地, 当进行 n (n 是大于等于 1 的整数)个像素的传送时, 只要重复提供 n 次上述 $\phi V0\sim\phi V3$ 的信号即可。并且, 也能利用垂直传送 CCD 34 将电荷向下方向传送。此时, 只要把对上述信号进行了时间反转的信号提供给各电极 $\phi V0\sim\phi V3$ 即可。并且, 当向下方向进行 n 个像素的传送时, 将该进行了时间反转的信号重复 n 次来提供给各电极 $\phi V0\sim\phi V3$ 。

在经过了时刻 t_{11} 的定时中, 在电极 $\phi V3$ 刚被设定为低电压 V_L 后, 电极 $\phi V1$ 被设定为中电压 V_M 。这样, 保持在电极 $\phi V2$ 下的电荷的一部分被传送到电极 $\phi V1$ 下, 并被保持在电极 $\phi V2$ 和电极 $\phi V1$ 的双方电极下。

与此同时, 电极 $\phi H3$ 被设定为中电压 V_M 。这样, 保持在电极 $\phi H2$ 下的电荷的一部分被传送到电极 $\phi H3$ 下, 并被保持在电极 $\phi H2$ 和电极 $\phi H3$ 的双方电极下。

在经过了时刻 t_{12} 的定时中, 电极 $\phi V2$ 被设定为低电压 V_L 。这样, 保持在电极 $\phi V2$ 和电极 $\phi V1$ 的双方电极下的电荷全部被传送到电极 $\phi V1$ 下, 并被保持在该电极 $\phi V1$ 下。

与此同时, 电极 $\phi H2$ 被设定为低电压 VL。这样, 保持在电极 $\phi H2$ 和电极 $\phi H3$ 的双方电极下的电荷全部被传送到电极 $\phi H3$ 下, 并被保持在该电极 $\phi H3$ 下。

在电极 $\phi V2$ 刚被设定为低电压 VL, 而且电极 $\phi H2$ 刚被设定为低电压 VL 后, 电极 $\phi V0$ 、 $\phi H0$ 被设定为中电压 VM。这样, 保持在电极 $\phi V1$ 下的电荷的一部分被传送到电极 $\phi V0$ 、 $\phi H0$ 下和电极 $\phi H3$ 下, 并且保持在电极 $\phi H3$ 下的电荷的一部分被传送到电极 $\phi V0$ 、 $\phi H0$ 下和电极 $\phi V1$ 下。因此, 在该时刻, 发生电荷混合(相加)(参照图 4)。

之后, 在经过了时刻 $t13$ 的定时中, 电极 $\phi H3$ 被设定为低电压 VL。这样, 保持在电极 $\phi H3$ 、电极 $\phi V0$ 、 $\phi H0$ 以及电极 $\phi V1$ 的各电极下的电荷仅被保持在电极 $\phi V0$ 、 $\phi H0$ 以及电极 $\phi V1$ 的两电极下。

接下来, 在经过了时刻 $t14$ 的定时中, 电极 $\phi V0$ 、 $\phi H0$ 被设定为低电压 VL。这样, 保持在电极 $\phi V0$ 、 $\phi H0$ 和电极 $\phi V1$ 的双方电极下的电荷全部被传送到电极 $\phi V1$ 下, 并被保持在该电极 $\phi V1$ 下。

在电极 $\phi V0$ 、 $\phi H0$ 刚被设定为低电压 VL 后, 电极 $\phi V2$ 被设定为中电压 VM。这样, 保持在电极 $\phi V1$ 下的电荷的一部分被传送到电极 $\phi V2$ 下, 并被保持在电极 $\phi V1$ 和电极 $\phi V2$ 的双方电极下。

在经过了时刻 $t15$ 的定时中, 电极 $\phi V1$ 被设定为低电压。这样, 保持在电极 $\phi V1$ 和电极 $\phi V2$ 的双方电极下的电荷全部被传送到电极 $\phi V2$ 下, 并被保持在该电极 $\phi V2$ 下(参照图 5)。该状态在时刻 $t16$ 也持续, 并且知道, 相加电荷被保持在电极 $\phi V2$ 下。

通过把这样在经过了上述时刻 $t12$ 的定时中所相加的电荷传送到同一像素内的电极 $\phi V2$ 下进行存储, 可按照同样顺序进行该存储图像与由下次时分曝光产生的图像的相加。这样, 在对由多次摄影产生的图像的抖动进行校正的同时进行相加, 得到最终没有抖动(“没有抖动”意味着是在可实质忽略抖动的程度以下。)的曝光时间 T_{Exp} 的图像。

如上所述, 存储在水平传送 CCD 33 内的图像通过传送水平方向的抖动量, 使水平方向的相对抖动得到校正。并且, 存储在垂直传送 CCD 34 内的图像通过传送垂直方向的抖动量, 使垂直方向的相对抖动得到校正。

因此, 电荷从邻接的电位阱被多次传送到水平传送 CCD 33 和垂直传送 CCD 34 的各自电极下的电位阱。因此, 传送到水平传送 CCD 33 的两端和垂直传送 CCD 34 的两端的电荷失去目的地而被蓄积在这里。所蓄积的电荷很快超过可蓄积在电位阱中的水平, 流入邻接的电位阱, 从而招致图像劣化。作为解决该课题的一种方法, 考虑的是, 把水平传送 CCD 33 的两端和垂直传送 CCD 34 的两端的电极下的电位阱的容量设定为不使电荷饱和的大容量。然而, 由于累积电荷量根据被摄体的亮度和抖动量而不同, 因而为了在所有情况下都不使电荷饱和, 需要相当大的容量的电位阱。

因此, 在本实施方式中, 如图 32 所示, 与水平传送 CCD 33 的端部和垂直传送 CCD 34 的端部的传送电极 71 邻接设置 $n+$ 扩散区域的漏极 72, 把传送到传送电极 71 下的电位阱的电荷通过漏极 72 排出。这里, 图 32 是示出把传送到水平传送 CCD 33 的端部和垂直传送 CCD 34 的端部的电荷排出到漏极 72 的结构图。

另外, 关于垂直传送 CCD 34 的两端的传送电极内的面对水平传送 CCD 42 (参照图 12) 的一侧, 不能设置同样的排出机构。因此, 关于该面对水平传送 CCD 42 的一侧, 在进行抖动校正期间, 通过驱动水平传送 CCD 42, 把从垂直传送 CCD 34 传送来的电荷排出到水平传送 CCD 42 的输出部。

图 12 是示意性地示出固体摄像元件整体的结构的图。另外, 实用的固体摄像元件 1 具有例如几十万~几百万像素以上的像素数, 然而由于不可能对全部进行图示, 因而在该图 12 中, 进行与其相比像素数减少的模式化。

摄像区域 41 是包含图 2~图 5 或者图 6 所示的光电二极管 32、水平传送 CCD 33 以及垂直传送 CCD 34 的摄像部和光电转换部。

在上述摄像区域 41 的上述垂直传送 CCD 34 尽头的水平方向位置处配设有水平传送 CCD 42。该水平传送 CCD 42 与普通的 CCD 摄像元件 (即, 例如, 不具有上述的水平传送 CCD 33 的 CCD 摄像元件) 一样, 用于在图 10 的时刻 t_{03} 至时刻 t_{04} 之间, 把在摄像区域 41 的垂直传送

CCD 34 中所相加的图像读出到外部。另外,对该水平传送 CCD 42 施加与上述水平传送 CCD 33 不同的水平传送脉冲 $\phi H4$ 、 $\phi H5$,进行像素电荷的传送。

在上述水平传送 CCD 42 的输出侧配设有用于对从该水平传送 CCD 42 所传送的模拟信号进行放大的放大器 43。这样,从摄像元件 1 输出由放大器 43 所放大的信号。

然后,图 13 是示出当由数字照相机对图像进行摄像和记录时的处理的流程图。

当接通了数字照相机的电源(例如,交换了电池等),或者操作了未作图示的动作开始开关(例如,电源开关)时,该数字照相机的动作开始。

当开始处理时,在进行了规定的初始值设定等之后,首先,判定第 1 释放开关 18a 通过摄影者的释放操作是否处于关闭的状态(步骤 S101)。

这里,在第 1 释放开关 18a 未关闭的情况下,分支到 J101,同样重复进行第 1 释放开关 18a 的检测。然而,实际上,在 J101 和步骤 S101 之间执行进行显示、或者检测其他未作图示的键输入状态的动作等,然而这种一般动作在以下也适当省略说明。

在步骤 S101 检测出第 1 释放开关 18a 关闭的情况下,然后,运算抖动界限曝光时间 $TLimit$ (步骤 S102)。该抖动界限曝光时间 $TLimit$ 是假定从曝光开始起的抖动量达到容许界限抖动量的时间。

这里,对抖动界限曝光时间 $TLimit$ 进行说明。作为 35 毫米胶卷照相机中的纵 24mm×横 36mm(对角 43.28mm)的所谓的莱卡版帧(别称:双帧)照相机相关的长年经验定律,公知的是,当把毫米单位的摄影镜头的焦距设定为 f 时,抖动界限曝光时间 $TLimit$ 为 $TLimit \approx 1/f$ (秒)。在本实施方式中,考虑到在数字照相机的摄像元件的有效摄像区域内所设定的摄影画框的大小,应用该经验定律。在以下说明中,适当省略针对单位 mm 的记载,仅表记数值。

由于数字照相机中的被摄体摄像范围(摄影视场角)与摄影镜头的焦距成反比且与帧的大小成正比,因而对帧的相对像倍率与焦距成正比

且与帧的大小成反比。因此，（对帧的相对的）像抖动也与帧的大小成反比。因此，只要对上述经验定律乘以与帧的大小比率对应的换算系数，并应用该结果即可。在该情况下，有必要考虑长宽比的不同，然而根据本实施方式的数字照相机中，使用对角线换算。

当把摄影画框的对角长设定为 d [mm] 时， $TLimit$ 由以下数学式 1 表示。

[数学式 1]

$$T_{Limit} \cong \frac{1}{\left(\frac{43.28 \times f}{d} \right)}$$

另外，该数学式 1 的分母 ($43.28 \times f/d$) 是把数字照相机的摄影镜头的焦距 f 换算成同一视场角的莱卡版帧的胶卷照相机的摄影镜头的焦距后的值。

从该数学式 1 可以明白，该抖动界限曝光时间 $TLimit$ 在数字照相机的摄影镜头 15 是单焦距的摄影镜头的情况下，只要仅应用与该焦距对应的 1 个值即可，而在摄影镜头 15 是变焦镜头的情况下，有必要应用与焦距对应的不同值。

另外，抖动界限曝光时间 $TLimit$ 不一定需要使用由数学式 1 给出的值，总之，只要使用实质上不会发生抖动的曝光时间即可。因此，抖动界限曝光时间 $TLimit$ 大体上也可以是比由数学式 1 给出的曝光时间短的时间。

然后，对被摄体的亮度进行测光（步骤 S103）。该测光对从摄像元件 1 重复输出的图像信号的电平进行监视，运算被摄体的亮度。即，从摄像元件 1 所读出的图像信号由 CDS 2 处理，并由增益控制放大器 3 放大，之后由 A/D 转换器 4 转换成数字值，经过信息处理部 8 被临时存储在 DRAM 9 内。存储在该 DRAM 9 内的图像信号内的图像整体中的例如中央部附近的规定区域的图像信号由 CPU 7 读出，求出该电平的相关平均值。然后，CPU 7 根据所求出的相关平均值计算被摄体的亮度 (Bv)。

接下来，CPU 7 执行用于计算为得到合适曝光所需要的快门速度值

(曝光时间) TExp 和光圈 17 的光圈值, 并根据计算结果通过光圈驱动系统 16 进行光圈 17 的光圈设定的子程序 (参照图 14) (步骤 S104)。

这里, 图 14 是示出 TExp 和光圈值的运算以及光圈设定的子程序的流程图。

该图 14 所示的子程序在数字照相机不能控制的曝光值的情况下进行警告显示, 即使摄影模式被设定成快门优先摄影模式、光圈优先摄影模式、程序摄影模式的任意一方, 也进行手抖防止。而且, 该子程序在假定曝光时间比具有发生手抖的可能性的曝光时间 (的阈值) 长时, 预先进行警告显示, 自动设定成使手抖防止优先的摄影模式, 进行摄影。

当转移到该子程序时, 首先, 判定是否是 $(Bv + Sv) > Ev(\max)$ (步骤 S201)。这里, Bv (Brightness Value: 亮度值) 是由基于 APEX (APEX (Additive System of Photographic Exposure: 摄影曝光计算的加法系统)) 方式的指数表示的 (以下称为 “作为 APEX 值的”) 被摄体的亮度, Sv (Sensitive Value: 感光值) 是作为 APEX 值的 ISO 感光度, Ev (Exposure Value: 曝光值) 是作为 APEX 值的曝光值, $Ev(\max)$ 是数字照相机可控制的作为 APEX 值的曝光值的最大值。并且, 当把作为 APEX 值的曝光时间设定为 Tv (Time Value: 时间值), 并把作为 APEX 值的光圈值 (F 值) 设定为 Av (Aperture Value: 光圈值) 时, 下式成立。

$$Ev = Tv + Av = Bv + Sv$$

因此, 只要知道由测光所得到的被摄体的亮度 (Bv) 和由摄影条件设定部 26 所设定的 ISO 感光度 (Sv), 就能决定曝光值 (Ev), 可运算 Tv 和 Av。图 17 是示出曝光相关的各要素的基准值和该指数的基准值的图表。

在该步骤 S201 中判定为是 $(Bv + Sv) > Ev(\max)$ 的情况下, 进行曝光过量警告 (步骤 S202)。该曝光过量警告是通过例如在液晶显示部 12 上进行警告显示, 或者连同警告显示一起经由未作图示的扬声器等发出警告音等来进行。在进行了该警告之后, 转移到 J201。

并且, 在步骤 S201 中判定为不是 $Bv + Sv > Ev(\max)$ 的情况下, 然后, 判定是否是 $Bv + Sv < Ev(\min)$ (步骤 S203)。这里, $Ev(\min)$

是数字照相机可控制的作为 APEX 值的曝光值的最小值。

在该步骤 S203 中判定为是 $Bv + Sv < Ev(\min)$ 的情况下, 进行曝光不足警告(步骤 S204)。该曝光不足警告也与上述曝光过量警告一样, 通过在液晶显示部 12 上进行警告显示, 或者连同警告显示一起经由未作图示的扬声器等发出警告音等来进行。在进行了该警告之后, 转移到 J201。

并且, 在步骤 S203 中判定为不是 $Bv + Sv < Ev(\min)$ 的情况下, 或者在从上述步骤 S202 或步骤 S204 转移到 J201 的情况下, 判定是否设定成快门优先摄影模式(步骤 S205)。

这里, 在该数字照相机被设定成快门优先摄影模式的情况下, 根据 $Av = Bv + Sv - Tv$ 运算光圈值 (Av) (步骤 S206)。

另一方面, 在步骤 S205 中判定为不是快门优先摄影模式的情况下, 判定该数字照相机是否被设定成光圈优先摄影模式(步骤 S207)。

这里, 在被设定成光圈优先摄影模式的情况下, 运算曝光时间 $TExp$ (步骤 S208)。另外, 该曝光时间 $TExp$ 与 Tv 对应, 根据 $Tv = Bv + Sv - Av$ 求出曝光时间的 APEX 值 Tv , 通过把 APEX 值换算成实际的曝光时间 $TExp$ 来求出该曝光时间。在该处理结束之后, 转移到 J202。

并且, 在步骤 S207 判定为不是光圈优先摄影模式的情况下, 也就是程序摄影模式, 参照图 18 所示的程序线图求出曝光时间 $TExp$ (步骤 S209), 并且参照该程序线图求出光圈值 (Av) (步骤 S210)。

这里, 图 18 是示出与摄影镜头 15 的焦距对应的几个例子的程序线图。

该程序线图如图 18 所示, 被设计成, 在是同一曝光值 Ev 的情况下, 摄影镜头 15 的焦距越长, 曝光时间 $TExp$ 就越短, 光圈值就越小(光圈开口就越大)。这是因为, 由于摄影镜头 15 的焦距越长, 摄像元件 1 的摄像面上的手抖影响就越大, 因而通过缩短曝光时间 $TExp$, 抑制该手抖发生。另外, 在该图 18 中, 列举了与最大光圈开口对应的光圈值 (F 值) 是 1.4、与最小光圈开口对应的光圈值 (F 值) 是 16、最快的快门速度是 $1/4000$ 秒的数字照相机为例。然而, 对于镜头的焦距 f , 列举了换算成 35mm 胶卷照相机的数值例。

这样,在该步骤 S210 的处理结束之后,转移到 J202。

在步骤 S206、S208、S210 的任意一方的处理结束之后,接下来,判定是否是 $T_{Exp} > m(\max) \cdot T_{Limit}$ (步骤 S211)。这里, m 如上所述表示时分曝光次数, m 可仅取 1~10 (m 是整数值) 中的任意一个。该 m 被预先存储在内置于 CPU 7 中的存储器(ROM(例如,上述 EEPROM 24))内。并且, $m(\max)$ 如上所述是 m 的最大值,在本实施方式中,为 $m(\max) = 10$ 。

在该步骤 S211 中判定为是 $T_{Exp} > m(\max) \cdot T_{Limit}$ 的情况下,进行手抖防止优先显示(步骤 S212)。该手抖防止优先显示与所设定的摄影模式是哪种摄影模式无关,变更在该摄影模式下所设定的曝光时间(T_v)和光圈值(A_v),显示手抖防止优先并告知给用户。即,当是 $T_{Exp} > m(\max) \cdot T_{Limit}$ 时,由于将摄影者所设定的曝光时间 T_{Exp} 除以时分曝光的最大次数 $m(\max)$ 所得到的值超过了抖动界限曝光时间 T_{Limit} ,因而不能保证抖动防止。因此,在下一步骤 S213 中,把曝光时间固定为可有效防止手抖的界限曝光时间 $m(\max) \cdot T_{Limit}$,并且为了变更光圈值(A_v),不使用在各摄影模式下的设定值(特别是,变更在快门优先摄影模式下所设定的快门速度(曝光时间),或者变更在光圈优先摄影模式下所设定的光圈值)。这样,为了消除在摄影者自身所设定的快门速度或光圈值不进行警告就被变更的情况下的困惑,这里进行手抖防止优先显示,并进行告知。

在这样进行了手抖防止优先显示之后,执行手抖防止优先处理的子程序(步骤 S213)。

这里,参照图 16,对在步骤 S213 中的手抖防止优先处理的子程序的动作进行说明。图 16 是示出手抖防止优先处理的子程序的流程图。

当转移到该子程序时,首先,把 $m(\max) \cdot T_{Limit}$ 存储在存储器(T_{Exp})内(步骤 S301)。这里,{} 意味着存储括弧内的数据的存储器。

然后,根据 $A_v = B_v + S_v - T_v$,运算光圈值 A_v (步骤 S302)。另外,在该步骤 S302 的运算中使用的 T_v 是在步骤 S301 中存储在存储器(T_{Exp})内的 T_{Exp} 的 APEX 值。然后,把所运算的光圈值 A_v 存储在存储器(A_v)

内（步骤 S303）。

接下来，判定是否是 $Av < Av(\min)$ （步骤 S304）。这里， $Av(\min)$ 是光圈值可取的最小值（与光圈打开到最大时对应）。

当在该步骤 S304 中判定为是 $Av < Av(\min)$ 的情况下，由于在上述步骤 S302 中所运算的光圈值（ Av ）是实际上不可能针对光圈 17 设定的光圈值，因而将 $Av(\min)$ 重新存储在存储器〔 Av 〕内（步骤 S305）。

然后，根据 $Tv + Av - Bv$ 运算 ISO 感光度 Sv （步骤 S306）。

该 ISO 感光度 Sv 与增益控制放大器 3 的放大率对应。例如当把 ISO 感光度 100 时的放大率设定为 1 时，对于 ISO 感光度 200，放大率为 2。并且，当放大率太大时，由于噪声显著，因而在实用上将合适的放大率设定为上限，作为具体例，ISO 感光度 800（放大率 8）或者 ISO 感光度 1600（放大率 16）等为上限。ISO 感光度 Sv 的值实际上只能设定为阶段性的值而不是连续性的值，因而把距可实际设定的 Sv 内的在步骤 S306 中所求出的 Sv 最近的值设定为《 Sv 》。把这样求出的《 Sv 》存储在存储器〔 Sv 〕内（步骤 S307）。

然后，根据 $Tv = Sv + Bv - Av$ 求出与上述 Sv 、 Bv 、 Av 对应的曝光时间 Tv （步骤 S308）。

接下来，把在步骤 S308 中所求出的曝光时间的 APEX 值 Tv 转换成实际的曝光时间 $TExp$ （步骤 S309）。

之后，运算 $TLimit' (= TExp / m(\max))$ （步骤 S310）。该 $TLimit'$ 有时比在上述步骤 S301 中所求出的 $TLimit$ 大，有时比其小。

并且，判定 $TLimit' / TLimit$ 是否大于 2（步骤 S311）。在判定为该 $TLimit' / TLimit$ 大于 2 的情况下，由于时分曝光的曝光时间比抖动界限曝光时间 $TLimit$ 长 2 倍或 2 倍以上，因而抖动远远超过容许水平，通过液晶显示部 12 显示手抖警告。另外，当显示该手抖警告时，还可以进行经由未作图示的扬声器等发出警告音等。

并且，当在步骤 S311 中判定为 $TLimit' / TLimit$ 小于等于 2 的情况下，把 $TLimit'$ 存储在存储器〔 $TLimit$ 〕内（步骤 S313）。

这样，当在上述步骤 S304 中判定为不是 $Av < Av(\min)$ 时，当步骤

S312 的处理结束时, 或者当步骤 S313 的处理结束时, 从该图 16 所示的子程序返回到图 14 所示的处理。

回到图 14 的说明, 当从图 16 所示的手抖防止优先处理的子程序返回时, 转移到 J203, 进行后述的处理。

当在上述步骤 S211 中判定为不是 $T_{Exp} > m(\max) \cdot T_{Limit}$ 的情况下, 选择时分曝光次数 m (步骤 S214)。具体地说, 运算 T_{Exp}/T_{Limit} , 选择与其相等或比其大的最近的 m (1~10 的整数值)。例如, 在 T_{Exp}/T_{Limit} 的值是 2.5 的情况下, 设定为 $m=3$, 在 T_{Exp}/T_{Limit} 的值是 4 的情况下, 设定为 $m=4$ 。

然后, 把 T_{Exp}/m 存储在存储器 (T_{Limit}) 内 (步骤 S215)。这样, 根据 T_{Exp}/m 新运算 T_{Limit} , 根据该抖动界限曝光时间 T_{Limit} 控制时分摄影的曝光时间, 从而可使进行了时分摄影和相加后的图像的曝光量合适。并且, 在上述步骤 S214 中, T_{Exp}/T_{Limit} 不是整数值的情况下, 选择比其大的最近的 m (1~10 的整数值), 这是因为, 在步骤 S215 中新运算的 T_{Limit} 不会超过抖动界限曝光时间。

在步骤 S213 中, 当从手抖防止优先处理的子程序返回时, 或者在步骤 S215 的处理结束的情况下, 通过光圈驱动系统 16 驱动光圈 17, 把光圈设定成具有与存储在存储器 (A_v) 内的光圈值对应的光圈开口 (步骤 S216)。

之后, 从该图 14 所示的子程序返回到图 13 所示的处理。

另外, 在图 14 所示的处理中, 当在步骤 S211 中判定为是 $T_{Exp} > m(\max) \cdot T_{Limit}$ 时, 修正 A_v (光圈值) 或 ISO 感光度, 使得 $T_{Exp} \leq m(\max) \cdot T_{Limit}$ 。当使用该方法时, 关于抖动防止, 可抑制到能充分满足的水平, 另一方面, 摄影者期望的摄影模式得不到忠实反映。即, 尽管摄影者选择例如快门优先摄影模式进行摄影, 但快门速度 (曝光时间) 比所期望的快门速度高, 有可能发生不能进行反映拍摄意图的摄影的情况。

对这一点进行了改善的变形例在图 15 中示出。图 15 是示出 T_{Exp} 和光圈值的运算以及光圈设定的子程序的另一例的流程图。在该图 15 中,

对与图 14 所示的处理相同的部分附上同一符号并省略说明。

当在上述步骤 S211 中判定为是 $TE_{\text{Exp}} > m(\text{max}) \cdot TL_{\text{Limit}}$ 时, 通过液晶显示部 12 进行抖动警告显示(步骤 S212')。该抖动警告显示是唤起有可能发生抖动的注意的显示。另外, 当进行该抖动警告显示时, 还可以进行经由未作图示的扬声器等发出警告音等。

然后, 把 $TE_{\text{Exp}}/m(\text{max})$ 存储在存储抖动界限曝光时间 TL_{Limit} 的存储器 (TL_{Limit}) 内(步骤 S213')。之后, 转移到 J203。

通过进行该图 15 所示的处理, 可在摄影者所期望的摄影模式下进行摄影。并且, 由于可进行抖动警告显示, 并可以利用不发生抖动的前提下的最大限度的高速快门速度(即, 将曝光时间 TE_{Exp} 除以 m 的最大值 $m(\text{max})$ 所得到的快门速度)进行摄影, 因而可期待将抖动也抑制到能满足的水平。

在上述图 14 和图 15 所示的流程图中, 在步骤 S214 中, 从预先存储在存储器内的多个时分摄影次数 m 中选择最佳的 m , 然而可以把 m 值仅设定为规定的大值(例如 $m=10$)的一种, 把抖动界限曝光时间 TL_{Limit} 设定为 TE_{Exp}/m 。这样一来, 由于进行光电二极管 32 的蓄积电荷量 $Q(\text{max})$ 的控制的基板电压 $VSUB$ 的值只要能进行普通摄影时和时分摄影时的 2 种设定就足够了, 因而摄像元件的特性管理变得容易, 可有助于摄像元件的成品率提高, 并可使结构简单。

以下, 如参照图 14 或图 15 所说明的那样, 在该实施方式中, 在所算出的曝光值是数字照相机不能进行控制的值的情况下, 根据是在曝光过量侧还是在曝光不足侧来进行相应的警告显示。而且, 如参照图 14 和图 16 所说明的那样, 在上述中, 在数字照相机的摄影模式被设定为快门优先摄影模式、光圈优先摄影模式、程序摄影模式的任意一种的情况下, 进行手抖防止, 并且在所算出的曝光时间比可忽略发生手抖的可能性的上限的曝光时间长(快门速度是低速)的情况下, 预先进行警告显示, 告知在手抖防止优先的摄影模式下进行摄影。这样, 不会使摄影者误解, 能可靠地进行手抖防止。

回到图 13 的说明, 在从上述步骤 S104 的子程序返回之后, 接下来,

判定第 2 释放开关 18b 是否关闭（步骤 S105）。这里，在第 2 释放开关 18b 未关闭的情况下，只要第 1 释放开关 18a 关闭，就分支到 J102，在重复进行上述步骤 S102~S105 的处理的同时，等待该第 2 释放开关 18b 关闭。

这样，当在步骤 S105 中判定为第 2 释放开关 18b 关闭的情况下，把初始值“0”存储在存储实际进行了基于抖动界限曝光时间 TLimit 的曝光的次数 n 的存储器 {n} 内（步骤 S106）。另外，如上所述，{ } 意味着存储括弧内的数据的存储器。因此，{n} 意味着存储括弧内的变量 n 的存储器。

然后，开始曝光（步骤 S107）。从即将开始曝光起，如图 10 所示，对摄像元件 1 重复施加用于把蓄积在光电二极管 32 内的电荷强制排出到半导体基板（基板=纵型溢出漏极 VOFD）上的基板施加高电压脉冲 VSUB，该高电压脉冲 VSUB 的施加结束，并把 VSUB 的值设定为与上述 m 对应的值（图 8 所示的 VSUB'）的时刻成为该步骤 S107 的曝光开始时刻。

然后，判定 1 次时分曝光是否结束（步骤 S108）。这里，在 1 次时分曝光结束之前，分支到 J103，等待时分曝光结束。

并且，在 1 次时分曝光结束的情况下，判定后述的从曝光开始位置起的 X 方向的抖动量的绝对值 $|P_x - P_{x0}|$ 、或者从曝光开始位置起的 Y 方向的抖动量的绝对值 $|P_y - P_{y0}|$ 是否比预先设定的规定值 α 大（步骤 S118）。

这里，在判定为任意一方比规定值 α 大的情况下，结束曝光，在对标志 FLG 设定 1 之后（步骤 S119），转移到后述的步骤 S112 的图像读出处理。这是因为，由于当抖动量大到规定值以上时，进行了正常的抖动校正的图像的有效区域变窄，因而结束时分摄影，确保规定大小的有效区域。对此在后面进行详细说明。

另外，在步骤 S119 中所设定的标志 FLG 在开始摄影时，预先被设定为 0，通过对 FLG 设定 1，表示在时分摄影次数达到规定值 m 之前，时分摄影结束。

并且, 当在步骤 S118 中判定为 $|P_x - P_{x0}|$ 和 $|P_y - P_{y0}|$ 的任意一方小于等于 α 的情况下, 执行将由时分摄影所得到的图像进行合成的子程序“像素值合成”(参照图 22)(步骤 S109)。

在对该像素值合成的子程序进行说明之前, 参照图 19~图 21, 对数字照相机中的抖动量的检测进行说明。首先, 图 19 是示出在数字照相机中设定的坐标轴和 2 个角速度传感器的配置的图。

在该图 19 中, 假定把 X 轴、Y 轴、Z 轴设定成, 使在某时刻的沿着摄影镜头 15 的光轴 $\odot$ 的被摄体侧作为 Z 轴的正方向, 使垂直于 Z 轴的摄像面内的数字照相机的左右方向的从被摄体侧观察数字照相机的右侧作为 X 轴的正方向, 使通过 Z 轴和 X 轴的交点并与 Z 轴和 X 轴正交的轴作为 Y 轴的正方向。然后, 把围绕该 X 轴、Y 轴、Z 轴的旋转角各自设定为 θ_x 、 θ_y 、 θ_z 。另外, 在上述某时刻, 摄影镜头 15 的光轴 $\odot$ 与 Z 轴一致, 然而在别的时刻发生了抖动的情况下, 摄影镜头 15 的光轴 $\odot$ 一般与 Z 轴不一致。

在该数字照相机的照相机主体 51 上, 如上所述, 设置有角速度传感器 19 和角速度传感器 20。

角速度传感器 19 用于检测围绕 X 轴的旋转角 θ_x 的每单位时间的变化量即角速度。

角速度传感器 20 用于检测围绕 Y 轴的旋转角 θ_y 的每单位时间的变化量即角速度。

该 2 个角速度传感器 19、20 如图 19 所示, 设置成具有与数字照相机中的上述 X 轴、Y 轴、Z 轴相关联的配置。

从该 2 个角速度传感器 19、20 各自输出的检测信号分别由 A/D 转换器 21、22 转换成数字数据, 并被输入到 CPU 7 中。

该 CPU 7 从摄影镜头 15 取得焦距 f 相关的信息(例如, 在摄影镜头 15 是电动变焦的情况下, 通过镜头驱动系统 14 进行信息取得, 或者, 在摄影镜头 15 是更换式的镜头镜筒的情况下, 通过通信接点等进行信息取得)。

并且, CPU 7 从距离检测部 23 中取得被摄体距离信息。

这些焦距 f 的信息和被摄体距离信息如后所述，在 X 方向的抖动量的运算和 Y 方向的抖动量的运算中使用。

然后，参照图 20，对抖动量和抖动校正量的关系进行说明。图 20 是示出在照相机主体 51 抖动了旋转角 θ_x 的情况下的摄像面上的被摄体 63 的图像移动状态的图。

当数字照相机由于抖动等而旋转了旋转角 θ_x 时，摄影镜头 15 旋转移到符号 15' 表示的位置，并且摄像元件 1 的摄像面 61 也旋转到倾斜了角度 θ_x 的 C-D 面的位置。

并且，当未发生抖动时位于符号 62 表示的中心位置的被摄体 63 的图像在发生了旋转角 θ_x 的抖动后，移动到摄像面 C-D 上的符号 62' 表示的位置。

这里，当把摄影镜头 15 的焦距设定为 f ，把未发生抖动时的从摄影镜头 15 的物体空间焦点到被摄体 63 的距离设定为 L ，把未发生抖动时的从摄影镜头 15 的图像空间焦点到图像位置的距离设定为 L' ，以及把由抖动产生的图像位置的移动量设定为 ΔY 时，通过使用图 20 所示的几何学的位置关系、和以下数学式 2 表示的牛顿（Newton）成像公式，即：

[数学式 2]

$$L \cdot L' = f^2$$

按以下数学式 3 所示，算出上述移动量 ΔY 。

[数学式 3]

$$\Delta Y = (1 + \beta)^2 \cdot \theta_x \cdot f$$

这里， β 表示摄影倍率，是 f/L 。并且，当算出数学式 3 时，假定 θ_x 是微小量，进行 θ_x 在 1 次阶之前的近似。

该数学式 3 中的值 f 如上所述，作为镜头信息被输入到 CPU 7 中。并且，为算出 β 所需要的距离 L 可根据来自图 1 所示的距离检测部 23 的信息来算出（或者，可以根据使被摄体对焦时的摄影镜头 15 的前进量求出距离 L 。）。而且，数学式 3 中的角度 θ_x 可根据来自上述角速度传感器 19 的输出来算出。

这样,通过进行根据数学式 3 所得到的移动量 ΔY 相关的实质校正,即使数字照相机发生了抖动,也不会对从摄像元件 1 所输出的图像信号相关的图像产生抖动影响。

另外,如上所述,由于角度 θ_x 是微小量,因而如图 20 所示,即使摄像面 C—D 围绕 X 轴相对于 Y 轴倾斜角度 θ_x ,由摄像面的倾斜所产生的对图像的影响,除了上述移动量 ΔY 以外,不会成为问题。

并且,围绕 Y 轴发生了旋转角 θ_y 的抖动时的图像位置的移动量 ΔX 也与上述数学式 3 一样,按以下数学式 4 所示来求出。

[数学式 4]

$$\Delta X = (1 + \beta)^2 \cdot \theta_y \cdot f$$

通过对上述数学式 3 的两边用时间求微分,得到以下数学式 5。

[数学式 5]

$$\frac{d(\Delta Y)}{dt} = (1 + \beta)^2 \cdot f \cdot \frac{d\theta_x}{dt}$$

在该数学式 5 中,由于右边的 $d(\theta_x)/dt$ 是围绕 X 轴的角速度自身,因而可照原样使用角速度传感器 19 的输出。并且,数学式 5 的左边的 $d(\Delta Y)/dt$ 是在发生了 $d(\theta_x)/dt$ 的角速度的情况下的 Y 轴方向的图像移动速度 V_y 。

同样,关于围绕 Y 轴发生了旋转角 θ_y 的抖动时的 X 轴方向的图像位置的移动量 ΔX ,也通过对数学式 4 的两边用时间求微分,得到以下数学式 6。

[数学式 6]

$$\frac{d(\Delta X)}{dt} = (1 + \beta)^2 \cdot f \cdot \frac{d\theta_y}{dt}$$

在该数学式 6 中,由于右边的 $d(\theta_y)/dt$ 是围绕 Y 轴的角速度自身,因而可照原样使用角速度传感器 20 的输出。并且,数学式 6 的左边的 $d(\Delta X)/dt$ 是在发生了 $d(\theta_y)/dt$ 的角速度的情况下的 X 轴方向的图像移动速度 V_x 。

现在,假定以规定时间 ΔT (另外,该 ΔT 是由 A/D 转换器 21、22 把

角速度传感器 19、20 的输出转换成数字信号的抽样间隔，期望的是与抖动界限曝光时间 TLimit 相同或比其短的时间。)周期进行了检测的角速度传感器 19 的输出 $d(\theta_x)/dt$ 是 ω_{x1} 、 ω_{x2} 、 ω_{x3} 、 $\dots$ 、 $\omega_{x(n-1)}$ 、 ω_{xn} ，则在经过了 $n \times \Delta T$ 的时间后的 Y 轴方向的图像位置的移动量 ΔY 如以下数学式 7 所示来给出。

[数学式 7]

$$\Delta Y = (1 + \beta)^2 \cdot f \cdot \Delta T \cdot \sum_{k=1}^n \omega_{xk}$$

同样，假定以每规定时间 ΔT (以规定时间 ΔT 周期) 进行了检测的角速度传感器 20 的输出 $d(\theta_y)/dt$ 是 ω_{y1} 、 ω_{y2} 、 ω_{y3} 、 $\dots$ 、 $\omega_{y(n-1)}$ 、 ω_{yn} ，则在经过了 $n \times \Delta T$ 的时间后的 X 轴方向的图像位置的移动量 ΔX 如以下数学式 8 所示来给出。

[数学式 8]

$$\Delta X = (1 + \beta)^2 \cdot f \cdot \Delta T \cdot \sum_{k=1}^n \omega_{yk}$$

由摄像元件 1 以 $n \times \Delta T$ 的时间间隔所曝光的 2 张图像的抖动量可使用数学式 7 和数学式 8 来计算。因此，根据使用这些数学式所算出的移动量 (抖动量) ΔX 、 ΔY ，进行校正 2 张图像的抖动的像素电荷的移动，之后进行相加，从而可生成进行了抖动校正的图像。

图 21 是示出通过 CPU 7 算出移动量 ΔX 、 ΔY 等的处理流程的流程图。该处理在从第 2 释放开关 18b 关闭时到曝光结束的期间，作为与图 13 等所示的处理独立的过程来执行。

即，当开始该处理时，首先，等待第 2 释放开关 18b 关闭 (即，在第 2 释放开关 18b 关闭之前分支到 J401) (步骤 S401)。

然后，在检测出第 2 释放开关 18b 关闭的情况下，接下来，输入摄影镜头 15 的焦距 f 和被摄体距离 L (步骤 S402)。该焦距 f 和被摄体距离 L 可以在该图 21 所示的处理中进行运算，然而为了以更高速的周期运算抖动量，可以使用单独的处理器等来运算焦距 f 和被摄体距离 L ，CPU 7 可以在步骤 S402 中输入该所运算的数据。这样，可实现处理的高速化，

并可实现对实时的高追随性。

然后, CPU 7 通过经由 A/D 转换器 21、22 各方读入角速度传感器 19、20 的输出, 输入角速度 ω_x 、 ω_y (步骤 S403)。

然后, 通过把所输入的角速度 ω_x 、 ω_y 与在上次检测的值之前的累积相加值相加, 运算在本次检测的值之前的累积相加值 $\Sigma\omega_x$ 、 $\Sigma\omega_y$ (步骤 S404)。

通过把在该步骤 S404 中所运算的累积相加值 $\Sigma\omega_x$ 、 $\Sigma\omega_y$ 代入上述的数学式 7 和数学式 8, 分别算出从多个时分图像内的最初时分图像的摄影结束时刻起的图像位置的移动量 ΔY 、 ΔX (步骤 S405)。

然后, 运算 $P_x = \lceil \Delta X / L_x \rceil$ 和 $P_y = \lceil \Delta Y / L_y \rceil$ (步骤 S406)。另外, L_x 、 L_y 分别表示图 2 所示的 1 个像素 31 的 X 方向、Y 方向的尺寸, $\lceil \rceil$ 意味着将小数以下进行了四舍五入的整数值。因此, P_x 、 P_y 以像素单位表示从最初时分图像的摄影结束时刻起的图像位置的移动量 ΔX 、 ΔY 。

接下来, 把上述 P_x 、 P_y 分别存储在各对应的存储器 (P_x)、(P_y) 内 (步骤 S407)。如上所述, 符号 $()$ 表示存储括弧内的数据的存储器。

之后, 判定曝光时间 T_{Exp} 的曝光是否结束 (步骤 S408), 在曝光未结束的情况下, 分支到 J402, 从步骤 S403 重复进行与上述相同的处理。

另一方面, 当在步骤 S408 中判定为曝光结束的情况下, 结束该处理。

接下来, 图 22 是示出像素值合成的子程序的流程图。

当在图 13 的步骤 S109 中开始该处理时, 首先, 判定进行了基于抖动界限曝光时间 T_{Limit} 的曝光的次数 n 是否是 0 (步骤 S501)。

这里, 在 n 是 0 的情况下, 通过对垂直传送电极 ϕV_2 施加 V_H (15V) 的转移脉冲, 把摄像元件 1 的各像素 (更详细地说, 各光电二极管 32) 的电荷读出到垂直传送 CCD 34 中 (步骤 S503)。该步骤 S503 的随后表示的点线的箭头符号意味着, 分支到图 13 的 J104, 在蓄积在光电二极管 32 内的电荷的读出完成的同时, 自动开始下次曝光。

接下来, 把上述 P_y 、 P_x 分别存储在存储器 (P_{y0})、(P_{x0}) 内, 把这些值分别设定为新的 P_{y0} 、 P_{x0} (步骤 S504)。这些 P_{y0} 、 P_{x0} 是从由 CPU 7 开始输入角速度 ω_x 、 ω_y 到通过光电二极管 32 刚开始最初曝光后为止的

以像素数单位表示的抖动量 P_y 、 P_x （在图 21 的步骤 S407 中分别存储在存储器（ P_x ）、（ P_y ）内的值），即，是曝光开始时的偏移量。

然后，把 0 存储在存储器（ $Sy0$ ）内，该存储器（ $Sy0$ ）存储在多次曝光动作中的最后（上次）时分曝光之前的 Y 方向的抖动校正量的累积相加值（步骤 S505）。

另一方面，当在步骤 S501 中不是 $n=0$ 的情况下，通过对水平传送电极 $\phi H2$ 施加 VH （15V）的转移脉冲，把摄像元件 1 的各像素（更详细地说，各光电二极管 32）的电荷读出到水平传送 CCD 33 中（步骤 S507）。该步骤 S507 的随后表示的点线的箭头符号意味着，分支到图 13 的 J104，在蓄积在光电二极管 32 内的电荷的读出完成的同时，自动开始下次曝光。

接下来，将在步骤 S507 中所读出的图像按 $-S_x$ （ $=-(P_x-P_{x0})$ ）的像素数朝水平（X）方向传送（参照图 3）（步骤 S508）。这里，（ P_x-P_{x0} ）是从最初曝光刚开始后的（即，消除了偏移部分的）X 方向的抖动量。并且，对表示传送像素数的式子附上负的符号，这是因为，通过使像素电荷朝与抖动相反的方向移动，使新读出的像素电荷接近在此之前所相加的像素电荷侧（参照图 3 等）。

而且，将到上次为止的相加图像按 S_y （ $=(P_y-P_{y0})-Sy0$ ）的像素数朝垂直（Y）方向传送（参照图 3）（步骤 S509）。这里，（ P_y-P_{y0} ）是从最初曝光刚开始后的（即，消除了偏移部分的）Y 方向的抖动量， $Sy0$ 是从最初曝光刚开始后到上次时分曝光所进行的 Y 方向的抖动校正量（累积抖动校正量）。因此，在该步骤 S509 中，把从最初曝光刚开始后到本次时分曝光的 Y 方向的抖动量、和在上次时分曝光之前实际所校正的抖动量之间的差作为本次时分曝光相关的校正量。通过采用这种运算，与以前后连续的 2 次曝光动作内的前一图像的抖动量为基准求出后一图像的抖动量进行校正相比，可防止运算误差累积。如上所述，在步骤 S406 的运算中，由于进行向像素数单位的四舍五入，因而采用该步骤 S509 所示的处理是有效的。

另外，在这里所说明的处理中，由于最初时分曝光相关的图像、以及与该图像依次相加的相加图像原则上不从同一垂直传送 CCD 34 移动

(不移动到水平传送 CCD 33 中,也不移动到另一垂直传送 CCD 34 中),因而在上述步骤 S508 中,没有必要算出与在步骤 S509 中所说明的 Sy_0 相当的到上次为止的累积抖动校正量(例如, Sx_0)。

该步骤 S508、S509 的处理是对 1 个像素的整数倍的偏差进行校正并将 2 张图像进行相加的处理。但是,在单板式彩色摄像元件,即在摄像面的前面配置有镶嵌状的滤色器的摄像元件的情况下,还必须设法不发生色信号的混合。例如,在拜耳(Bayer)排列的滤色器中,由于将以 2×2 的滤色器为单位的镶嵌状滤色器重复排列,因而当对奇数像素部分的抖动进行校正和相加时,不同色的信号被相加,不能再现正常颜色。因此,为了解决该课题,只要通过以滤色器的水平方向的最小重复周期和垂直方向的最小重复周期(在拜耳排列的情况下,分别为 2 个像素)为最小单位传送(或移动)图像,来校正抖动即可。现在,举拜耳排列为例,只要把垂直方向的抖动校正量设定为 $2 \cdot \lceil Sy/2 \rceil$ 、并把水平方向的抖动校正量设定为 $2 \cdot \lceil Sx/2 \rceil$ 即可。这里, Sx 、 Sy 是在上述步骤 S508、S509 中所求出的值。

然后,通过把存储在垂直传送 CCD 34 内的图像和存储在水平传送 CCD 33 内的图像传送到传送电极 ϕH_0 (或传送电极 ϕV_0) 下(即,水平传送 CCD 33 和垂直传送 CCD 34 交叉的位置),将 2 张图像进行相加(步骤 S510)。

接下来,把所相加的电荷传送到作为同一像素内的电荷保持部的垂直传送电极 ϕV_2 下进行存储(步骤 S511)。这样做是因为,如上所述,由于传送电极 ϕV_0 兼用水平传送电极 ϕH_0 ,因而所相加的电荷不会与水平传送 CCD 33 内的电荷发生干扰。

然后,通过将上述传送量 Sy 和上次传送量 Sy_0 进行相加并存储在存储器(Sy_0)内,把上述所相加的值新设定为 Sy_0 (步骤 S512)。这样,在存储器(Sy_0)内存储有到最后(上次)时分曝光为止的 Y 方向的传送量的累积相加值。

在结束了该步骤 S512、或者上述步骤 S505 的处理之后,从该像素值合成的子程序返回到图 13 所示的主程序。

另外,在图 22 所示的步骤 S503 中,把第 1 次时分曝光相关的像素电荷读出到垂直传送 CCD 34 中,然而取而代之,可以把像素电荷首先读出到水平传送 CCD 33 中,之后,把该读出的电荷传送到同一像素内的垂直传送 CCD 34 的垂直传送电极 $\phi V2$ 下进行临时存储。即使进行这种处理,在第 2 次时分曝光以后,也能进行与上述相同的动作。因此,在图 6 所示的结构中,作为可读出光电二极管 32 的电荷的电极设置了 $\phi H2$ 和 $\phi V2$ 两个,然而不限于此,可以构成为仅使 $\phi H2$ 或 $\phi V2$ 的任意一方的电极成为可读出光电二极管 32 的电荷的电极。

并且,在图 22 所示的例子中,把 2 张图像内的上次摄影的图像存储在垂直传送 CCD 34 内,把本次摄影的图像存储在水平传送 CCD 33 内,使相互错开规定量来进行相加,生成进行了抖动校正的图像,然而可以调换水平传送 CCD 33 和垂直传送 CCD 34 的作用,把 2 张图像内的上次摄影的图像存储在水平传送 CCD 33 内,把本次摄影的图像存储在垂直传送 CCD 34 内。

回到图 13 的说明,当从步骤 S109 中的像素值合成的子程序返回时,接下来,把 $n+1$ 存储在存储已经进行的时分摄影的次数 n 的存储器 (n) 内 (步骤 S110)。

然后,判定已进行的时分摄影的次数 n 是否等于所设定的时分摄影次数 m (步骤 S111)。

这里,在还不是 $n=m$ 的情况下,分支到 J103,如上所述,重复进行时分曝光处理和像素值合成处理。

并且,当在步骤 S111 中判定为是 $n=m$ 的情况下,把垂直传送 CCD 34 内的图像信号通过水平传送 CCD 42 和放大器 43 (参照图 12) 读出到该摄像元件 1 的外部 (步骤 S112)。

然后,从摄像元件 1 所读出的图像信号由 CDS 2 处理,由增益控制放大器(AMP)3 放大,之后由 A/D 转换器 4 转换成数字信号(步骤 S113)。

接下来,由信息处理部 8 对将图像信号进行数字化而得到的图像数据实施规定的信号处理 (步骤 S114)。

该信息处理部 8 如上所述,还具有作为有效区域抽出部的功能,该

有效区域抽出部用于从由摄像元件 1 所输出的图像数据中抽出被认为进行了有效的抖动校正的区域的图像。下面，对该有效区域抽出部的动作进行说明。

图 33 是示出时分图像的位置和进行了抖动校正的合成图像的位置的关系的图。参照该图 33，对有效区域抽出部的动作进行说明。

现在，假定在可容许抖动的曝光时间中对图像（以下称为“时分图像”）A 进行摄影，并临时存储在图 6 所示的垂直传送 CCD 34 内。

然后，假定对时分图像 B 进行摄影，并存储在图 6 所示的水平传送 CCD 33 内。另外，该图 33 中的时分图像 A、B 的相对偏移表示图像抖动。

接下来，时分图像 A 由垂直传送 CCD 34 在垂直方向上传送，以使长边部的端面与时分图像 B 重合。

而且，时分图像 B 由水平传送 CCD 33 在水平方向上传送，以使短边部的端面与时分图像 A 重合。

之后，在垂直方向和水平方向上进行了相对位置校正的时分图像 A、B 被合成（相加），并被存储在垂直传送 CCD 34 内。以下，把该合成图像称为合成图像 A+B。

然后，对时分图像 C 进行摄影，并存储在水平传送 CCD 33 内。然后，与上述时分图像 A、B 的抖动校正一样，在进行了上述合成图像 A+B 和时分图像 C 的相对抖动校正后进行合成，生成合成图像 A+B+C。

在通过 3 张时分摄影而结束了摄影的情况下，该合成图像 A+B+C 从摄像元件 1 输出。

从图 33 可以明白，上述合成图像 A+B+C 中的施加了斜线的区域是时分图像 A、B、C 内的至少 1 张时分图像的数据不足的区域。即，该斜线部可认为是未进行合适的抖动校正。因此，有必要从合成图像 A+B+C 中抽出进行了合适的抖动校正的有效区域（例如，符号 D 表示的区域）的图像。

现在，把画面的水平（X）方向的抖动量 S_x 的正（包含 0）的最大值设定为 $S_x(\text{max}+)$ ，并把负（包含 0）的最大值设定为 $S_x(\text{max}-)$ 。

并且,把画面的垂直(Y)方向的抖动量 Sy_0 的正(包含0)的最大值设定为 $Sy_0(\max+)$,并把负(包含0)的最大值设定为 $Sy_0(\max-)$ 。此时,从合成图像 $A+B+C$ 的左端去除了 $Sx(\max+)$ (其中,把图33中的画面右方向的抖动设定为正,把画面左方向的抖动设定为负)的区域、从右端去除了 $-Sx(\max-)$ 的区域、从下端去除了 $Sy_0(\max+)$ (其中,把朝图33的画面上方向的抖动设定为正,把朝下方向的抖动设定为负)的区域、以及从上端去除了 $-Sy_0(\max-)$ 的区域后的区域成为将与时分摄影次数相等的数量的像素相加后的区域(进行了正常的抖动校正的区域)。在图33所示的具体例中,例如合成图像D成为进行了正常的抖动校正的图像。

另外,由于当保持数字照相机而进行摄影时的抖动每次在对各图像进行摄影时都不同,因而如果不想出某些办法,则合成图像D的大小针对各图像而不同。然而,这里所得到的图像没有统一性,之后在进行图像处理等上不方便。因此,为了解决这一点,假定上述的各最大值 $Sx(\max+)$ 、 $-Sx(\max-)$ 、 $Sy_0(\max+)$ 、 $-Sy_0(\max-)$ 全部取相等的值来设定为规定值 α ,根据该规定值 α 抽出合成图像D。

即,如图34所示,作为被认为进行了正常的抖动校正的区域(有效区域)的合成图像D,设定合成图像 $A+B+C$ 中的预先决定的区域。这里,图34是示出合成图像和有效区域的关系的图。通过进行基于这种规定值 α 的合成图像D的决定,具有处理简单的优点。

然而,当把规定值 α 设定为太大的值时,合成图像 $A+B+C$ 的有效区域变窄。因此,然后,对把该有效区域的大小设定为何种程度即可进行估算。

视力是1.0的人可识别肉眼的2点的视角(以下称为2点识别分辨率)约为1分。然后,当图像的抖动大小超过了该2点识别分辨率时,由观察图像的人识别为抖动。因此,上述的抖动界限曝光时间 $TLimit$ 是指,当把图像在监视器或照相纸上放大来观察时,曝光时间内的图像抖动量是形成相当于2点识别分辨率1分的视角的大小或者其以下的大小的曝光时间。本实施方式的抖动校正技术是,在发生相当于该2点识别

分辨率的抖动的曝光时间中进行多次时分摄影，对通过该时分摄影所得到的图像之间的相对抖动进行校正，之后进行相加。这样，当把时分摄影次数的最大值设定为 $m(\max)$ 时，使用该技术可校正的最大抖动量按视角而言为 $m(\max) \times 1$ 分。

现在，把所摄影的图像打印在六英寸（Cabinet）尺寸（165 [mm] $\times$ 120 [mm]）的照相纸上，在 30cm 的距离内观察所打印的照相纸的情况下的根据 $m(\max) \times 1'$ （符号“'”表示分）的视角所观察的照相纸上的长度 ΔL 按下式计算，即：

$$\Delta L = m(\max) \times 300 \times 2 \times 3.14 \times 1' / 360 \times 60' \text{ [mm]}$$

例如，当把 $m(\max)$ 设定为 8 时，得到 $\Delta L = 0.7\text{mm}$ 。由于实际的抖动界限曝光时间内的抖动量有个人差，因而如果把几个余量估计在内，则 ΔL 只要相对于照相纸的纵横的各全长约为 1%（在上述的六英寸尺寸的例中，为 1~2 [mm] 左右）即可。并且，画面的左右上下的端面的由该 ΔL 表示的区域不进行有效区域抽出部的抽出。另外，这里对把 $m(\max)$ 设定为 8 的例作了说明，然而更一般地，只要根据时分摄影次数的最大值 $m(\max)$ 的大小决定有效区域的大小即可。并且，为了容易明白，图 33 和图 34 将抖动进行极端夸张来图示，有效区域看起来相当窄，然而知道的是，由于实际抖动极小，因而即使抽出有效区域，也几乎不对图像尺寸产生影响。

然而，当如上所述设定预先决定的有效区域 D 时，由于根据摄影者个人差异有可能产生超出预料的抖动，因而期望的是想出该对策。例如，由于抖动量大，因而在判定为欠缺预先决定的有效区域 D 的图像的一部分（在有效区域 D 内的至少一部分中未满足规定的时分摄影次数）的情况下，在该时刻结束时分摄影。并且，根据未满足规定的时分摄影次数的程度将合成图像 D 进行放大。此时，假如在数字照相机被设定为快门优先摄影模式的情况下，实际的曝光时间比摄影者所设定的曝光时间短，然而由于这种情况稀少，而且不满足规定数的时分摄影次数也并不那么多，因而认为实际上几乎不会成为问题。

下面，参照图 35 对上述有效区域抽出部的动作进行说明。图 35 是

示出抽出有效区域的图像数据的处理的流程图。该图 35 所示的处理是在图 13 所示的步骤 S114 中根据需要所调用的子程序。

信息处理部 8 的有效区域抽出部从由 A/D 转换器 4 进行了数字化的图像数据（与图 34 所示的图像 A+B+C 对应）中抽出预先决定的区域（图 34 所示的有效区域 D）的图像数据（步骤 S1001）。

然后，判定是否是 $FLG=1$ （步骤 S1002）。该标志 FLG 如在图 13 的说明中已描述的那样，在初始设定中是“0”，当时分摄影次数未达到规定值 m 时，被设定为“1”。

这里，在是 $FLG=1$ 的情况下，信息处理部 8 的有效区域抽出部将图像数据以数字方式放大到 m/m' 倍（步骤 S1003）。这里， m' 是实际的时分摄影次数。

在该步骤 S1003 的处理结束，或者在步骤 S1002 中判定为不是 $FLG=1$ 的情况下（即，在进行了规定的 m 次时分摄影的情况下）（分支 J1001），从该子程序返回到图 13 的步骤 S114，进行信息处理部 8 中的其他必要的信号处理。

另外，在上述图 35 的处理中，在摄像装置内部抽出了预先决定的有效区域的图像，然而没有必要一定受限于此。例如，作为图像数据的附属信息，把上述 S_x 、 S_y0 （或者还有各时分摄影时的 S_x 和 S_y 等）存储在记录介质 11 内，可以根据该信息，在另外设置的个人计算机等中进行抽出有效区域的图像的处理。

在图 13 的步骤 S114 的处理结束之后，接下来，把进行了信号处理的图像数据临时存储在 DRAM 9 内（步骤 S115）。

之后，由压缩解压缩部 10 对存储在 DRAM 9 内的图像数据进行图像压缩（步骤 S116），把压缩之后的图像数据记录在记录介质 11 内（步骤 S117），结束该处理。

另外，在上述中，如在图 13 的步骤 S102 中所说明的那样，作为抖动界限曝光时间 $TLimit$ ，设定了由数学式 1 表示的根据摄影镜头的焦距 f 唯一决定的值。然而，由数学式 1 表示的值无非是根据经验定律所得到的平均值。相比之下，实际在单位时间中发生的抖动量根据个人差、照

相机的大小、或者照相机的形状等而发生偏差。以下对能应对这种偏差的技术的例子（变形例）进行说明。

该变形例是在校正实际抖动之前测量抖动界限曝光时间 TLimit，进行对上述偏差作了考虑的更准确的抖动校正。

即，该变形例取代上述图 13 的步骤 S102 的处理，进行通过测量求出抖动界限曝光时间 TLimit 的处理。因此，关于整体处理，假定应用除步骤 S102 以外的图 13 的处理，省略说明。

这里，抖动界限曝光时间 TLimit 被设定为以下双方内的不长的一方（即，在不相等的情况下，为短的一方），即：在 X 方向的抖动量达到规定的可容许抖动量（容许界限抖动量） α_x 之前的时间 TLimit(x)，以及在 Y 方向的抖动量达到规定的容许界限抖动量 α_y 之前的时间 TLimit(y)。

这里对上述容许界限抖动量 α_x 、 α_y 进行说明。

现在，考虑把图像打印在照相纸上进行观察的情况。把从观察者的眼睛到照相纸的距离设定为 K，把照相纸的对角长设定为 D_p ，假定图像抖动量在上述照相纸的对角线上的距离是 ΔD_p 。如果 $\Delta D_p/K$ [弧度] 小于等于观察者的肉眼的 2 点识别分辨率 $\Delta\phi$ ，即，

[数学式 9]

$$\frac{\Delta D_p}{K} \leq \Delta\phi$$

则抖动不会由观察照相纸的观察者的眼睛察觉。

另外，当把摄像元件的（有效摄像区域的）对角长设定为 D_i ，并把摄像元件的摄像面上的抖动量（与上述 ΔD_p 对应的长度）设定为 ΔD_i 时，由于与照相纸的大小对应的照相纸上的抖动量的大小、和与摄像元件的大小对应的摄像元件上的抖动量的大小一致，因而以下数学式 10 成立。

[数学式 10]

$$\frac{\Delta D_p}{D_p} = \frac{\Delta D_i}{D_i}$$

因此，使用该数学式 10 表示的关系，当从数学式 9 中消去 ΔD_p 时，得到以下数学式 11。

[数学式 11]

$$\Delta D_i \leq \frac{D_i}{D_p} \cdot K \cdot \Delta \phi$$

从该数学式 11 可以明白,成为摄像元件上的容许抖动量的 ΔD_i 是根据摄像元件的尺寸(D_i)和图像的观察条件(D_p, K)唯一决定的值。与该对角方向的容许抖动量的例子完全一样,可求出摄像元件的摄像面上的 X 方向的图像容许抖动量 ΔX_i 和 Y 方向的图像容许抖动量 ΔY_i 。

现在,假定 X 方向的容许抖动量 ΔX_i 和 Y 方向的容许抖动量 ΔY_i 相等, $\Delta X_i = \Delta Y_i = \gamma$ 。

另外,一般情况下,肉眼的 2 点识别分辨率 $\Delta \phi$ 被设定为约 1 分,然而由于认为该值因图像种类、抖动方式以及个人差而产生偏差,因而只要根据商品的达到目标适当选择 $\Delta \phi$ 即可。

下面,参照图 23 和图 24,对测定每个人的抖动界限曝光时间 TLimit 的变形例进行说明。首先,图 23 是示出抖动量运算处理的流程图。在该图 23 的说明中,对于与上述图 21 重复的部分,省略详细说明。

另外,该图 23 所示的处理是在从第 1 释放开关 18a 关闭时到 FLG1 成为 1 为止的期间,作为与图 13 等所示的处理独立的过程来执行。

当开始该处理时,首先,等待第 1 释放开关 18a 关闭(步骤 S601)。

然后,在检测出第 1 释放开关 18a 关闭(产生了第 1 信号)的情况下,接下来,输入摄影镜头 15 的焦距 f 和被摄体距离 L(步骤 S602)。该焦距 f 和被摄体距离 L 可以在该图 23 所示的处理中进行运算,然而与上述一样,为了以更高速的周期运算抖动量,可以使用另外设置的处理器等来运算焦距 f 和被摄体距离 L, CPU 7 可以在步骤 S602 中输入该所运算的数据。这样,可实现处理的高速化,并可实现对实时的高追随性。

接下来的步骤 S603~S605 的处理与图 21 所示的步骤 S403~S405 的处理相同。

之后,把在步骤 S605 中所算出的 ΔX 存储在存储器〔 ΔX 〕内,把 ΔY 存储在存储器〔 ΔY 〕内(步骤 S606)。

然后,判定 FLG1 是否是 1(步骤 S607)。假定该 FLG1 在开始了图 13 所示的整体处理之后,预先被初始设定为 0。然后,如在后面参照图

24 进行说明的那样，在抖动界限曝光时间 TLimit 的测定结束的时刻，被设定为 1。

当在该步骤 S607 中判定为 FLG1 不是 1（是 0）的情况下，分支到 J601，重复进行上述的抖动量的运算和累积相加值的运算。

另一方面，当在步骤 S607 中判定为 FLG1 是 1 的情况下，结束该处理。

然后，图 24 是示出 TLimit 的测定的子程序的流程图。该图 24 所示的子程序是取代图 13 的步骤 S102 的 TLimit 的运算处理来执行的。

当开始该处理时，首先，使内置于 CPU 7 中的未作图示的定时计数器复位（步骤 S701）。

然后，从各对应的存储器（ ΔX ）、（ ΔY ）中读取由图 23 所示的处理所运算的 ΔX 、 ΔY ，把所读取的 ΔX 、 ΔY 的值分别新存储在存储器（ ΔX （ini））、（ ΔY （ini））内（步骤 S702）。这些 ΔX （ini）、 ΔY （ini）是 ΔX 、 ΔY 的初始值。

接下来，求出上述 ΔX （ini）和从存储器中新读出的 ΔX 的差的绝对值，将其存储在存储器（ $\Delta\Delta X$ ）内。同样，求出上述 ΔY （ini）和从存储器中新读出的 ΔY 的差的绝对值，将其存储在存储器（ $\Delta\Delta Y$ ）内（步骤 S703）。

然后，判定是否是 $\Delta\Delta X < \gamma$ 且 $\Delta\Delta Y < \gamma$ （步骤 S704）。这里， γ 是在上述参照数学式 9～数学式 11 等所说明的假定 X 方向和 Y 方向相等时的容许抖动量 γ 。

这里，在是 $\Delta\Delta X < \gamma$ 且 $\Delta\Delta Y < \gamma$ 的情况下，分支到 J701，重复进行上述的步骤 S703 的处理。通过进行这种处理，可求出在上述步骤 S701 中使定时计数器刚复位后的 X 方向的抖动量 $\Delta\Delta X$ 和 Y 方向的抖动量 $\Delta\Delta Y$ 。

并且，在步骤 S704 中，在 $\Delta\Delta X$ 和 $\Delta\Delta Y$ 的至少一方不小于 γ （至少一方大于等于容许抖动量 γ ）的情况下，把定时计数器的信息存储在存储器（TLimit）内（步骤 S705）。因此，该 TLimit 成为在抖动量到达容许界限抖动量 γ 之前的时间，即抖动界限曝光时间。

之后，把 1 存储在存储器（FLG1）内（步骤 S706），从该处理返回

到图 13 所示的处理。

并且，作为另一变形例，摄影者在实际进行被摄体的摄影之前进行用于运算可容许上述手抖的曝光时间 TLimit 的测试摄影，根据此时的曝光时的抖动量运算抖动界限曝光时间 TLimit 并进行登记（存储在 EEPROM 24 等内），在实际摄影中，可以从 EEPROM 24 等中读出该抖动界限曝光时间 TLimit 来利用。并且，可以按上述那样求出多个抖动界限曝光时间 TLimit 并登记其平均值。这样一来，可没有必要在每次摄影时都求出抖动界限曝光时间 TLimit，并且可求出更准确的 TLimit。此时，还可考虑同一数字照相机等由多个摄影者使用，抖动量根据各摄影者的熟练度而不同。因此，可以针对各摄影者预先测定和登记抖动量，在使用时调用摄影者的设定来使用。

而且，作为另一变形例，记录在实际的抖动校正中的曝光时间(TExp)内的 X 方向的抖动量和 Y 方向的抖动量的任何不小的一方（即，在不相等的情况下，为大的一方）的抖动量 LBLUR，可以根据下式：

$$Tlimit = TExp \cdot \gamma / LBLUR$$

求出 TLimit。其中， γ 是上述的容许抖动量。

上述摄像元件 1 从图 6 的结构可以知道，针对各光电二极管 32 具有垂直传送电极和水平传送电极，因而认为，光电二极管 32 的所占面积变窄，感光度下降。为了改善这一点，作为摄像元件，可以使用公知的光导电膜层叠型的固体摄像元件。该光导电膜层叠型的固体摄像元件是具有可在不同的平面上分别执行光电转换功能和扫描一读出功能的三维结构的固体摄像元件，它在采用普通的 IC 技术仅层叠了扫描部的硅（Si）基板上层叠均匀的光导电膜，并在此进行光电转换。只要采用这种结构，就能提高光电二极管的感光度。

根据该实施方式 1，当数字照相机发生抖动时，根据该抖动量对曝光时间进行时分，针对进行时分所得到的多个图像信号来校正抖动，将该所校正的各图像信号在摄像元件内部高速进行模拟相加，因而不需要用于校正抖动的复杂的机械机构和摄像元件外部的电气电路等，并可得到能应对范围宽的快门速度的实质上可忽略抖动的高画质的图像。并

且，由于从进行了抖动校正的合成图像中抽出被认为通过时分摄影所拍摄的所有图像共有的有效区域的图像，因而可容易得到进行了抖动校正的高画质的图像。

此时，把连续进行了摄影的时分图像存储在垂直传送寄存器和水平传送寄存器内，之后，使用这些垂直传送寄存器和水平传送寄存器进行传送来进行抖动校正，因而可极高速地进行连续摄影的时分图像的位置调整。

并且，由于在垂直传送寄存器和水平传送寄存器内分别设置了针对1个像素被施加4相驱动脉冲的4个传送电极，因而不会使存储在垂直传送寄存器内的电荷与存储在水平传送寄存器内的电荷混合地进行传送。

而且，作为用于使垂直方向或水平方向的像素电荷移动来进行抖动校正的抖动校正量，使用从刚开始最初时分曝光后到本次时分曝光的抖动量减去从最初时分曝光时到上次时分曝光时的抖动校正量（传送量）的累积相加值后的值，因而可防止运算误差累积，可进行准确的抖动校正。

并且，当被摄体是低亮度时，设定成使光圈开口的大小更大，并使在抖动量达到容许界限的曝光时间时的摄像元件的电荷蓄积量尽量大，因而可得到能实质上忽略抖动且S/N良好的图像。

此时，在仅调整光圈开口的大小就有发生抖动的可能性的情况下，由于还调整ISO感光度，因而可与更宽范围的被摄体的亮度对应来进行抖动校正。

并且，由于在本实施方式中所说明的技术是能应对在曝光时间中入射到摄像面上的被摄体光的位置变化的抖动的抖动校正技术，因而特别适合于静态图像摄影中的抖动校正。

而且，由于上述技术是在摄像元件中进行抖动校正的技术，因而具有的优点是，只要把该技术应用于镜头更换式的数字照相机的照相机主体侧，即使与不具有抖动校正功能的以往的摄影镜头进行组合时，也能进行抖动校正。

并且，在处于数字照相机不能控制的曝光值的情况下进行警告显示，

在任意摄影模式中都进行手抖防止，并且当所运算的曝光时间比具有发生手抖的可能性的曝光时间（的阈值）长时，预先进行警告显示，设定成手抖防止优先的摄影模式进行摄影，因而不会使摄影者误解，能可靠进行手抖防止。

并且，与摄影模式是快门优先摄影模式、光圈优先摄影模式等的任意一种无关，可在进行使基于各摄影模式的曝光控制最大限度优先的合适的曝光量控制的同时，在摄像元件内部进行电子抖动校正，可得到能实质上忽略抖动的图像。

〔实施方式 2〕

图 25 至图 31 示出本发明的实施方式 2。在该实施方式 2 中，对与上述实施方式 1 相同的部分附上同一符号而省略说明，主要仅对不同点进行说明。

在实施方式 1 中，参照图 6 等所说明的结构的摄像元件 1 需要对以往的行间帧转移型 CCD 摄像元件的摄像部施加大幅变更。然而，以往的行间帧转移型 CCD 摄像元件作为长年技术积累的成果，进行了各种改良而已具有目前的优良性能。并且，以往的行间帧转移型 CCD 摄像元件在垂直传送电极的结构上下工夫来进行像素相加等，在功能方面也进行了各种改良。因此，对摄像部施加大幅改良有可能在解决新的技术课题上需要时间，并且很有可能妨碍照原样继承以往的长年技术。

因此，本实施方式是为了解决上述课题，针对摄像部照原样采用以往型的行间转移型 CCD 摄像元件的结构，仅改良了蓄积部，应用了帧行间转移型摄像元件的例子。

本实施方式的数字照相机整体的结构与图 1 所示的基本相同，数字照相机整体的动作也与图 13 所示的基本相同。然而，固体摄像元件 1 的结构不同，在后面参照图 25 进行说明，与此对应，图 13 所示的处理内的在步骤 S109 中的像素值合成的处理内容不同。因此，在本实施方式中，主要对摄像元件 1 的结构和像素值合成动作进行说明，对于其他部分，适当省略详细说明。

首先，图 25 是示出固体摄像元件 1 整体的结构的概略图。

该摄像元件 1 如图 25 所示, 具有: 摄像部 41B, 校正/加法部 40, 以及水平传送部 42B。

摄像部 41B 是把由摄影镜头 15 所成像的光学像转换成电信号的光电转换部。即, 摄像部 41B 将多个 (实质上是许多) 光电二极管 (PD) 32 (参照图 26) 呈矩阵状排列, 并具有与该光电二极管 32 的各列邻接并在列方向上配置的垂直传送 CCD 即垂直传送部 35。该垂直传送部 35 是用于把由各光电二极管 32 进行了光电转换和蓄积的电荷传送到下述的校正/加法部 40 (= 寄存器部) 中的电荷传送部即第 1 传送部。

校正/加法部 40 与摄像部 41B 邻接配设, 是对从该摄像部 41B 所传送的多个时分图像的相对抖动进行校正, 将所校正的时分图像之间进行相加, 并存储所相加的图像的加法部、抖动校正部、寄存器部。在后面参照图 26 对该校正/加法部 40 的结构进行更详细地说明。

水平传送部 42B 是用于把在校正/加法部 40 进行了抖动校正的图像读出到摄像元件 1 的外部的读出部、传送部 (第 2 传送部)。

从该水平传送部 42B 所读出的信号由放大器 43 进行模拟放大。

从该图 25 所示的结构可以明白, 本实施方式的摄像元件 1 应用了帧行间转移方式 (FIT 方式), 摄像部 41B 如后面图 26 所示, 采用行间转移方式来构成。

接下来, 图 26 是将固体摄像元件 1 的摄像部 41B 和校正/加法部 40 的结构进行放大示出的图。

另外, $I\phi V0 \sim I\phi V3$ 、 $S\phi H0 \sim S\phi H3$ 、 $S1\phi V0 \sim S1\phi V3$ 、 $S2\phi V0 \sim S2\phi V3$ 如后所述表示电荷传送用的驱动脉冲, 然而假定例如 “传送电极 $I\phi V0$ ” 的记载也意味着 “施加驱动脉冲 $I\phi V0$ 的电极”。

摄像部 41B 具有: 呈矩阵状排列的多个光电二极管 (PD) 32, 以及用于把由这些光电二极管 32 进行了光电转换和蓄积的电荷传送到校正/加法部 40 中的垂直传送部 35。这里, 垂直传送部 35 构成为包含用于施加传送脉冲的垂直传送电极 $I\phi V0 \sim I\phi V3$ 。

并且, 摄像部 41B 的 1 个像素 31 构成为包含 1 个光电二极管 32 和 2 个垂直传送电极。此时, 1 个像素 31 有 2 种类型, 第 1 种包含光电二

极管 32 和垂直传送电极 $I\phi V0$ 、 $I\phi V1$ ，第 2 种包含光电二极管 32 和垂直传送电极 $I\phi V2$ 、 $I\phi V3$ 。并且，假定该 1 个像素 31 在水平方向（X 方向）的尺寸是 Lx ，在垂直方向（Y 方向）的尺寸是 Ly 。

并且，校正/加法部 40 构成为包含：X 方向传送部 33B，Y 方向传送部 34B，以及分割图像传送部 36。

分割图像传送部 36 是把在光电二极管 32 所蓄积的电荷传送到校正/加法部 40 中的传送部，构成为包含在垂直方向上排列成与摄像部 41B 的垂直传送部 35 连续的垂直传送电极 $S1\phi V0 \sim S1\phi V3$ 。这些垂直传送电极 $S1\phi V0 \sim S1\phi V3$ 是用于施加把从摄像部 41B 所传送的电荷传送到校正/加法部 40 中的脉冲的电极。

X 方向传送部 33B 是把由分割图像传送部 36 所传送来的电荷朝水平方向传送的传送部（第 1 传送寄存器），构成为包含在水平方向上排列成与上述分割图像传送部 36 交叉的水平传送电极 $S\phi H0 \sim S\phi H3$ 。这些水平传送电极 $S\phi H0 \sim S\phi H3$ 是用于施加把传送到上述的垂直传送电极 $S1\phi V0 \sim S1\phi V3$ 内的电极 $S1\phi V0$ 和电极 $S1\phi V2$ 下的电荷按照与数字照相机的 X 方向的抖动对应的量朝水平方向传送的传送脉冲的电极。

Y 方向传送部 34B 是将基于时分曝光的多个电荷进行相加并将该相加电荷朝垂直方向传送的传送部（第 2 传送寄存器），构成为包含在垂直方向上排列成与上述分割图像传送部 36 的垂直方向的各排列邻接并与 X 方向传送部 33B 交叉的垂直传送电极 $S2\phi V0 \sim S2\phi V3$ 。这些垂直传送电极 $S2\phi V0 \sim S2\phi V3$ 是用于存储将进行了抖动校正的多个时分图像相加所得到的图像，并施加把该相加图像按照与数字照相机的 Y 方向的抖动对应的量朝垂直方向传送的传送脉冲的电极。

另外，上述各电极内的电极 $S\phi H2$ 与电极 $S1\phi V0$ 或电极 $S1\phi V2$ 是公共的。而且，电极 $S\phi H0$ 与电极 $S2\phi V0$ 是公共的。

并且，上述各电极由多晶硅构成，邻接的电极之间通过层间绝缘层来配置。并且，邻接的电极之间配设成，当从垂直于摄像面的方向观察时，端面之间一部分重合。在该图 26 中，电极的由虚线所示的端面意味着该电极的端面部分配置在另一电极的下部。

并且,施加同一驱动脉冲的电极之间经由接触部,并通过规定的布线层相互连接。然而,在该图26中,为了使电极配置明了,对电极之间的布线省略图示。

该校正/加法部40与摄像部41B的1个像素31分别对应,具有多个在图26中由点划线包围的范围表示的1个单位的寄存器37(另外,本实施方式的摄像元件1如后所述,可进行适合于动态图像摄影的场读出,并且还可进行适合于静态图像摄影的全像素读出。在进行其中的场读出的情况下,使用设置在校正/加法部40内的所有寄存器37内的一半(水平方向的数量是相同的,而垂直方向的数量是一半)数量的寄存器37。另一方面,在进行所有像素读出的情况下,使用设置在校正/加法部40内的所有寄存器37。)

该寄存器37也存在2种类型的电极结构。

首先,第1寄存器37是包含电极 $S\phi H0$ 、 $S\phi H3$ 、 $S\phi H2$ 、 $S\phi H1$ 、电极 $S1\phi V0$ 、 $S1\phi V1$ 、以及电极 $S2\phi V0\sim S2\phi V3$ 的电极组。其中,如上所述,由于公共的电极位于2个部位,因而该第1寄存器37内所包含的电极数是8。

并且,第2寄存器37是包含电极 $S\phi H0$ 、 $S\phi H3$ 、 $S\phi H2$ 、 $S\phi H1$ 、电极 $S1\phi V2$ 、 $S1\phi V3$ 、以及电极 $S2\phi V0\sim S2\phi V3$ 的电极组。由于其中公共的电极位于2个部位,因而该第2寄存器37内所包含的电极数也是8。

因此,构成X方向传送部33B的水平传送电极 $S\phi H0\sim S\phi H3$ 、和构成Y方向传送部34B的垂直传送电极 $S2\phi V0\sim S2\phi V3$ 在第1寄存器37和第2寄存器37的任意一方中,逐一配置有所有种类的电极。这是因为,当根据抖动传送电荷时,使存储在水平传送电极 $S\phi H0\sim S\phi H3$ 下的电荷和存储在垂直传送电极 $S2\phi V0\sim S2\phi V3$ 下的电荷不相互干扰。

另一方面,由于构成分割图像传送部36的垂直传送电极 $S1\phi V0\sim S1\phi V3$ 没有必要具有存储在即将进行相加前的电荷的功能(该功能由X方向传送部33B和Y方向传送部34B执行),因而在1个寄存器37内仅配置2种电极。因此,当使1个第1寄存器37和1个第2寄存器37成组时,最初构成分割图像传送部36的所有种类的垂直传送电极 $S1\phi V0\sim$

S1 ϕ V3 逐一备齐。这样，在可能的范围内，使电极结构尽量简单。

并且，X 方向传送部 33B 的电极 S ϕ H1 和电极 S ϕ H3 的面积比电极 S ϕ H0 和电极 S ϕ H2 的面积窄，Y 方向传送部 34B 的电极 S2 ϕ V1 和电极 S2 ϕ V3 的面积比电极 S2 ϕ V0 和电极 S2 ϕ V2 的面积窄。这样，X 方向传送部 33B 和 Y 方向传送部 34B 成为使相对宽的面积的电极与相对窄的面积电极交替配置来构成的 4 相 CCD。

此时，X 方向传送部 33B 的电极 S ϕ H1 和电极 S ϕ H3 仅在电荷传送中使用，电荷蓄积仅在电极 S ϕ H0 和电极 S ϕ H2 下进行。同样，Y 方向传送部 34B 的电极 S2 ϕ V1 和电极 S2 ϕ V3 仅在电荷传送中使用，电荷蓄积仅在电极 S2 ϕ V0 和电极 S2 ϕ V2 下进行。

通过采用这种非均等的电极结构，可使 X 方向传送部 33B 和 Y 方向传送部 34B 中的电荷蓄积容量增大，并可使校正/加法部 40 的面积变窄来实现摄像元件的小型化。并且，减小基板面积有助于提高制造时的摄像元件的成品率，还有助于降低制造成本。

另外，为了防止 X 方向传送部 33B 的端部和 Y 方向传送部 34B 的端部的传送电极下的电位阱的电荷溢出，设置了在实施方式 1 中所述的把电荷排出到漏极的机构（参照图 32）。然而，由于面向水平传送部 42B 的一侧不能设置同样的排出机构，因而在抖动校正用的传送动作中传送到面对水平传送部 42B 的一侧的端部的电荷通过水平传送部 42B 从该水平传送部 42B 的输出部排出。

在这种结构中，从校正/加法部 40 把像素电荷读出到水平传送部 42B 可通过 2 种路径进行。即，Y 方向传送部 34B 和分割图像传送部 36 全都与水平传送部 42B 连接，可把像素电荷传送到该水平传送部 42B。因此，第 1 路径是通过 Y 方向传送部 34B 从水平传送部 42B 读出到摄像元件 1 的外部的路径，第 2 路径是通过分割图像传送部 36 从水平传送部 42B 读出到摄像元件 1 的外部的路径。

第 1 路径是在传送后述的进行了时分摄影、进行了抖动校正、进行了相加并蓄积在 Y 方向传送部 34B 的垂直传送电极 S2 ϕ V2 下的电荷时使用。

并且,第2路径是在进行普通摄影、并与普通的帧行间转移方式一样将该电荷通过分割图像传送部36进行传送时使用。如后所述,当进行所运算的曝光时间比抖动界限曝光时间 T_{Limit} 短的普通摄影(仅1次曝光)时,或者当为了动态图像摄影而进行场读出时等,使用该第2路径。

并且,如已描述的那样,把配置有垂直传送电极($S1\phi V0 \sim S1\phi V3$)、用于把在光电二极管PD内蓄积的电荷传送到校正/加法部40中的传送部称为分割图像传送部36。并且,把配置有水平传送电极($S\phi H0 \sim S\phi H3$)、用于将蓄积在分割图像传送部36内的电荷在水平方向上传送的传送部称为X方向传送部33B。而且,把配置有垂直传送电极($S2\phi V0 \sim S2\phi V3$)、将基于时分曝光的多张图像进行相加,并将该相加的电荷在垂直方向上传送的传送部称为Y方向传送部34B。

并且,把包含用于存储电荷并朝垂直方向传送的垂直传送电极的垂直传送CCD称为垂直传送寄存器。并且,把包含用于存储电荷并朝水平方向传送的水平传送电极的水平传送CCD称为水平传送寄存器。

然后,图27是示出摄像时的固体摄像元件1的基本动作的时序图。

在该图27中,VSUB是用于把蓄积在光电二极管32内的电荷强制排出到半导体基板(substrate)的基板施加高电压脉冲。并且, ϕV 、 ϕH 是将图26所示的所有传送电极作了总称的记载。

当开始摄影动作时,在从成为规定定时的时刻 $t01$ 到曝光(电荷蓄积)开始时刻 $t02$ 之间,对VSUB施加高电压脉冲,与此同时,对电极 ϕV 、 ϕH 施加高频传送脉冲。这样,蓄积在光电二极管32内的电荷、和残留在各传送CCD内的电荷被全部排出。

之后,当接收到曝光动作开始信号时,在时刻 $t02$ 的定时中停止对VSUB施加高电压脉冲,从而将与所接收的光的强度对应的电荷蓄积在光电二极管32内。在从时刻 $t02$ 到时刻 $t03$ 的曝光时间 T_{Exp} 中持续进行向该光电二极管32内的电荷的蓄积。然后,把该曝光时间 T_{Exp} 时分为不发生抖动的时间间隔,将各时分图像按照重复抖动量进行传送和相加,从而得到进行了抖动校正的曝光时间 T_{Exp} 的1张图像数据。关于该曝光时间 T_{Exp} 中的摄像元件1的动作,在后面参照图28和图29进行更详细

地说明。

当在时刻 t_{03} 曝光结束时,按照校正/加法部 40 的 Y 方向传送部 34B 的垂直传送电极 $S2\phi V2$ 下的电位(以下省略“电位”)所蓄积的进行了抖动校正的图像通过水平传送部 42B(参照图 25),以普通的读出速度从摄像元件 1 中读出。

然后,图 28 是示出把由固体摄像元件 1 的摄像部 41B 所拍摄的图像传送到校正/加法部 40 中的动作的时序图。

另外,对电极施加的驱动脉冲电压是以下 3 个值的电压,即:成为读出用的转移脉冲的高电压 VH (15 [V]),电荷保持用的中电压 VM (0 [V]),以及用于形成防止保持在不同电极下的电荷之间混合的势垒的低电压 VL (-5 [V])。然而,在这些 3 个值内,被施加了高电压的仅是兼作为栅极电极的电极 $I\phi V0$ 、 $I\phi V2$ 。

现在,假定多次时分曝光内的 1 次时分曝光结束时,在时刻 t_{-1} 对电极 $I\phi V0$ 和电极 $I\phi V2$ 施加高电压 VH (15 [V])。此时,电极 $I\phi V1$ 、 $I\phi V3$ 和电极 $S1\phi V0 \sim S1\phi V3$ 全部被设定为低电压 VL (-5 [V])。这样,蓄积在光电二极管 32 内的电荷分别被移动到垂直传送部 35 的电极 $I\phi V0$ 、 $I\phi V2$ 下。在进行了移动之后,对电极 $I\phi V0$ 、 $I\phi V2$ 的施加电压成为中电压 VM (0 [V]),所读出的电荷被保持(蓄积)在该电极 $\phi H2$ 下。

在对电极 $I\phi V0$ 、 $I\phi V2$ 施加的电压从高电压 VH (15 [V])变化到中电压 VM (0 [V])的同时,在光电二极管 32 中开始下次摄影用的电荷蓄积。即,开始下次时分摄影。

在时刻 t_{-2} ,电极 $I\phi V1$ 成为中电压 VM ,由于电极 $I\phi V0 \sim I\phi V2$ 是中电压 VM ,因而在时刻 t_{-1} 从光电二极管 32 移动到 $I\phi V0$ 、 $I\phi V2$ 下的电荷扩散到电极 $I\phi V0 \sim I\phi V2$ 下进行混合。因此,这里进行垂直连续的 2 个像素相关的电荷混合,这是因为,与普通的帧行间转移型 CCD 的动作相同,进行场读出。因此,在下一场中,使垂直连续的 2 个像素的组合不同来进行读出。

在时刻 t_{-3} ,电极 $I\phi V0$ 成为低电压 VL ,由于电极 $I\phi V1$ 、 $I\phi V2$ 是中电压 VM ,因而在时刻 t_{-2} 蓄积在电极 $I\phi V0 \sim I\phi V2$ 下的电荷移动到电极

$I\phi V1$ 、 $I\phi V2$ 下。

在时刻 t_4 ，电极 $I\phi V3$ 成为中电压 VM，由于电极 $I\phi V1 \sim I\phi V3$ 是中电压 VM，因而在时刻 t_3 蓄积在电极 $I\phi V1$ 、 $I\phi V2$ 下的电荷移动到电极 $I\phi V1 \sim I\phi V3$ 的电极下。而且此时，校正/加法部 40 的电极 $S1\phi V0$ 成为中电压 VM，与摄像部 41B 的最终级的像素对应的电极 $I\phi V1 \sim I\phi V3$ 下的电荷也扩散到校正/加法部 40 的最初电极 $S1\phi V0$ 下。

在时刻 t_5 ，电极 $I\phi V1$ 成为低电压 VL，由于电极 $I\phi V2$ 、 $I\phi V3$ 是中电压 VM，因而在时刻 t_4 蓄积在电极 $I\phi V1 \sim I\phi V3$ 下的电荷移动到电极 $I\phi V2$ 、 $I\phi V3$ 下。并且，摄像部 41B 的最终级的像素电荷移动到电极 $I\phi V2$ 、 $I\phi V3$ 和校正/加法部 40 的最初电极 $S1\phi V0$ 下。

在时刻 t_6 ，电极 $I\phi V0$ 成为中电压 VM，由于电极 $I\phi V0$ 、 $I\phi V2$ 、 $I\phi V3$ 是中电压 VM，因而在时刻 t_5 蓄积在电极 $I\phi V2$ 、 $I\phi V3$ 下的电荷移动到电极 $I\phi V0$ 、 $I\phi V2$ 、 $I\phi V3$ 下。并且，摄像部 41B 的最终级的像素电荷被蓄积在电极 $I\phi V2$ 、 $I\phi V3$ 和校正/加法部 40 的最初电极 $S1\phi V0$ 下。

在时刻 t_7 ，电极 $I\phi V2$ 成为低电压 VL，由于电极 $I\phi V0$ 、 $I\phi V3$ 是中电压 VM，因而在时刻 t_6 蓄积在电极 $I\phi V0$ 、 $I\phi V2$ 、 $I\phi V3$ 的电极下的电荷移动到电极 $I\phi V0$ 、 $I\phi V3$ 下。并且，摄像部 41B 的最终级的像素电荷移动到电极 $I\phi V3$ 和校正/加法部 40 的最初电极 $S1\phi V0$ 下。

在时刻 t_8 ，电极 $I\phi V1$ 成为中电压 VM，由于电极 $I\phi V0$ 、 $I\phi V1$ 、 $I\phi V3$ 是中电压 VM，因而在时刻 t_7 蓄积在电极 $I\phi V0$ 、 $I\phi V3$ 下的电荷移动到电极 $I\phi V0$ 、 $I\phi V1$ 、 $I\phi V3$ 下。并且，摄像部 41B 的最终级的像素电荷被蓄积在电极 $I\phi V3$ 和校正/加法部 40 的最初电极 $S1\phi V0$ 下。

在时刻 t_9 ，电极 $I\phi V3$ 成为低电压 VL，由于电极 $I\phi V0$ 、 $I\phi V1$ 是中电压 VM，因而在时刻 t_8 蓄积在电极 $I\phi V0$ 、 $I\phi V1$ 、 $I\phi V3$ 下的电荷移动到电极 $I\phi V0$ 、 $I\phi V1$ 下。而且此时，校正/加法部 40 的电极 $S1\phi V1$ 成为中电压 VM，由于校正/加法部 40 的电极 $S1\phi V0$ 、 $S1\phi V1$ 是中电压 VM，因而在时刻 t_8 蓄积在电极 $I\phi V3$ 、 $S1\phi V0$ 下的电荷移动到电极 $S1\phi V0$ 、 $S1\phi V1$ 下。

在时刻 t_{10} ，电极 $I\phi V2$ 成为中电压 VM，由于电极 $I\phi V0 \sim I\phi V2$ 是

中电压 VM, 因而在时刻 t_9 蓄积在电极 $I\phi V0$ 、 $I\phi V1$ 下的电荷移动到电极 $I\phi V0 \sim I\phi V2$ 下。而且此时, 校正/加法部 40 的电极 $S1\phi V0$ 成为低电压 VL, 电极 $S1\phi V2$ 成为中电压 VM, 由于电极 $S1\phi V1$ 、 $S1\phi V2$ 是中电压 VM, 因而在时刻 t_9 蓄积在电极 $S1\phi V0$ 、 $S1\phi V1$ 下的电荷移动到电极 $S1\phi V1$ 、 $S1\phi V2$ 下。

通过重复以上动作, 在校正/加法部 40 的电极 $S1\phi V0 \sim S1\phi V3$ 下(图 26 所示的分割图像传送部 36) 蓄积有在场蓄积模式下所传送的电荷。

另外, 在从摄像部 41B 向校正/加法部 40 的图像传送结束的时刻, 在校正/加法部 40 中, 电极 $S1\phi V0$ 、 $S1\phi V2$ 是中电压 VM, 其他电极 $S1\phi V1$ 、 $S1\phi V3$ 成为低电压 VL。因此, 电荷被蓄积在电极 $S1\phi V0$ 和电极 $S1\phi V2$ 下。

并且, 在该图 28 中, 对从摄像元件 1 进行场读出的例子作了说明, 然而本实施方式的摄像元件 1 通过变更对各电极施加的脉冲, 也能进行所有像素读出。这里, 所有像素读出是这样的读出, 即: 将像素电荷从设置在摄像部 41B 内的所有光电二极管 32 一齐传送到垂直传送部 35, 之后, 在上述时刻 t_2 不进行所说明的 2 个像素相关的电荷混合(场读出相关的电荷混合), 而是把各像素电荷传送到校正/加法部 40 的分割图像传送部 36 中。在进行了该所有像素读出的情况下, 在从摄像部 41B 向校正/加法部 40 的图像传送结束的时刻, 在校正/加法部 40 中, 电极 $S1\phi V0$ 和 $S1\phi V2$ 是中电压 VM, 其他电极 $S1\phi V1$ 、 $S1\phi V3$ 成为低电压 VL。因此, 电荷被蓄积在电极 $S1\phi V0$ 、 $S1\phi V2$ 下。

然后, 图 29 是示出在校正/加法部 40 中进行的抖动校正动作和相加动作的时序图。

该摄像元件 1 的校正/加法部 40 中的抖动校正动作和相加动作的概要如下。即, 校正/加法部 40 将存储在 Y 方向传送部 34B 内的到上次为止的相加图像首先在 Y 方向传送部 34B 内朝垂直方向传送, 以便校正垂直方向的抖动量, 之后, 将从摄像部 41B 传送到校正/加法部 40 且存储在 X 方向传送部 33B 内的最新图像在 X 方向传送部 33B 内朝水平方向传送, 以便校正相对于上次摄像的水平方向的抖动量, 之后, 将最新图像

和相加图像在 Y 方向传送部 34B 的电极 $S2\phi V0 \sim S2\phi V2$ 等下进行相加, 并进行存储。

另外, 该图 29 示出使相加图像朝纸面上方向移动 1 个像素的例子。

在时刻 $t-1$, 电极 $S\phi H2$ 和电极 $S2\phi V2$ 成为中电压 VM, 在校正/加法部 40 的 X 方向传送部 33B 中的电极 $S\phi H2$ (电极 $S1\phi V0$ 和电极 $S1\phi V2$) 下存储有最新图像, 在 Y 方向传送部 34B 中的电极 $S2\phi V2$ 下存储有相加图像。其中的最新图像相关的电荷在到达后面的时刻 $t-9$ 之前, 照原样被保持 (存储) 在电极 $S\phi H2$ 下。

在时刻 $t-2$, 电极 $S2\phi V1$ 成为中电压 VM, 由于电极 $S2\phi V1$ 、 $S2\phi V2$ 是中电压 VM, 因而在时刻 $t-1$ 存储在电极 $S2\phi V2$ 下的图像 (相加图像) 移动到电极 $S2\phi V1$ 、 $S2\phi V2$ 下。

在时刻 $t-3$, 电极 $S2\phi V0$ 成为中电压 VM, 由于电极 $S2\phi V0 \sim S2\phi V2$ 是中电压 VM, 因而在时刻 $t-2$ 存储在电极 $S2\phi V1$ 和电极 $S2\phi V2$ 下的图像 (相加图像) 移动到电极 $S2\phi V0 \sim S2\phi V2$ 下。

在时刻 $t-4$, 电极 $S2\phi V2$ 成为低电压 VL, 由于电极 $S2\phi V0$ 、 $S2\phi V1$ 是中电压 VM, 因而在时刻 $t-3$ 存储在电极 $S2\phi V0 \sim S2\phi V2$ 下的图像 (相加图像) 移动到电极 $S2\phi V0$ 、 $S2\phi V1$ 下。

在时刻 $t-5$, 电极 $S2\phi V3$ 成为中电压 VM, 由于电极 $S2\phi V0$ 、 $S2\phi V1$ 、 $S2\phi V3$ 是中电压 VM, 因而在时刻 $t-4$ 存储在电极 $S2\phi V0$ 和电极 $S2\phi V1$ 下的图像 (相加图像) 移动到电极 $S2\phi V0$ 、 $S2\phi V1$ 、 $S2\phi V3$ 下。

在时刻 $t-6$, 电极 $S2\phi V1$ 成为低电压 VL, 由于电极 $S2\phi V0$ 、 $S2\phi V3$ 是中电压 VM, 因而在时刻 $t-5$ 存储在电极 $S2\phi V0$ 、 $S2\phi V1$ 、 $S2\phi V3$ 下的图像 (相加图像) 移动到电极 $S2\phi V0$ 、 $S2\phi V3$ 下。

在时刻 $t-7$, 电极 $S2\phi V2$ 成为中电压 VM, 由于电极 $S2\phi V0$ 、 $S2\phi V2$ 、 $S2\phi V3$ 是中电压 VM, 因而在时刻 $t-6$ 存储在电极 $S2\phi V0$ 、 $S2\phi V3$ 下的图像 (相加图像) 移动到电极 $S2\phi V0$ 、 $S2\phi V2$ 、 $S2\phi V3$ 下。

在时刻 $t-8$, 电极 $S2\phi V0$ 成为低电压 VL, 由于电极 $S2\phi V2$ 、 $S2\phi V3$ 是中电压 VM, 因而在时刻 $t-7$ 存储在电极 $S2\phi V0$ 、 $S2\phi V2$ 、 $S2\phi V3$ 下的图像 (相加图像) 移动到电极 $S2\phi V2$ 、 $S2\phi V3$ 下。

在时刻 $t-9$, 电极 $S2\phi V3$ 成为低电压 VL, 由于电极 $S2\phi V2$ 是中电压 VM, 因而在时刻 $t-8$ 存储在电极 $S2\phi V2$ 、 $S2\phi V3$ 下的图像 (相加图像) 移动到电极 $S2\phi V2$ 下。

通过进行这种动作, 使得存储在 Y 方向传送部 34B 内的相加图像朝图 26 的纸面上方向移动了 1 像素。另外, 在进行多个像素的移动的情况下, 只要按像素数重复进行同样动作即可。并且, 在该电极 $S2\phi V2$ 下的相加图像相关的电荷在到达后面的时刻 $t-12$ 之前, 照原样被保持 (存储)。

这样使相加图像通过 Y 方向传送部 34B 传送了规定像素之后, 与电极 $S2\phi V3$ 成为低电压 VL 同步, 使 X 方向传送部 33B 的电极 $S\phi H3$ 成为中电压 VM。

这样, 在时刻 $t-10$, 由于电极 $S\phi H2$ 、 $S\phi H3$ 是中电压 VM, 因而从摄像部 41B 传送到校正/加法部 40 且在时刻 $t-9$ 之前存储在电极 $S\phi H2$ 下的最新图像移动到电极 $S\phi H2$ 、 $S\phi H3$ 下。

在时刻 $t-11$, 电极 $S\phi H0$ 成为中电压 VM, 由于电极 $S\phi H0$ 、 $S\phi H2$ 、 $S\phi H3$ 是中电压 VM, 因而在时刻 $t-10$ 存储在电极 $S\phi H2$ 、 $S\phi H3$ 下的图像移动到电极 $S\phi H0$ 、 $S\phi H2$ 、 $S\phi H3$ 下。

在时刻 $t-12$, 电极 $S\phi H2$ 成为低电压 VL, 由于电极 $S\phi H0$ 、 $S\phi H3$ 是中电压 VM, 因而在时刻 $t-11$ 存储在电极 $S\phi H0$ 、 $S\phi H2$ 、 $S\phi H3$ 下的图像移动到电极 $S\phi H0$ 、 $S\phi H3$ 下。

在时刻 $t-13$, 电极 $S2\phi V1$ 成为中电压 VM, 由于电极 $S\phi H0$ ($S2\phi V0$)、 $S\phi H3$ 、 $S2\phi V1$ 、 $S2\phi V2$ 是中电压 VM, 因而在时刻 $t-12$ 存储在电极 $S\phi H0$ 、 $S\phi H3$ 下的最新图像相关的电荷和存储在电极 $S2\phi V2$ 下的图像 (相加图像) 相关的电荷扩散到电极 $S\phi H0$ ($S2\phi V0$)、 $S\phi H3$ 、 $S2\phi V1$ 、 $S2\phi V2$ 下。因此, 在该时刻, 进行最新图像相关的电荷和相加图像相关的电荷的混合。

在时刻 $t-14$, 电极 $S\phi H3$ 成为低电压 VL, 由于电极 $S\phi H0$ ($S2\phi V0$)、 $S2\phi V1$ 、 $S2\phi V2$ 是中电压 VM, 因而在时刻 $t-13$ 存储在电极 $S\phi H0$ ($S2\phi V0$)、 $S\phi H3$ 、 $S2\phi V1$ 、 $S2\phi V2$ 下的图像移动到电极 $S\phi H0$ ($S2\phi V0$)、

S2 ϕ V1、S2 ϕ V2 下。

在时刻 t-15, 电极 S ϕ H0(S2 ϕ V0)成为低电压 VL, 由于电极 S2 ϕ V1、S2 ϕ V2 是中电压 VM, 因而在时刻 t-14 存储在电极 S ϕ H0 (S2 ϕ V0)、S2 ϕ V1、S2 ϕ V2 下的图像移动到电极 S2 ϕ V1、S2 ϕ V2 下。

在时刻 t-16, 电极 S2 ϕ V1 成为低电压 VL, 由于电极 S2 ϕ V2 是中电压 VM, 因而在时刻 t-15 存储在电极 S2 ϕ V1、S2 ϕ V2 下的图像移动到电极 S2 ϕ V2 下。

通过进行这种动作, 最新图像和在上次以前的进行了抖动校正和相加的时分图像(相加图像)在进行了相加的状态下被存储在 Y 方向传送部 34B 的电极 S2 ϕ V2 下。

另外, 将新相加的图像在时刻 t-16 存储在电极 S2 ϕ V2 下, 这是因为, 如上所述, 在将下次的时分图像在 X 方向传送部 33B (图 26) 内传送时, 使已相加的图像和最新图像不相互干扰。

并且, 在上述中, 仅对将最新图像从 X 方向传送部 33B 的电极 S ϕ H2 传送到同一寄存器 37 内的电极 S ϕ H0 的动作作了说明, 然而通过重复进行同样的动作, 可朝纸面左方向移动 1 个像素。

然后, 在上述中, 示出了 Y 方向的抖动量是 1 个像素的例子, 然而在更一般的抖动量的情况下, 只要如上所述朝 X 方向和 Y 方向传送与该抖动量对应的量即可。此时, 即使 X 方向的抖动是该 X 方向中的正方向或负方向的任意一方, 通过控制对电极施加的脉冲的相位, 也能自由进行抖动校正。这对 Y 方向的抖动也完全相同。

通过进行这种动作, 使得存储在 Y 方向传送部 34B 内的相加图像朝图 26 的纸面上方向移动了 1 个像素。另外, 在进行多个像素的移动的情况下, 只要按像素数重复进行同样动作即可。并且, 该电极 S2 ϕ V2 下的相加图像相关的电荷在到达后面的时刻 t-12 之前, 照原样被保持(存储)。

这样, 通过将摄像元件 1 的校正/加法部 40 中的 X 方向传送部 33B 和 Y 方向传送部 34B 的电极按照每 1 像素设置 4 个(其中, 交叉位置的电极(S ϕ H0、S2 ϕ V0)是公共的), 在为了校正抖动而进行与抖动量对应

的任意量的传送时,使X方向传送部33B内的新图像相关的电荷和Y方向传送部34B的相加图像相关的电荷不相互干扰。

另外,在进行参照图28的时序图所说明的场读出,即在垂直传送部35中使奇数行的信号电荷和偶数行的信号电荷混合的读出的情况下,存储在图26所示的Y方向传送部34B的1个电极 $S2\phi V2$ 下的图像数据与摄像部41B的像素内的水平方向 $1\times$ 垂直方向2个像素(即,在垂直方向上连续的2个像素)对应。

相比之下,在进行上述的所有像素读出的情况下,存储在图26所示的Y方向传送部34B的1个电极 $S2\phi V2$ 下的图像数据与摄像部41B的像素内的水平方向 $1\times$ 垂直方向1个像素(即,1个像素)对应。

因此,在根据Y方向的抖动量 ΔY 求出Y方向的像素的传送量 P_y 的情况下,对于场读出,为 $P_y = \lceil \Delta Y / (2 \cdot L_y) \rceil$,对于所有像素读出,为 $P_y = \lceil \Delta Y / L_y \rceil$ 。

图30是示出由CPU7算出移动量 ΔX 、 ΔY 等的处理流程的流程图,示出根据这种读出方式求出Y方向的像素传送量 P_y 的情况。在该图30中,对于与图21相同的部分,适当省略说明。

首先,图30中的步骤S801~S805的处理与图21中的步骤S401~S405的处理相同。

然后,在进行了步骤S805的处理之后,判定从摄像元件1的读出是否被设定为场读出(步骤S806)。

这里,在被设定为场读出的情况下,运算 $P_x = \lceil \Delta X / L_x \rceil$ 和 $P_y = \lceil \Delta Y / (2 \cdot L_y) \rceil$ (步骤S807)。

另一方面,当在步骤S806中判定为不是场读出的情况下,即,判定为是所有像素读出的情况下,运算 $P_x = \lceil \Delta X / L_x \rceil$ 和 $P_y = \lceil \Delta Y / L_y \rceil$ (步骤S808)。

之后的步骤S809、S810的处理与图21的步骤S407、S408的处理相同。

接下来,图31是示出像素值合成的子程序的流程图。该图31所示的像素值合成的子程序与上述实施方式1一样,在图13所示的处理的步

骤 S109 中执行。

即，当在图 13 的步骤 S109 中开始该处理时，首先，在摄像部 41B 中使光电二极管 32 的电荷移动到垂直传送部 35，并传送到校正/加法部 40 的分割图像传送部 36 中（步骤 S901）。另外，光电二极管 32 在使像素电荷移动到垂直传送部 35 后，开始下次时分曝光。

然后，运算将上次摄影的图像朝垂直方向（Y 方向）传送的传送量（如上所述，该传送量为换算成校正/加法部 40 中的像素数的传送量） S_y （ $= (P_y - S_{y0})$ ）（步骤 S902）。这里， P_y 是在最初曝光刚开始后的 Y 方向的抖动量， S_{y0} 是从刚开始最初时分曝光后到上次时分曝光所进行的 Y 方向的抖动校正量（累积抖动校正量）。因此，在该步骤 S902 中，把从最初时分曝光刚开始后到本次时分曝光的 Y 方向的抖动量、和到上次时分曝光为止实际所校正的抖动量之间的差作为本次时分曝光相关的校正量。通过使用这种方法，与以前后连续的 2 次曝光动作内的前一图像的抖动量为基准求出后一图像的抖动量进行校正相比，可防止运算误差累积。如上所述，在步骤 S807 或步骤 S808 的运算中，由于进行向像素数单位的四舍五入，因而采用该步骤 S902 所示的处理是有效的。

接下来，同样，运算将本次摄影的最新图像朝水平方向（X 方向）传送的传送量（如上所述，换算成校正/加法部 40 中的像素数的传送量） $-S_x$ （ $= -P_x$ ）（步骤 S903）。这里， P_x 如上所述，是从刚开始最初的时分曝光后到本次时分曝光的 X 方向的抖动量。并且，对表示传送像素数的式子附上了负的符号，这是因为，通过使像素电荷朝与抖动相反的方向移动，使新读出的像素电荷接近在此之前所相加的像素电荷侧。

另外，在这里所说明的处理中，由于相加图像在存储于 Y 方向传送部 34B 内之后，原则上，不从同一 Y 方向传送部 34B 移动（不在 X 方向传送部 33B 上移动，也不移动到另一 Y 方向传送部 34B），因而在上述步骤 S903 中，没有必要算出与在步骤 S902 中所说明的相当于 S_{y0} 的到上次为止的累积抖动校正量（例如， S_{x0} ）。

然后，将到上次为止所摄影和相加的图像（进行了相对抖动校正和相加的图像）通过 Y 方向传送部 34B 朝垂直方向（Y 方向）传送 S_y 的

像素数（步骤 S904）。

接下来，将本次摄影的最新图像通过 X 方向传送部 33B 朝水平方向（X 方向）传送— S_x 的像素数（步骤 S905）。

并且，如参照图 29 所说明的那样，将存储在 X 方向传送部 33B 内的图像和存储在 Y 方向传送部 34B 内的图像相加（步骤 S906）。

之后，将该相加的图像传送到与 X 方向传送部 33B 和 Y 方向传送部 34B 交叉的位置的电极 $S2\phi V0$ ($S\phi H0$) 最接近的纸面下方的（即，同一寄存器 37 内的）电极 $S2\phi V2$ 下（步骤 S907）。这是因为，如上所述，由于 X 方向传送电极 $S\phi H0$ 和 Y 方向传送电极 $S2\phi V0$ 兼用，因而当由下次时分摄影所拍摄的图像被传送到 X 方向传送部 33B 时，不与相加图像发生干扰。

然后，将上述传送量 S_y 与到上次为止的传送量 S_{y0} 进行相加，并存储在存储器 (S_{y0}) 内，从而将该相加的值新设定为 S_{y0} （步骤 S908）。这样，在存储器 (S_{y0}) 内存储有到最后（上次）的时分曝光为止的 Y 方向的传送量的累积相加值。

在进行了该步骤 S908 的处理之后，从该图 31 所示的像素值合成的子程序返回到图 13 所示的处理。

另外，当使摄像元件 1 多像素化，以便能对精细的静态图像进行摄像时，在像素数比静态图像少就可以的动态图像摄影中，为了实现高速化和画质的提高，大多进行将多个像素数据进行相加和读出的处理。当例如在摄像部 41B 中进行这种像素相加的情况下（作为具体例，在场读出中将奇数行的电荷和偶数行的电荷进行相加和读出的情况下），与不进行相加的情况相比，抖动量的校正是不同的。在将 3 个或 3 个以上的像素数据进行相加的情况下，同样，抖动量的校正根据相加数而不同。而且，当进行像素相加时，为了在校正/加法部 40 中存储图像数据而需要的寄存器的数量也不同。当根据这样的各种情况，使时分摄影和校正/加法部 40 中的像素值相加的控制不同时，控制变得复杂。

因此，为了使控制简洁，例如考虑只有在静态图像摄影中频繁使用的所有像素读出的情况下，才进行时分摄影和校正/加法部 40 中的像素值

相加,此时,在其他读出(例如,场读出等)中不进行时分摄影(然而,当然不限于此。)。并且,在进行多次时分摄影的情况下,将X方向传送部33B的图像和Y方向传送部34B的图像进行相加并蓄积在Y方向传送部34B内,把最终蓄积在Y方向传送部34B内的相加图像传送到水平传送部42B中。相比之下,在即使是所有像素读出也不进行时分摄影的情况下,或者在进行其他读出的情况下,将从垂直传送部35传送到分割图像传送部36的图像照原样直接传送到水平传送部42B中。这样,得到可应对静态图像抖动校正、而且具有与以往型的摄像元件相同的像素相加等的功能的、控制比较简单的摄像元件。另外,此时,由于X方向传送部33B只要具有将时分图像传送2次或2次以上的功能就足够了(即,由于不需要在X方向传送部33B内蓄积相加后的像素的功能),因而可使X方向传送部33B中的电极面积相当狭窄。这里,如果着眼于使摄像元件1整体的面积狭窄,则只要将构成该X方向传送部33B的各电极的形状和大小决定成使X方向传送部33B的纵宽度缩短即可。这样,可减小校正/加法部40整体的面积。

根据该实施方式2,取得与上述实施方式1大致相同的效果,并且采用帧行间转移方式的摄像元件,在摄像元件上单独设置摄像部、以及蓄积图像并进行抖动校正的校正/加法部,因而作为摄像部,可照原样应用以往型的摄像元件的结构。因此,可将帧行间转移方式CCD图像传感器的优点、和常年积累起来的固体摄像元件的制造专长照原样继承来使用。并且,还能提高固体摄像元件的通用性。

另外,在上述技术中,将1张图像相关的所有曝光时间以抖动界限曝光时间 T_{Limit} 为单位时分成具有基本上等时间间隔来进行各时分曝光,然而不限于此,只要是能容许抖动的部分曝光时间,就可以按照非均匀时间间隔进行时分。例如,在由角速度传感器检测出较大的角速度的情况下,也可以使部分曝光时间更短。这样,当适当变更了部分曝光时间时,可精度更良好地抑制时分图像中的抖动发生。

并且,上述数字照相机的技术特别适合于在对静态图像进行摄影时的抖动校正,然而当然也能应用于对动态图像的1帧进行摄影时的抖动

校正。因此，该数字照相机的技术不仅能应用于数字静止照相机和模拟静止照相机，而且还能应用于数字摄像机和模拟摄像机，并且不限于此，可广泛地应用于使用固体摄像元件对图像进行摄影的装置。

而且，在上述中，列举二维摄像元件为例，对进行抖动校正的技术作了说明，然而例如在使用一维摄像元件（行传感器等）的扫描仪（特别是，便携式扫描仪等）、复印机、传真机等中，也能应用与上述相同的技术进行抖动校正。然而，此时，沿着传感器的排列方向的传送 CCD 只要有 1 个就足够了。

然后，由于上述技术是将在大致同一时刻所摄像的多张图像进行相加的技术，因而也可考虑将该技术应用于抖动校正以外的其他用途。例如，在可蓄积在垂直传送 CCD 或水平传送 CCD 内的电荷量比可蓄积在光电二极管内的电荷量多的情况下，也能用作生成动态范围更宽的图像的技术。

另外，本发明不限于上述实施方式，当然可在不背离发明主旨的范围内进行各种变形和应用。

[附记]

（附记 1）

一种电子抖动校正装置，用于对成像在具有呈矩阵状排列的多个像素的固体摄像元件的摄像面上的图像的抖动进行校正，以生成进行了抖动校正的图像，其特征在于，该电子抖动校正装置具有：

摄像光学系统，其用于使图像成像在上述固体摄像元件的摄像面上；

抖动检测部，其检测上述图像的抖动；

曝光量控制部，其控制上述固体摄像元件的曝光量；

摄像部，其根据上述曝光量控制部的控制，通过上述固体摄像元件按照规定的曝光量拍摄多张图像；

加法部，使由上述摄像部所摄影的多张图像根据由上述抖动检测部所检测的抖动在该固体摄像元件的内部相对移动后进行模拟相加，生成进行了抖动校正的图像；以及

读出部，从上述固体摄像元件中读出由上述加法部所相加的像素电

荷。

<效果>

由于对按时分方式所摄像的图像的抖动进行校正并在摄像元件的内部进行模拟相加来输出,因而成为不需要用于校正抖动的复杂机械机构、并且能应对范围宽的快门速度的精度高的电子抖动校正装置。并且,由于能以极短时间进行抖动校正,因而成为特别适合于静态图像摄影中的抖动校正的电子抖动校正装置。

(附记 2)

根据附记 1 所述的电子抖动校正装置,其特征在于,上述加法部控制成重复进行以下动作,即:对时间上相继前后所摄影的 2 张图像的相对抖动进行校正,之后将上述 2 张图像进行模拟相加,再把该所相加的图像和其后所摄影的图像之间的相对抖动进行校正,之后将该 2 张图像进行模拟相加。

<效果>

可高速进行抖动校正和时分图像的相加处理。

(附记 3)

根据附记 2 所述的电子抖动校正装置,其特征在于,上述加法部控制成,根据上述所摄影的多张图像内的从最初图像摄影中的曝光开始到最新图像摄影中的曝光结束的图像抖动量、与该多张图像内的从最初图像到最新的前一张图像的抖动校正量的累积相加值之间的差,对最新图像和已相加的图像的抖动进行校正,将进行了抖动校正的该 2 张图像进行模拟相加。

<效果>

可进行精度高的抖动量运算。

(附记 4)

根据附记 1 所述的电子抖动校正装置,其特征在于,上述曝光量控制部控制成,使上述固体摄像元件在小于等于可容许抖动的抖动界限曝光时间的预先设定的曝光时间中进行规定次数的曝光。

<效果>

可拍摄实质上能忽略抖动的时分图像。

(附记 5)

根据附记 4 所述的电子抖动校正装置, 其特征在于, 上述曝光量控制部根据摄像光学系统的焦距信息, 生成上述抖动界限曝光时间。

<效果>

由于可根据摄像光学系统的焦距信息设定基于经验定律的抖动界限曝光时间, 因而可简单设定而不需要另行测定等。

(附记 6)

根据附记 4 所述的电子抖动校正装置, 其特征在于, 上述抖动检测部在曝光开始前也进行抖动量运算;

上述曝光量控制部运算在曝光开始前由上述抖动量检测部所运算的抖动量达到可容许的抖动量的上限为止的曝光时间, 根据该曝光时间生成上述抖动界限曝光时间。

<效果>

可进行与摄影者的抖动特性对应的抖动校正。

(附记 7)

根据附记 4 所述的电子抖动校正装置, 其特征在于, 上述曝光量控制部运算在曝光时由上述抖动量运算部所运算的抖动量达到可容许的抖动量的上限为止的曝光时间, 根据该曝光时间生成上述抖动界限曝光时间。

<效果>

可进行与摄影者的抖动特性对应的抖动校正。

(附记 8)

根据附记 1 所述的电子抖动校正装置, 其特征在于, 上述曝光量控制部具有:

测光部, 其取得被摄体的亮度;

第 1 曝光时间生成部, 其根据由上述测光部所取得的被摄体的亮度, 生成用于得到合适曝光的第 1 曝光时间;

第 2 曝光时间生成部, 其生成第 2 曝光时间; 以及

曝光时间控制部，其控制成使在上述第 2 曝光时间中连续进行了预定的摄影次数的摄影时的曝光时间的合计等于上述第 1 曝光时间。

<效果>

可控制成使曝光量变得合适。

(附记 9)

根据附记 8 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，还具有：存储器，其存储上述连续进行摄影的预定的摄影次数；

上述曝光时间控制部控制上述第 2 曝光时间生成部，使得将上述第 1 曝光时间除以上述摄影次数所得到的时间生成为第 2 曝光时间。

<效果>

作为第 2 曝光时间可设定确实不发生抖动的曝光时间，并可使将多张图像进行了合成的图像的曝光量合适。并且，由于摄影次数是预定的，因而可容易进行固体摄像元件的图像信号的饱和电荷量的控制等。

(附记 10)

根据附记 9 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，还具有：显示部，其在由上述第 2 曝光时间生成部所生成的上述第 2 曝光时间比可把抖动抑制到可容许水平的曝光时间长时，进行表示有发生抖动的可能性的警告显示。

<效果>

摄影者可对有发生抖动的可能性进行识别。

(附记 11)

根据附记 8 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，还具有：存储器，其存储可选择为上述连续进行摄影的预定的摄影次数的多个摄影次数；

上述曝光时间控制部控制上述第 2 曝光时间生成部，使得从存储在上述存储器内的摄影次数中选择大于等于将上述第 1 曝光时间除以上述第 2 曝光时间所得到的值的最接近该值的整数作为摄影次数，并使将上述第 1 曝光时间除以上述摄影次数所得到的时间取代上述第 2 曝光时间而生成为新的第 2 曝光时间。

<效果>

作为第 2 曝光时间可设定确实不发生抖动的曝光时间，并可使得将多张图像进行合成的图像的曝光量合适。

(附记 12)

根据附记 8 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，

上述摄像光学系统构成为具有光圈；

该电子抖动校正装置还具有：

光圈值设定部，其设定上述摄像光学系统的光圈值；以及

存储器，其存储上述连续进行摄影的摄影次数；

上述光圈值设定部在上述第 1 曝光时间比上述第 2 曝光时间与存储在上述存储器内的摄影次数内的最大值的积即第 3 曝光时间长时，变更上述摄像光学系统的光圈值，使得该第 1 曝光时间小于等于该第 3 曝光时间。

<效果>

当用于得到合适曝光的第 1 曝光时间在摄影次数的上限内不能分割成可把抖动抑制到可容许水平的第 2 曝光时间时，自动控制光圈值，因而例如即使在与快门优先摄影模式、光圈优先摄影模式或者程序摄影模式等不联动的范围内，也能在进行抖动防止的同时，进行合适的曝光控制。

(附记 13)

根据附记 12 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，还具有：显示部，其在根据上述光圈值设定部变更上述摄像光学系统的光圈值时，显示该意思。

<效果>

由于在变更光圈值时显示该意思，因而不会使摄影者误解。

(附记 14)

根据附记 12 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，还具有：ISO 感光度变更部，其用于通过变更从上述摄像元件所得到的图像的放大率，实质上变更 ISO 感光度；

上述 ISO 感光度变更部在上述光圈值设定部要变更的光圈值背离可设定为上述摄像光学系统的光圈值的范围时，变更 ISO 感光度，以便进入该可设定的范围内。

<效果>

由于即使是可设定曝光时间和光圈值的界限值，也能变更 ISO 感光度，因而可在更宽的范围内防止抖动的同时，进行合适的曝光控制。

(附记 15)

根据附记 14 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，还具有：显示部，当上述 ISO 感光度变更部要变更的 ISO 感光度背离可设定的范围时，进行表示有发生抖动的可能性的警告显示。

<效果>

摄影者可对有发生抖动的可能性进行识别。

(附记 16)

根据附记 1 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，还具有：蓄积电荷量控制部，其控制成，由上述加法部进行相加的图像数越多，可蓄积在上述固体摄像元件的上述像素内的最大蓄积电荷量就越少。

<效果>

由于根据摄影次数控制蓄积在像素内的电荷，因而可防止所合成的图像电荷在寄存器部中溢出。

(附记 17)

根据附记 16 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，上述固体摄像元件是构成在半导体基板上的纵型溢出结构的 CCD 固体摄像元件；

上述蓄积电荷量控制部通过控制对上述半导体基板施加的反向偏置电压的电压水平，控制蓄积在像素内的电荷开始排出到该半导体基板侧的最大蓄积电荷量。

<效果>

由于可准确控制蓄积在像素内的电荷量的水平，因而能可靠防止蓄积合成图像的寄存器中的电荷溢出。

(附记 18)

根据附记 1 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，还具有：有效区域抽出部，其从由上述加法部所相加的合成图像中抽出被认为由上述摄像部所摄影的全部图像共有的有效区域的图像。

<效果>

由于从由加法部所相加的合成图像中抽出被认为由摄像部所摄影的全部图像共有的有效区域的图像，因而可简单得到进行了抖动校正的高画质图像。

(附记 19)

根据附记 18 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，上述有效区域的图像的大小和在上述合成图像中的位置是预定的。

<效果>

由于有效区域的图像的大小和在合成图像中的位置是预定的，因而可通过简单处理抽出有效区域的图像数据。

(附记 20)

根据附记 18 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，上述曝光量控制部控制成，当判断为由上述摄像部所摄影的图像欠缺上述有效区域的图像的一部分时，结束上述摄像部的摄影。

<效果>

由于可使被认为有效的区域不包含未进行合适的抖动校正的区域，因而可简单得到进行了抖动校正的高画质图像。

(附记 21)

根据附记 20 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，上述有效区域抽出部在上述摄像部的摄影次数未达到规定数而结束了摄影时，将上述有效区域的合成图像进行放大。

<效果>

由于在摄影因曝光不足而结束时，进行弥补该部分的放大，因而可得到合适曝光的图像。

(附记 22)

根据附记 1 所述的电子抖动校正装置，其特征在于，上述加法部具

有：

第1传送寄存器，其存储由上述摄像部所摄像的第1图像，并将该第1图像在第1方向上传送；以及

第2传送寄存器，其存储在与上述第1图像不同的时刻所摄像的第2图像，并将该第2图像在与上述第1方向交叉的第2方向上传送；

使上述第1图像和上述第2图像分别在上述第1传送寄存器和上述第2传送寄存器内相对移动后进行相加，存储在上述第1传送寄存器或上述第2传送寄存器内。

<效果>

可高速校正存储在第1传送寄存器内的图像和存储在第2传送寄存器内的图像的抖动。

（附记23）

根据附记22所述的电子抖动校正装置，其特征在于，上述摄像部具有：光电转换部，其具有在行方向和列方向上呈矩阵状配置的多个像素；

上述第1传送寄存器与上述光电转换部的各像素行邻接配置；

上述第2传送寄存器与上述光电转换部的各像素列邻接配置。

<效果>

由于以往的行间转移方式的固体摄像元件的垂直传送寄存器可兼用作抖动校正用的传送寄存器，因而具有结构比较简单的优点。

（附记24）

根据附记22所述的电子抖动校正装置，其特征在于，上述第1传送寄存器和上述第2传送寄存器在上述固体摄像元件的内部与上述摄像部分开设置。

<效果>

由于没有必要在以往的行间转移方式的摄像部的像素行间新设置抖动校正用的传送寄存器，因而像素（光电二极管）的开口率不会下降。

（附记25）

根据附记22所述的电子抖动校正装置，其特征在于，还具有：电荷排出部，其用于从上述第1传送寄存器和上述第2传送寄存器中排出传

送到上述第1传送寄存器和上述第2传送寄存器的端面的电荷。

<效果>

可防止由于伴随抖动校正的传送寄存器内的电荷传送，使得电荷蓄积在传送寄存器的端面而溢出。

（附记26）

根据附记1所述的电子抖动校正装置，其特征在于，上述固体摄像元件是在摄像面的前面配置有镶嵌状的滤色器的单板式彩色固体摄像元件；

上述加法部使上述多张图像根据由上述抖动检测部所检测的抖动，在该固体摄像元件的内部以上述滤色器的水平方向的最小重复周期和垂直方向的最小重复周期为最小单位相对移动后进行模拟相加，生成进行了抖动校正的图像。

（附记27）

一种固体摄像元件，其特征在于，具有：

光电转换部，其具有呈矩阵状排列的多个像素；

第1传送寄存器，其存储读出该光电转换部的电荷所得到的第1图像，并将该第1图像在第1方向上传送；

第2传送寄存器，其存储在与上述第1图像的摄像时刻不同的时刻读出上述光电转换部的电荷所得到的第2图像，并将该第2图像在与上述第1方向交叉的第2方向上传送；以及

加法部，其将由上述第1传送寄存器传送了规定量的上述第1图像、和由上述第2传送寄存器传送了规定量的上述第2图像进行模拟相加。

<效果>

由于可把2张图像的一方存储在第1传送寄存器内、并把另一方存储在第2传送寄存器内，调整相对位置来将图像进行相加，因而成为可极高速地进行图像间的偏移校正的固体摄像元件。

（附记28）

根据附记27所述的固体摄像元件，其特征在于，上述第1传送寄存器与上述光电转换部的各像素行邻接配置；

上述第 2 传送寄存器与上述光电转换部的各像素列邻接配置。

<效果>

由于可将抖动校正用的传送寄存器的一方、和以往的行间转移 CCD 的垂直传送寄存器兼用，因而可减小摄像元件整体的大小。

(附记 29)

根据附记 27 所述的固体摄像元件，其特征在于，还具有：电荷传送部，其用于把由上述光电转换部所生成的电荷传送到包含上述第 1 传送寄存器和上述第 2 传送寄存器的寄存器部。

<效果>

由于把抖动校正用的寄存器部设置在与摄像部不同的区域内，因而摄像部的设计变得容易，并可照原样继承以往型的摄像部的技术。然后，通过构成为具有帧行间转移型 CCD 的特性，具有拖影减少的优点。

(附记 30)

根据附记 29 所述的固体摄像元件，其特征在于，还具有：传送部，其用于把存储在上述寄存器部内的图像读出到外部；

可控制成，在将多张图像相加来读出到外部时，把存储在上述第 2 传送寄存器内的图像通过上述传送部读出到外部，在不将图像相加而读出到外部时，把从上述光电转换部通过上述电荷传送部所传送的图像通过上述传送部读出到外部。

<效果>

由于只要第 1 传送寄存器传送时分图像即可，因而可减小寄存器的面积。

(附记 31)

根据附记 27 所述的固体摄像元件，其特征在于，上述第 1 传送寄存器和上述第 2 传送寄存器分别构成为具有 4 个传送电极，该 4 个传送电极按照作为构成图像的最小单位的每一像素施加 4 相驱动脉冲。

<效果>

第 1 传送寄存器和第 2 传送寄存器即使配置成例如在垂直/水平方向上相互交叉，也能独立传送存储在各传送寄存器内的 2 张图像。

（附记 32）

根据附记 31 所述的固体摄像元件，其特征在于，上述第 1 传送寄存器具有的 4 个传送电极内的 1 个传送电极、和上述第 2 传送寄存器具有的 4 个传送电极内的 1 个传送电极兼用同一电极，该第 1 传送寄存器和该第 2 传送寄存器在该兼用的电极位置交叉。

<效果>

通过兼用第 1 传送寄存器和第 2 传送寄存器的电极的一部分，可减小固体摄像元件的面积，并可容易进行像素相加。

（附记 33）

根据附记 31 所述的固体摄像元件，其特征在于，上述传送电极将具有相对宽的面积的电极和具有相对窄的面积电极进行交替配置。

<效果>

可在满足必要功能的同时，减小各传送寄存器的面积。

（附记 34）

根据附记 32 所述的固体摄像元件，其特征在于，

上述第 1 传送寄存器使上述第 1 图像相对于上述第 2 图像移动规定量；

上述第 2 传送寄存器使上述第 2 图像相对于上述第 1 图像移动规定量；

上述加法部将移动了规定量后的第 1 图像和第 2 图像在上述第 1 传送寄存器或上述第 2 传送寄存器内进行相加。

<效果>

可高速进行像素相加而不需要复杂控制。

（附记 35）

根据附记 27 所述的固体摄像元件，其特征在于，该固体摄像元件是光导电膜层叠型的固体摄像元件。

<效果>

可增大进行光电转换的例如光电二极管的开口率。

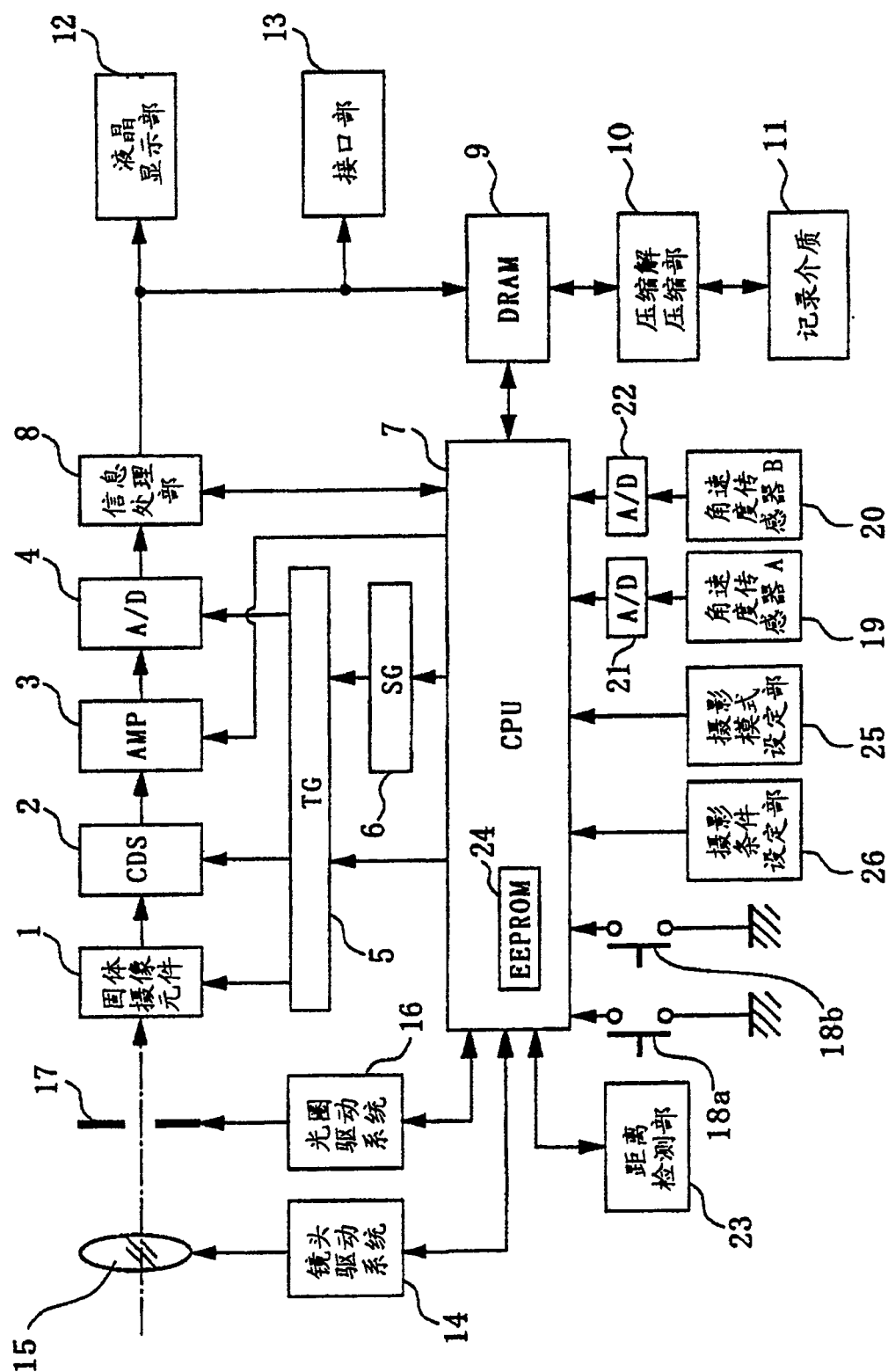
（附记 36）

根据附记 27 所述的固体摄像元件，其特征在于，还具有：电荷排出部，其用于把传送到上述第 1 传送寄存器和上述第 2 传送寄存器的端面的电荷从上述第 1 传送寄存器和上述第 2 传送寄存器排出到外部。

<效果>

可防止由于伴随抖动校正的传送寄存器内的电荷传送，使得电荷蓄积在传送寄存器的端面上而溢出。

本发明可很好地利用于对成像在固体摄像元件上的图像的抖动进行电子校正的电子抖动校正装置。



一
冬

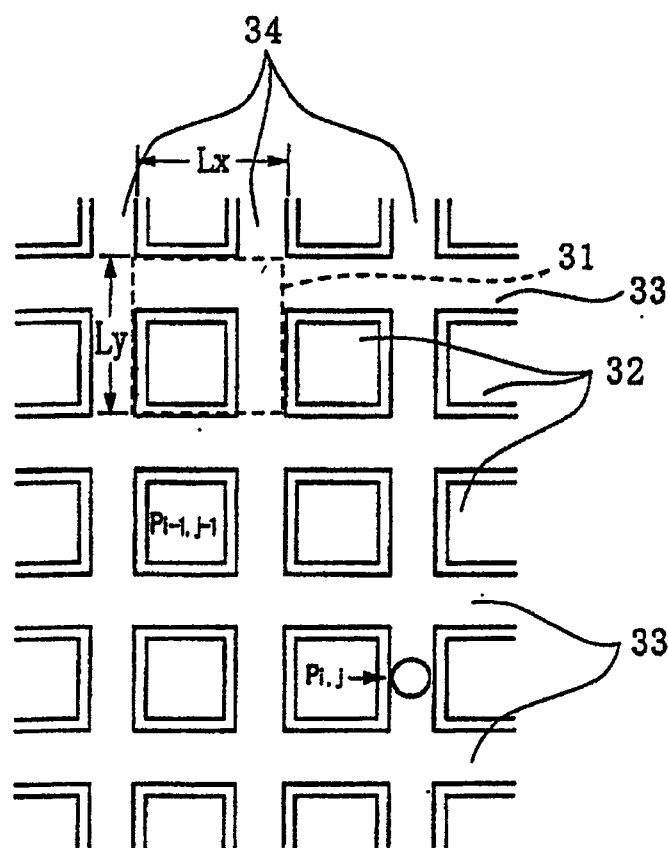


图 2

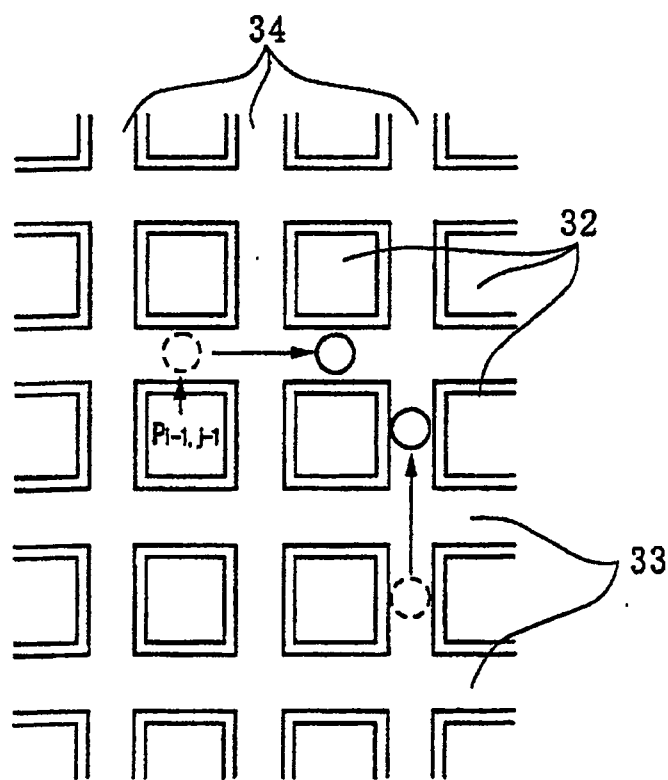


图 3

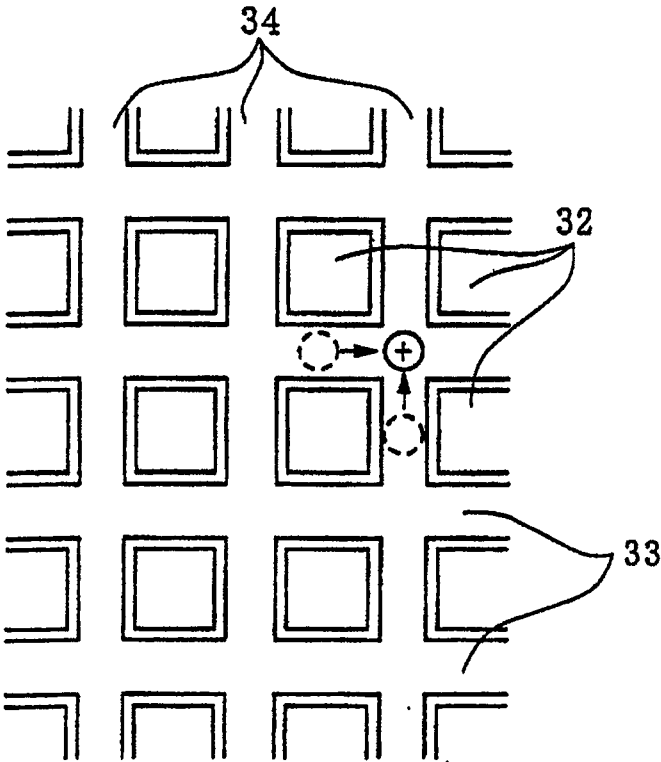


图 4

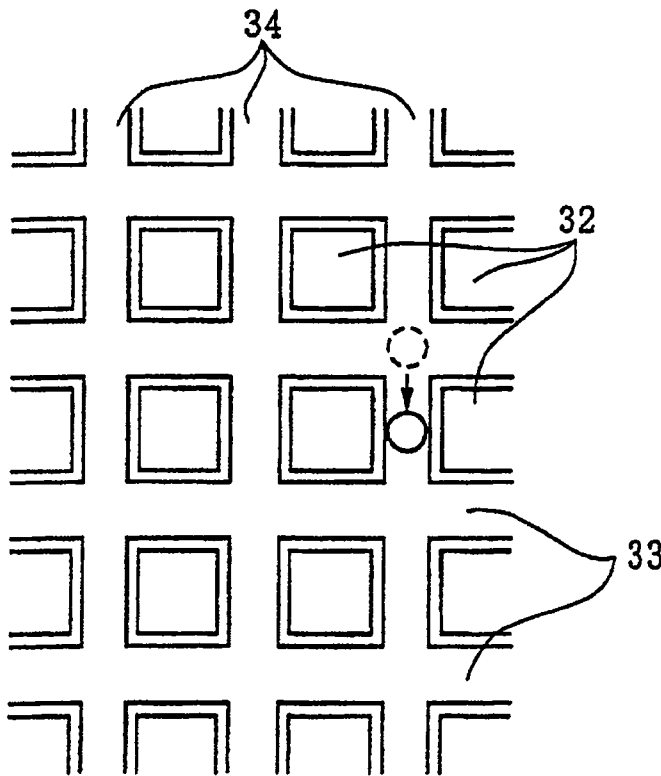


图 5

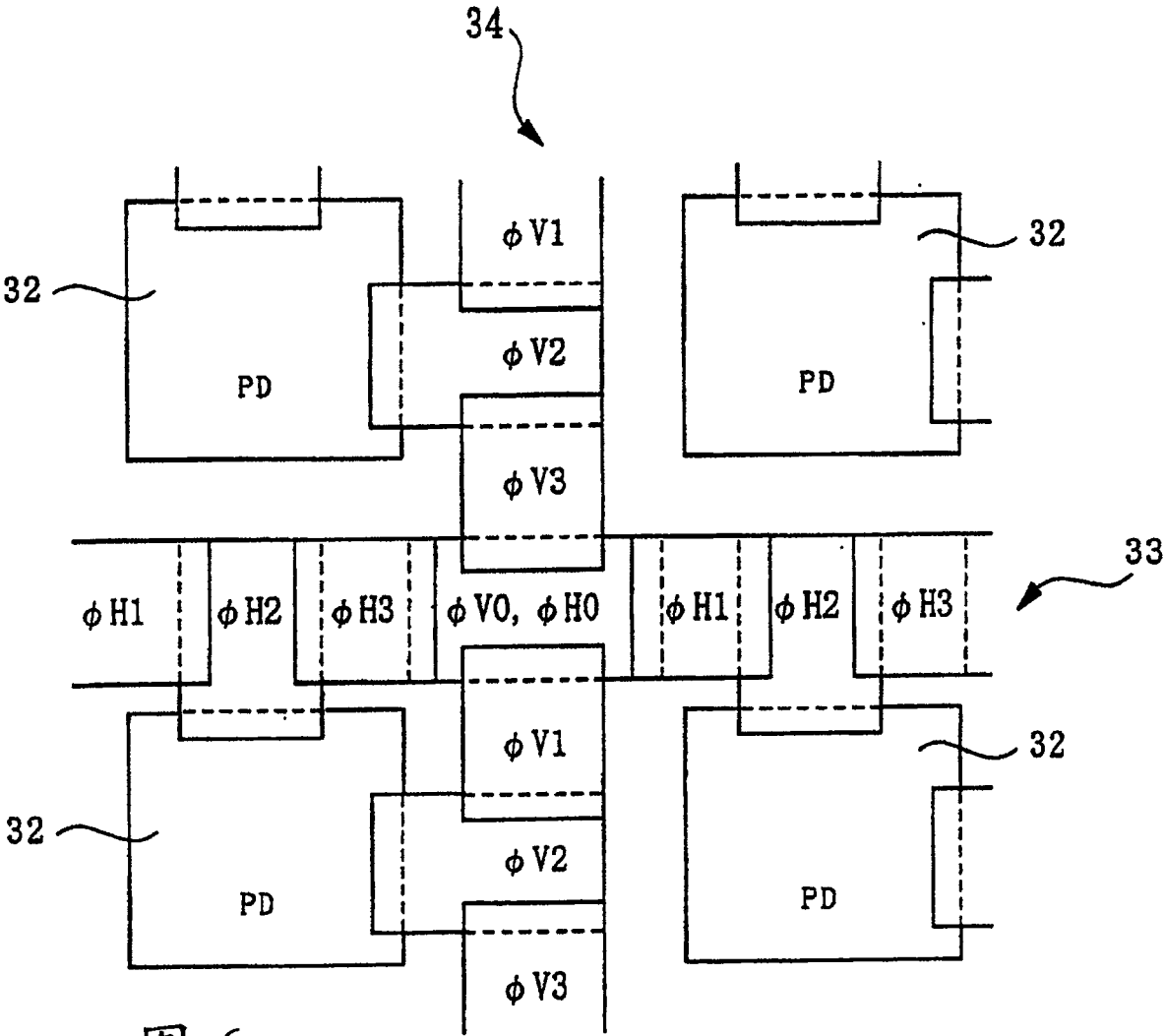


图 6

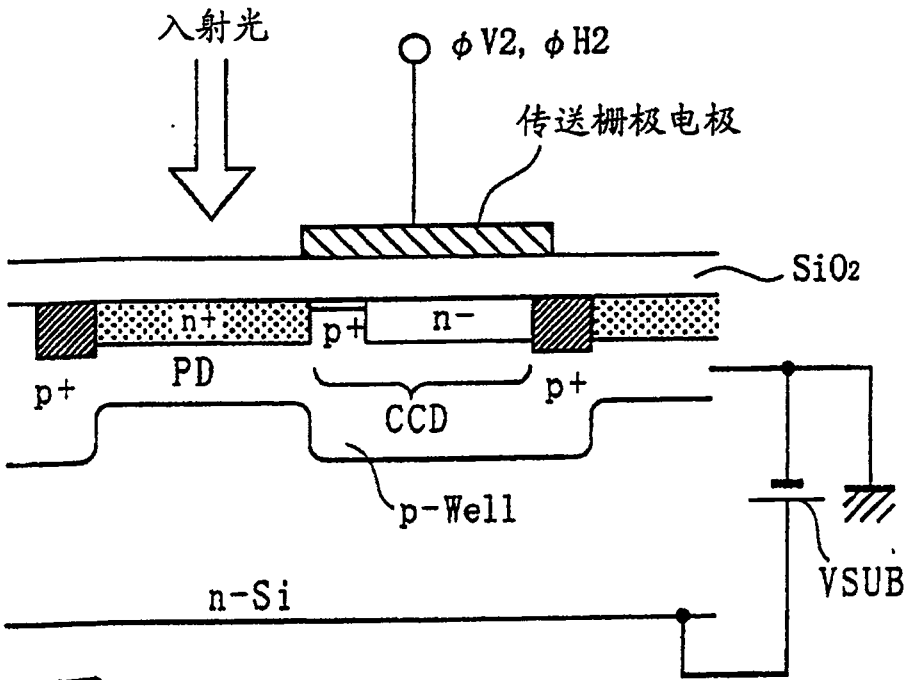


图 7

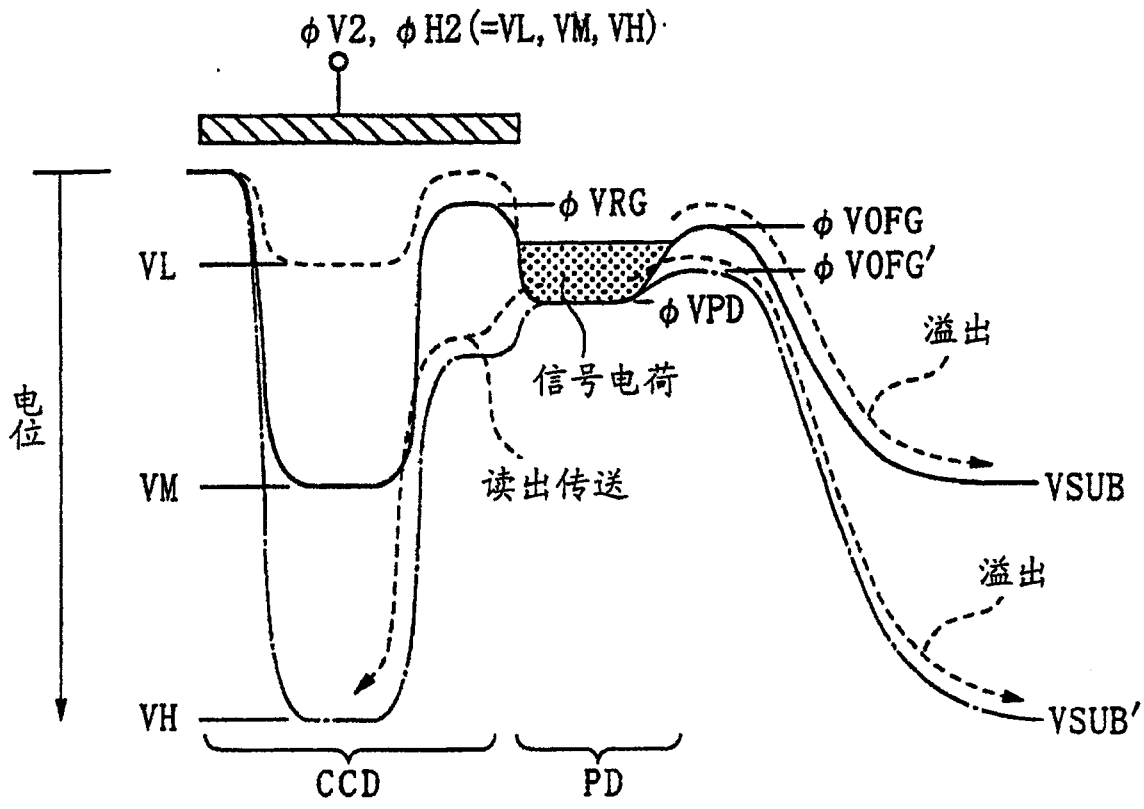


图 8

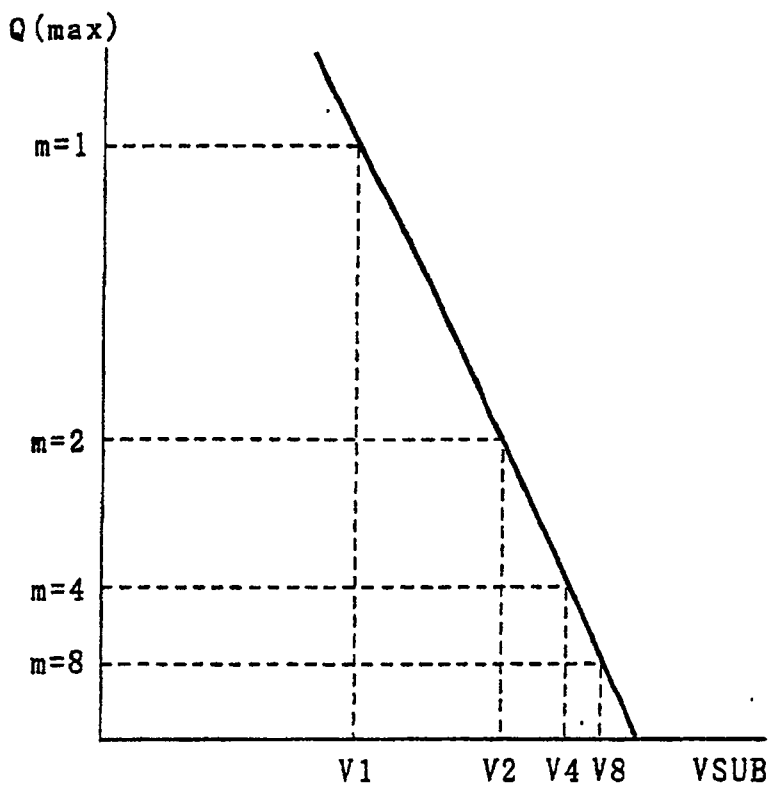


图 9

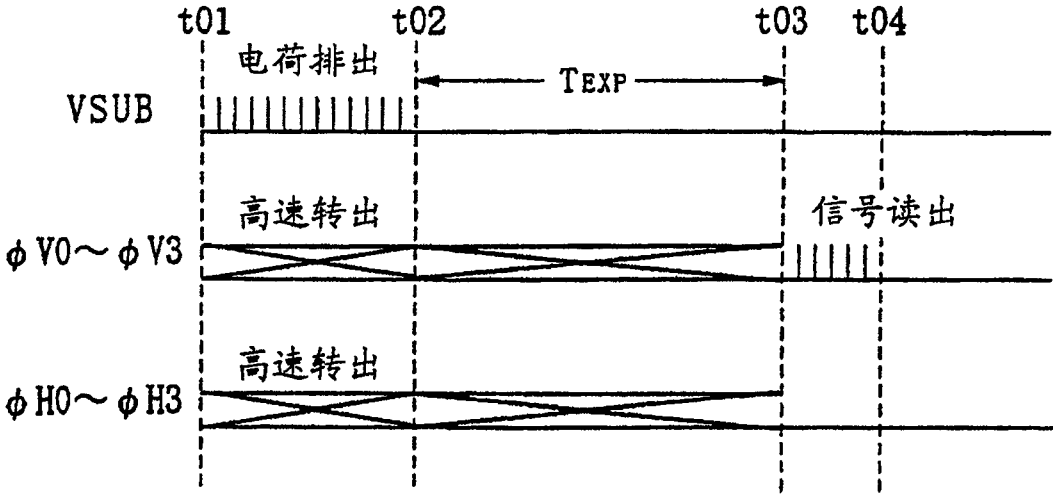


图 10

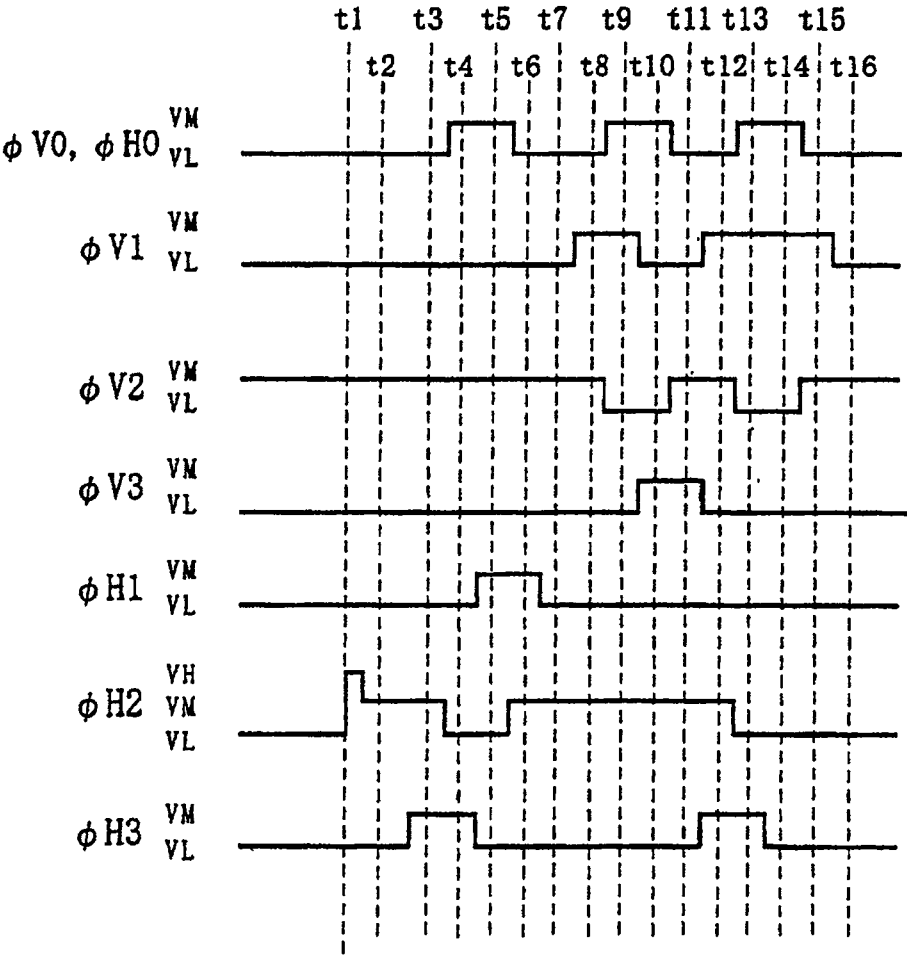


图 11

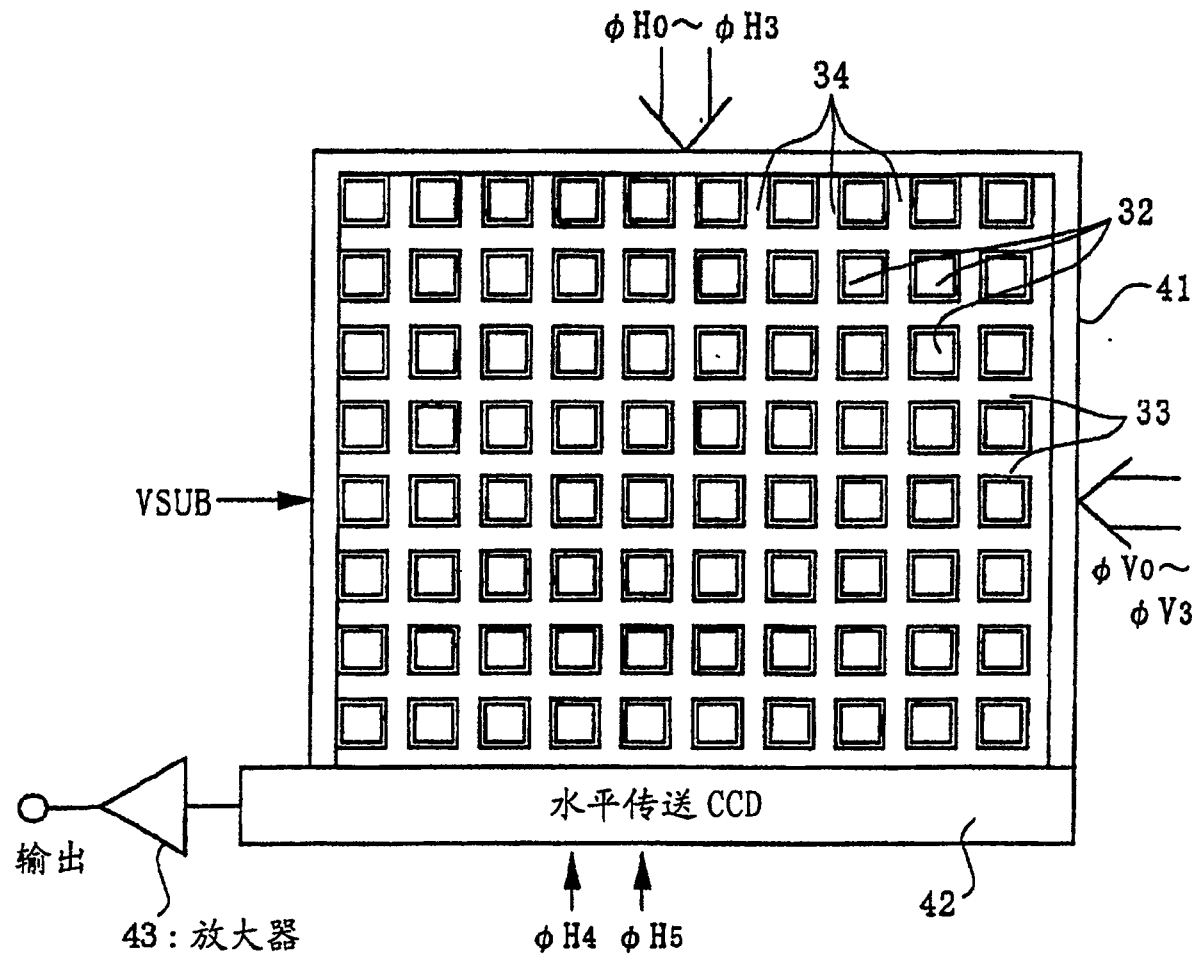


图 12

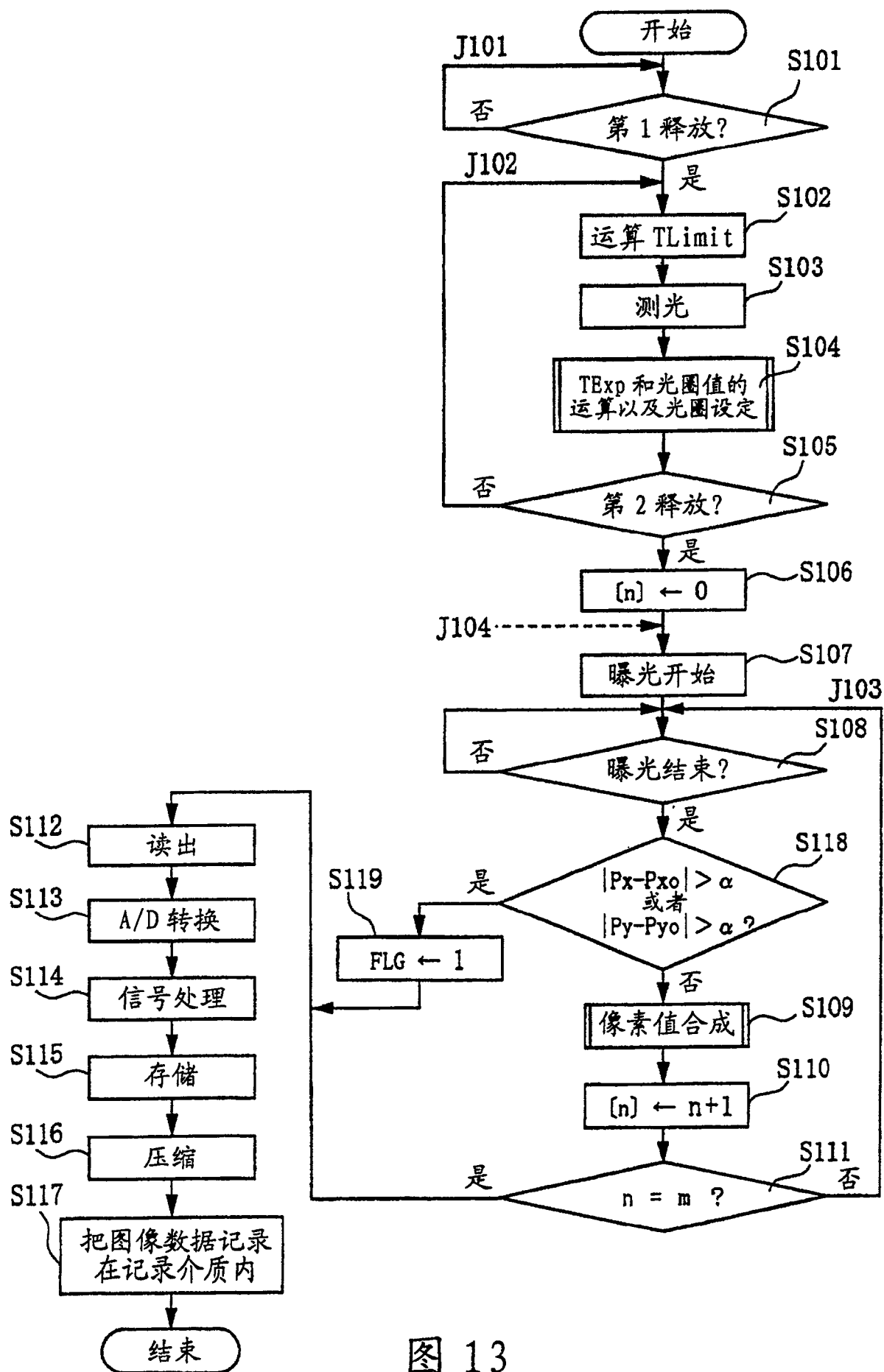


图 13

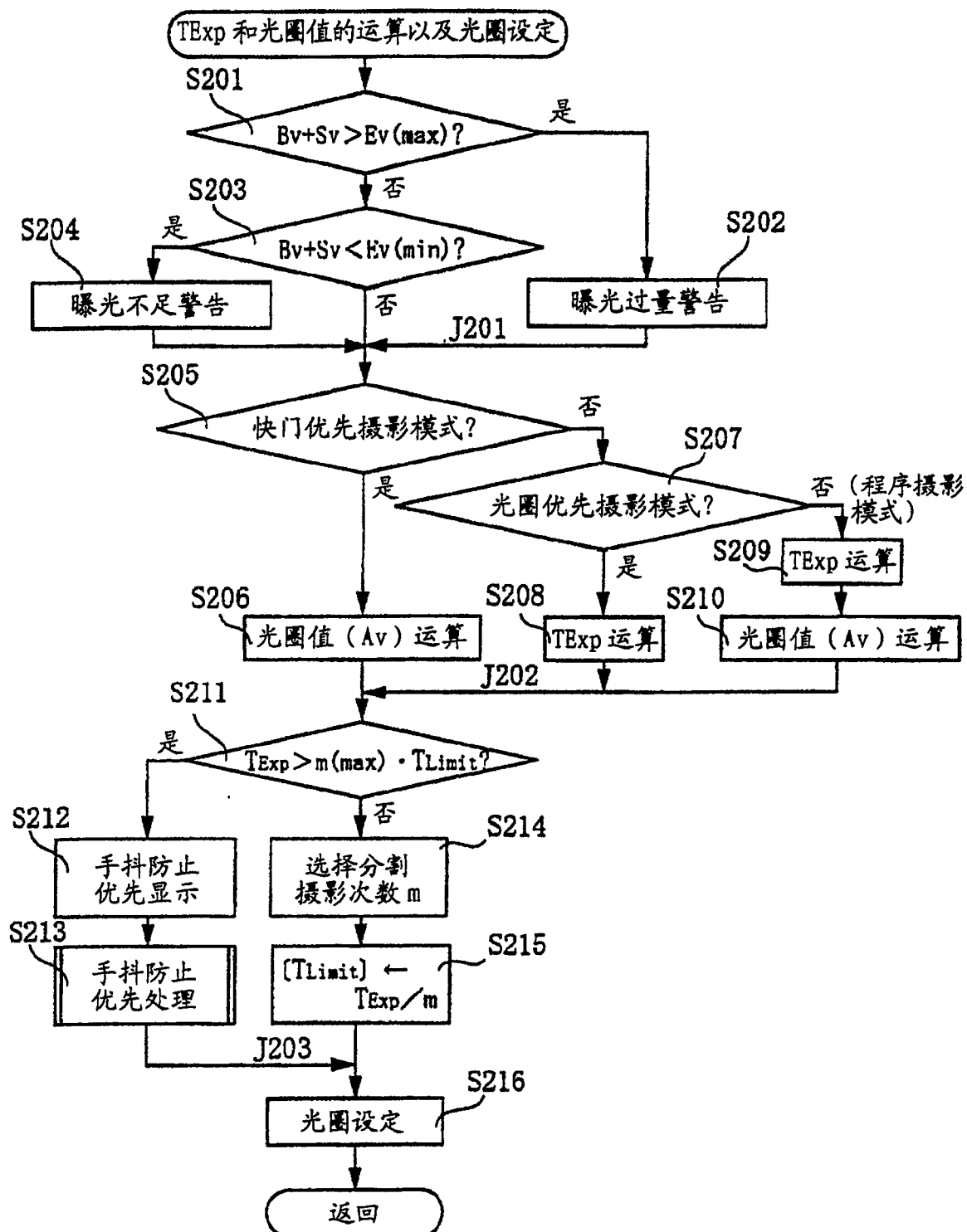


图 14

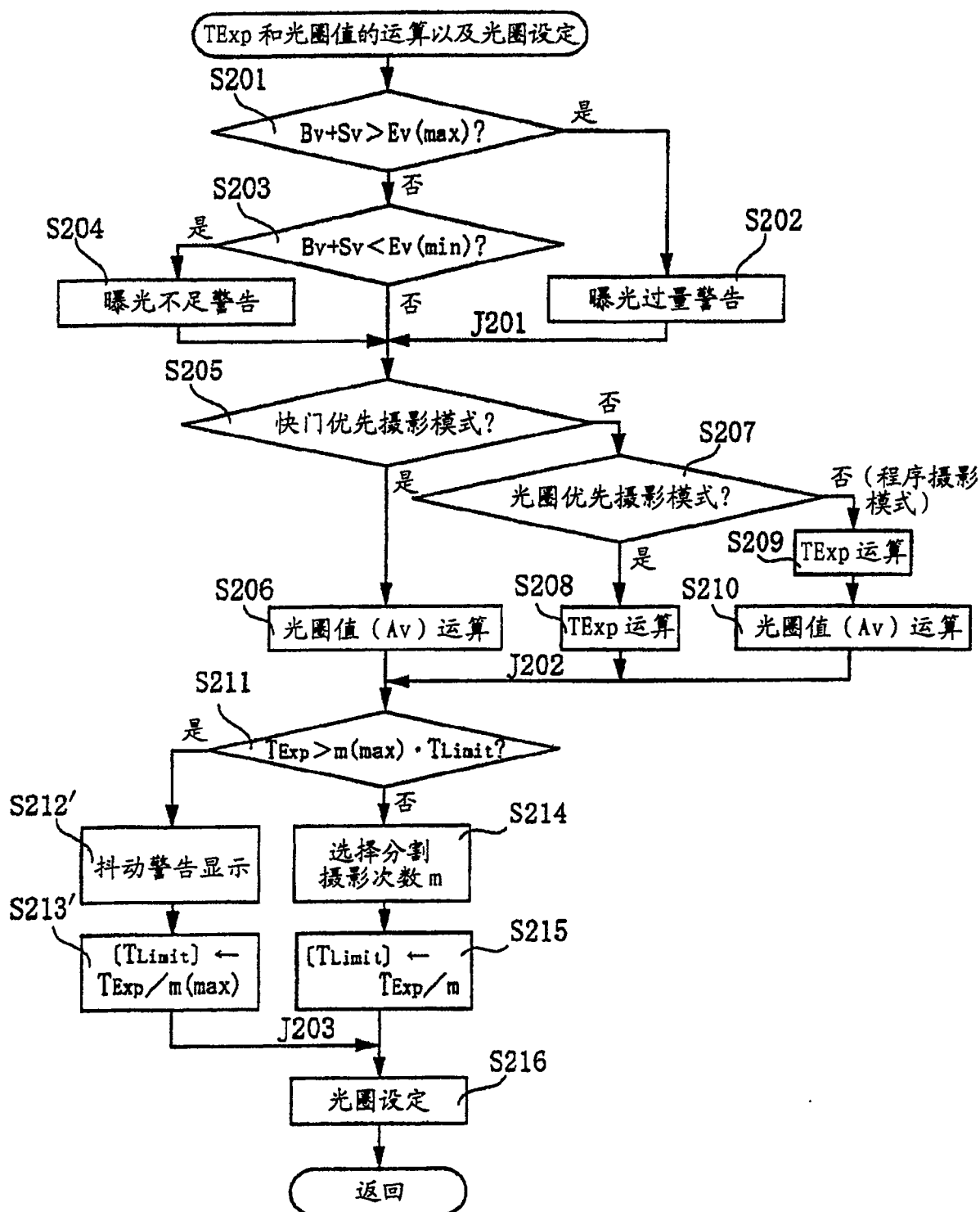


图 15

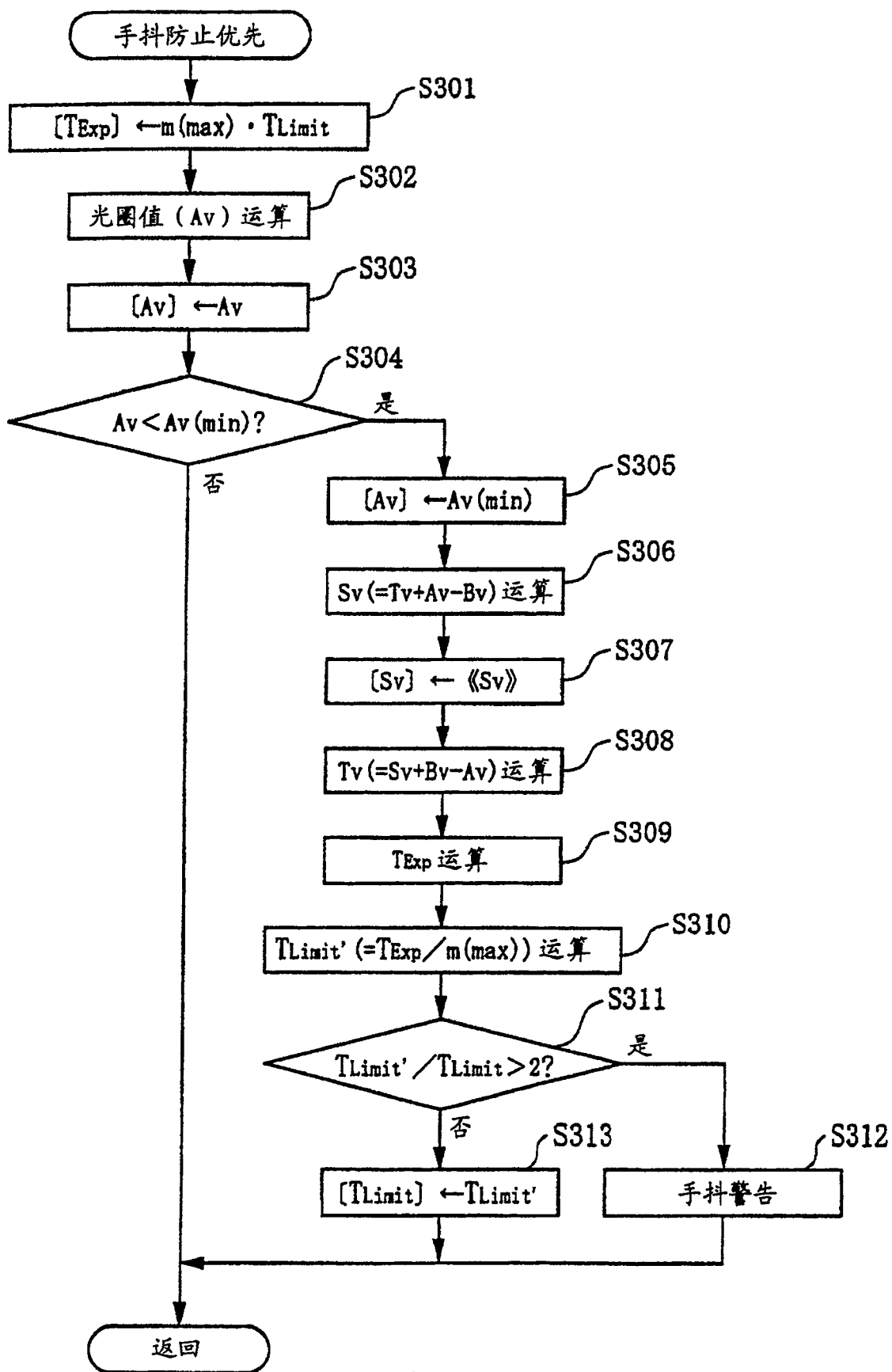


图 16

曝光时间		F 值		ISO 感光度		亮度		$\frac{F^2}{T} = 2^{Ev}$	
T (sec)	T v	F	A v	S	Sv	B(Cd/ft ²)	Bv	$\frac{F^2}{T}$	Ev
1	0	0	0	3	0	0.32	0	1	0
1/2	1	1.4	1	6	1	0.64	1	2	1
1/4	2	2	2	12	2	1.25	2	4	2
1/8	3	2.8	3	25	3	2.50	3	8	3
1/15	4	4	4	50	4	5.00	4	16	4
1/30	5	5.6	5	100	5	10.0	5	32	5
1/60	6	8	6	200	6	20.0	6	64	6
1/125	7	11	7	400	7	40.0	7	128	7
1/250	8	16	8	800	8	80.0	8	256	8
1/500	9	22	9	1,600	9	160	9	512	9
1/1,000	10	32	10	3,200	10	320	10	1,024	10
				6,400	11	640	11	2,048	11
				12,500	12	1,250	12	4,096	12
								8,192	13
								16,384	14
								32,768	15
								65,536	16
								131,072	17
								262,144	18
								524,288	19

图 17

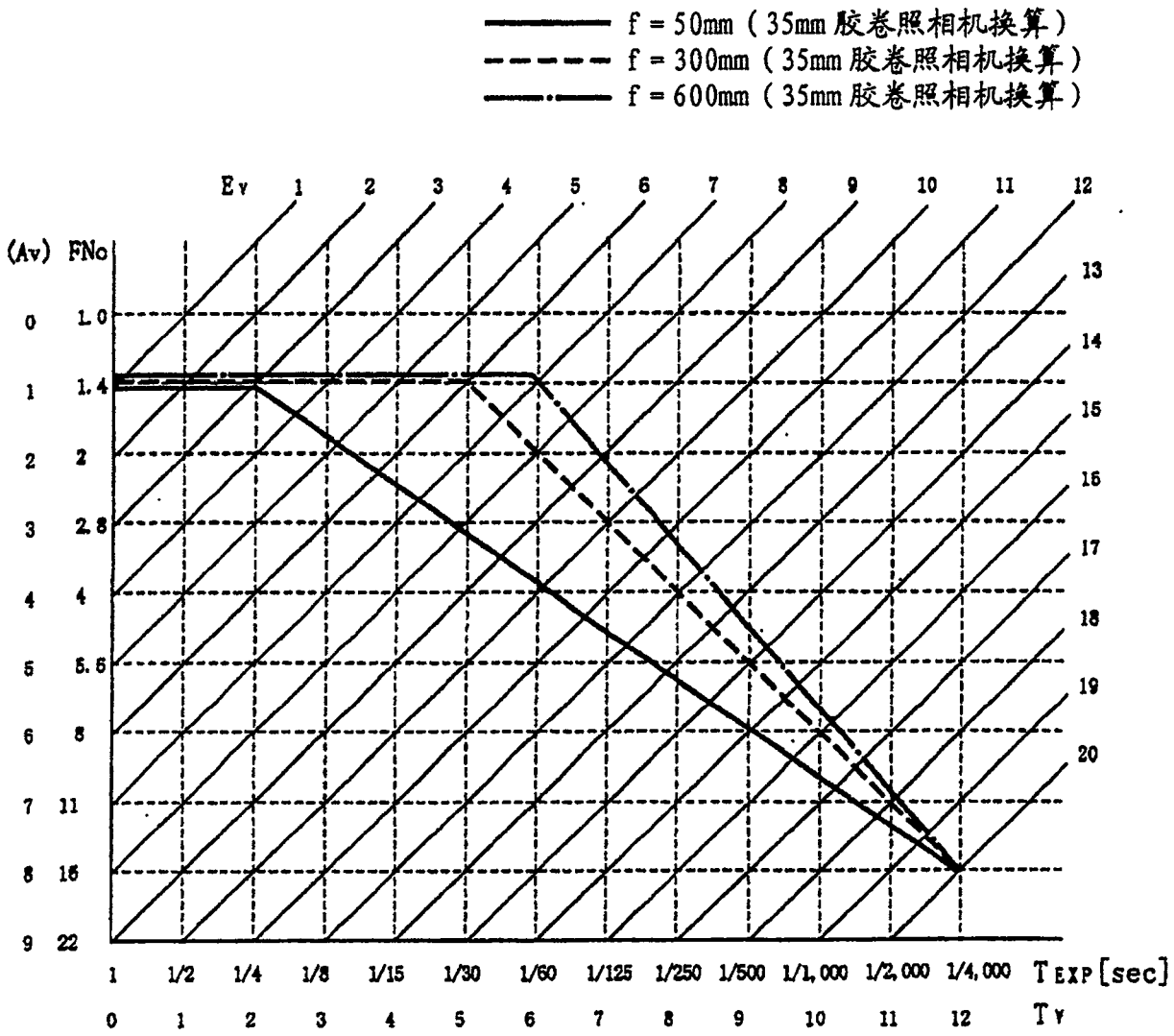


图 18

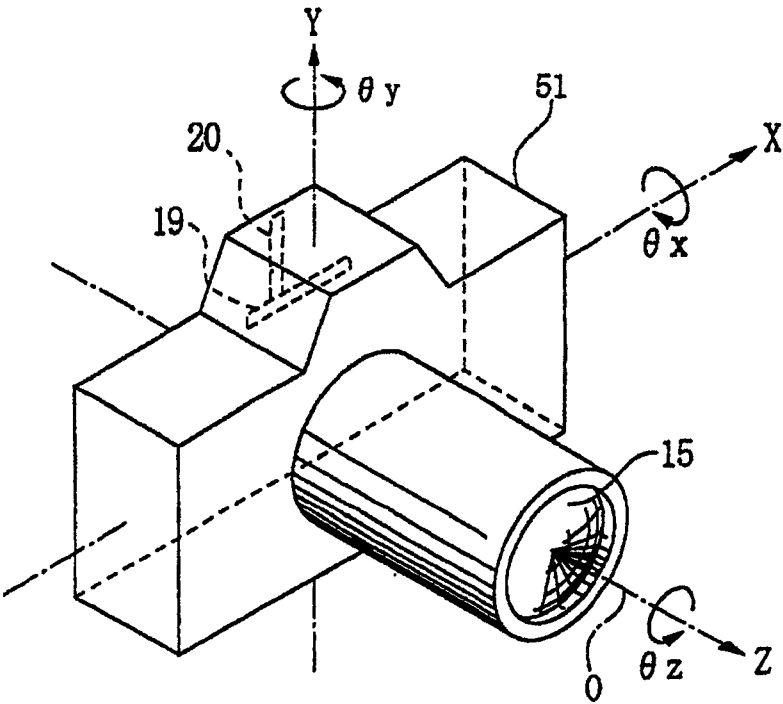


图 19

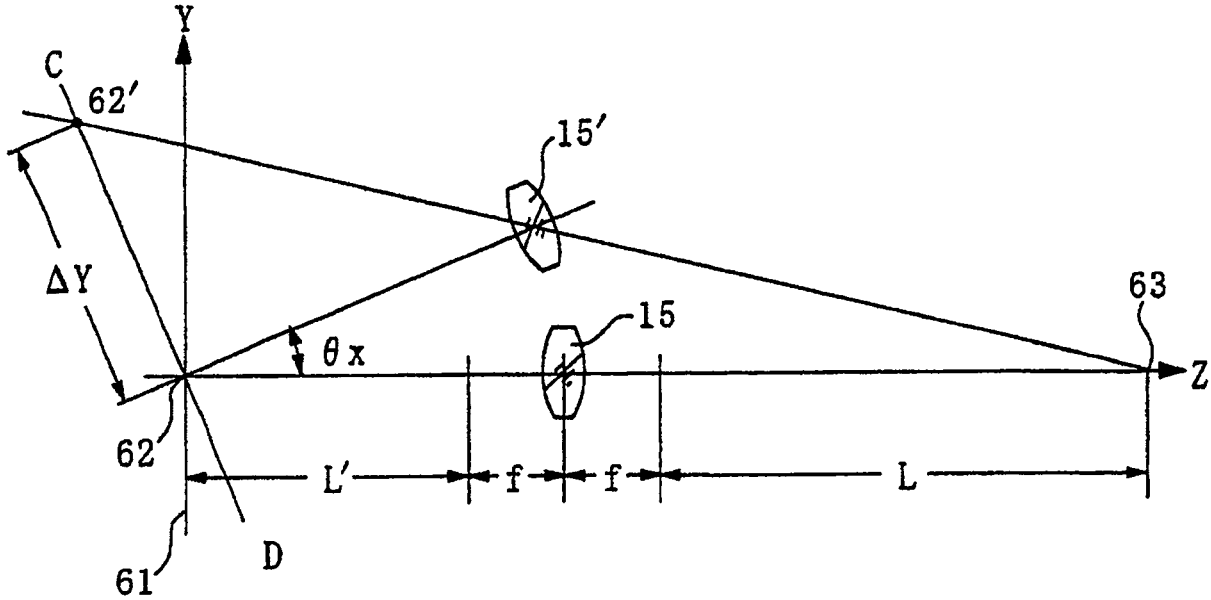


图 20

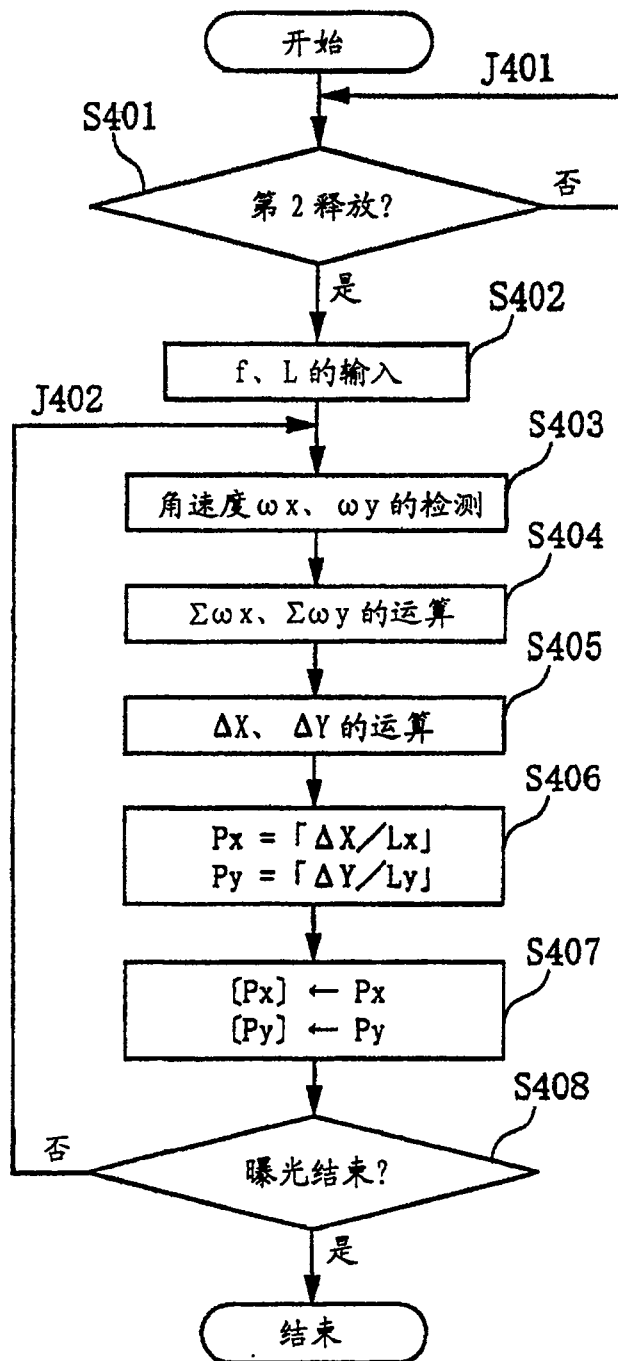


图 21

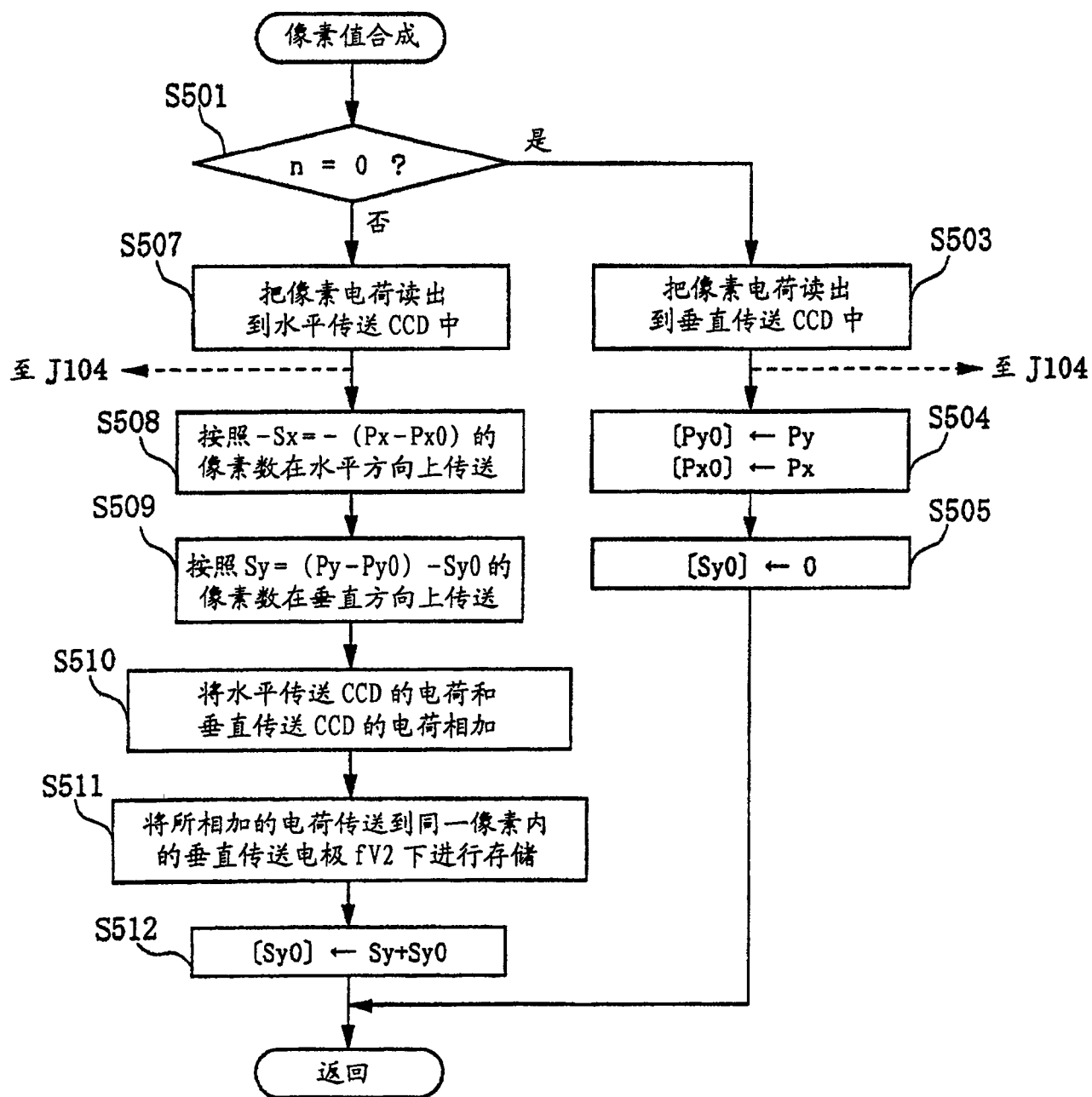


图 22

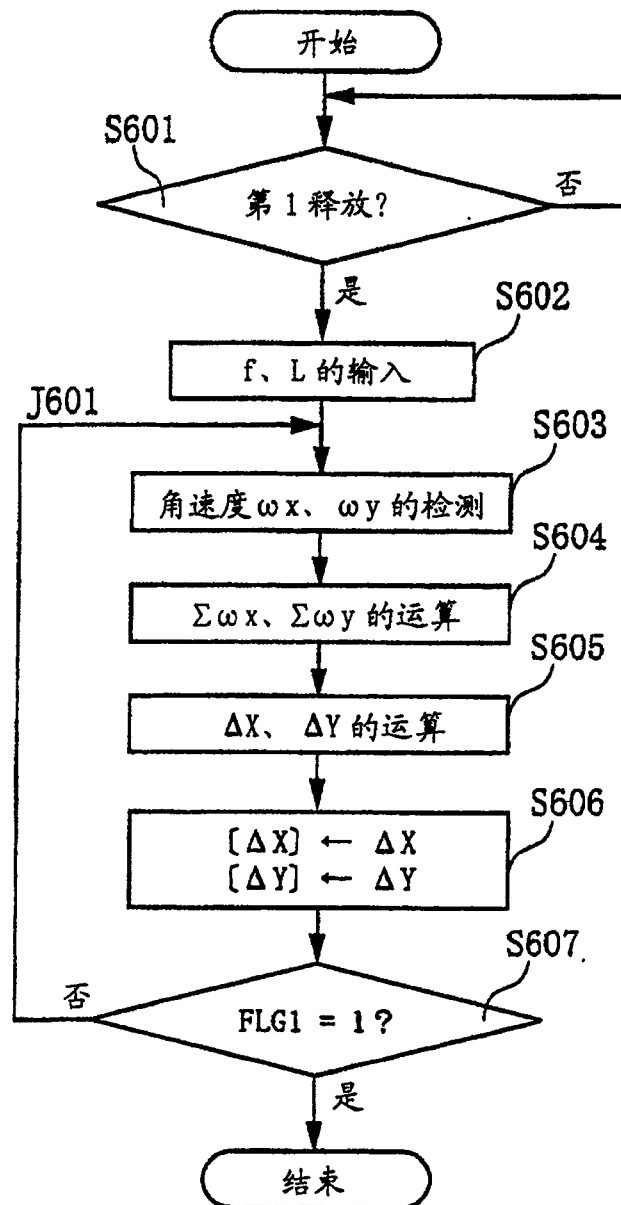


图 23

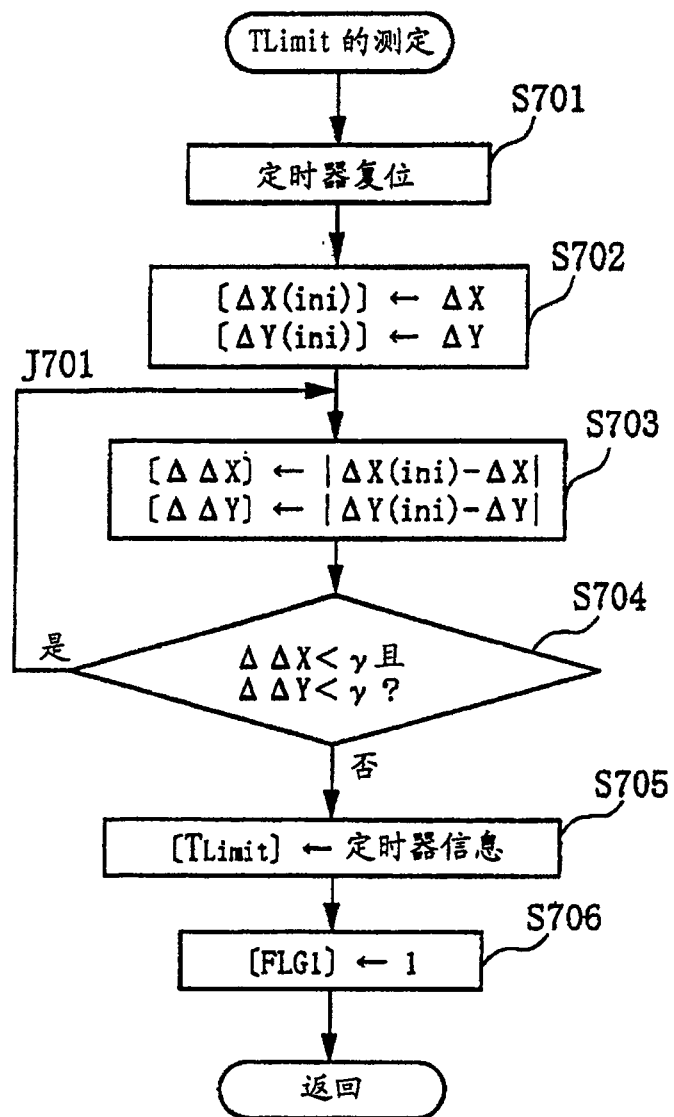


图 24

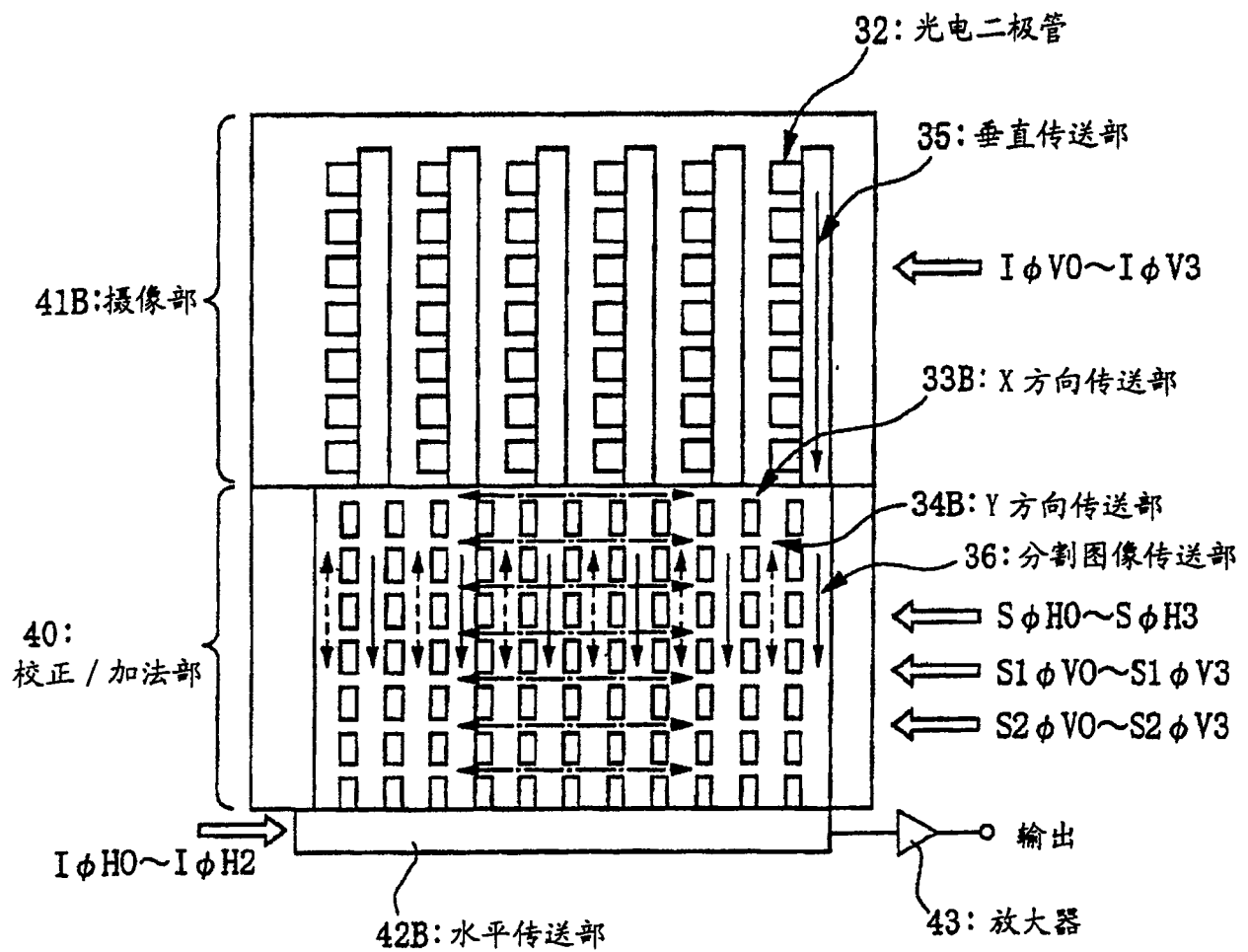
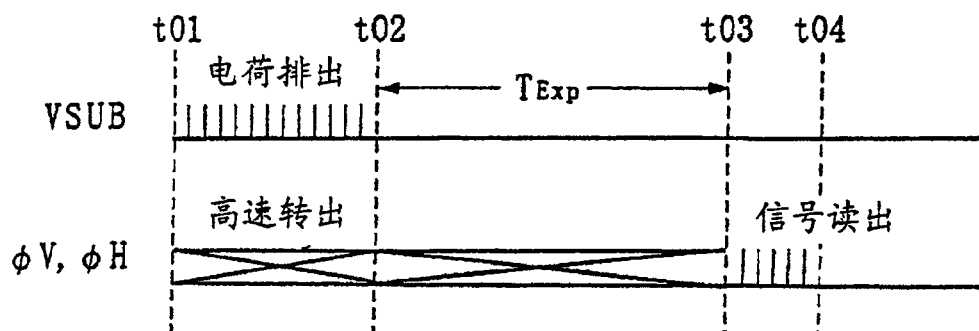
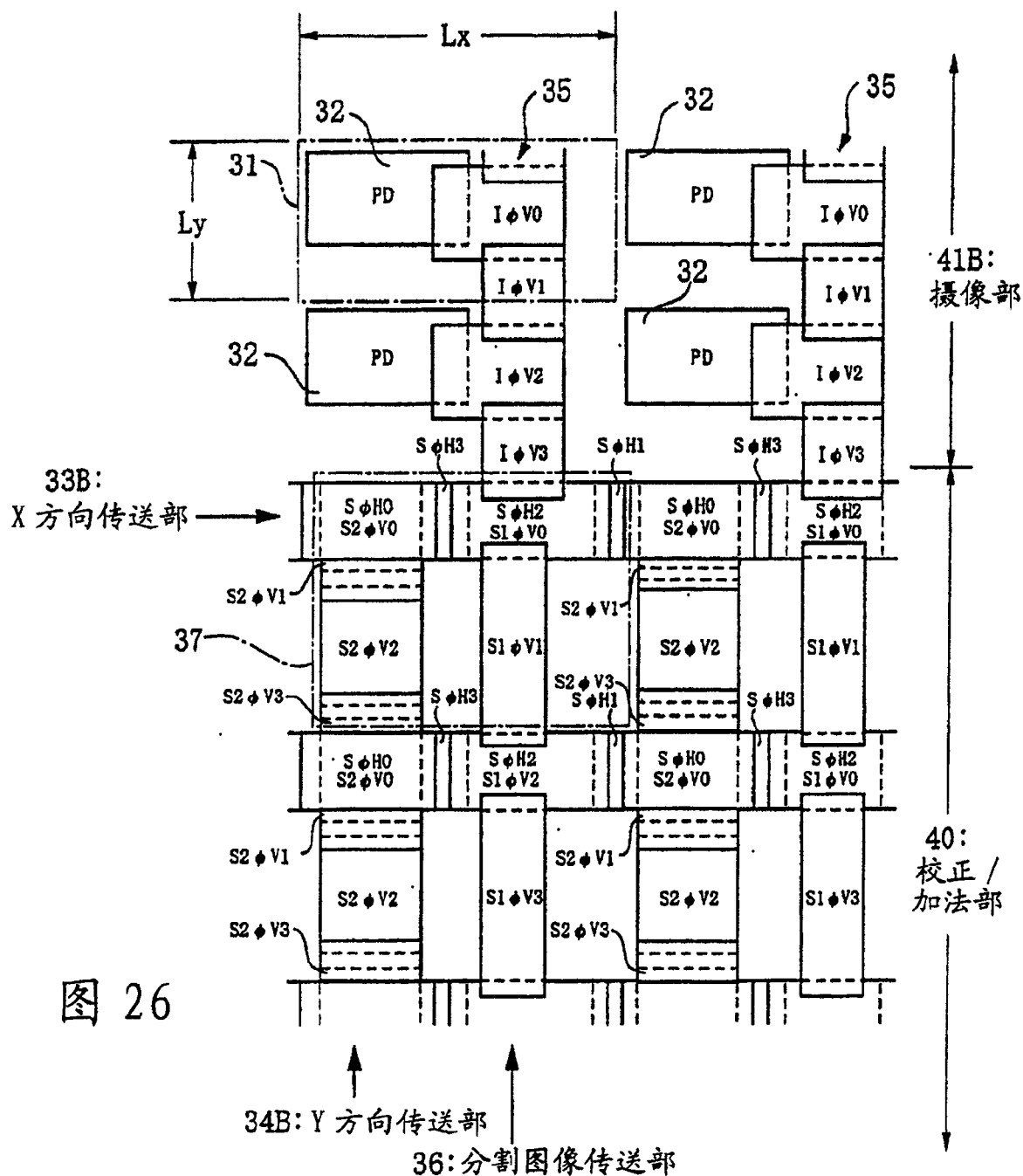


图 25



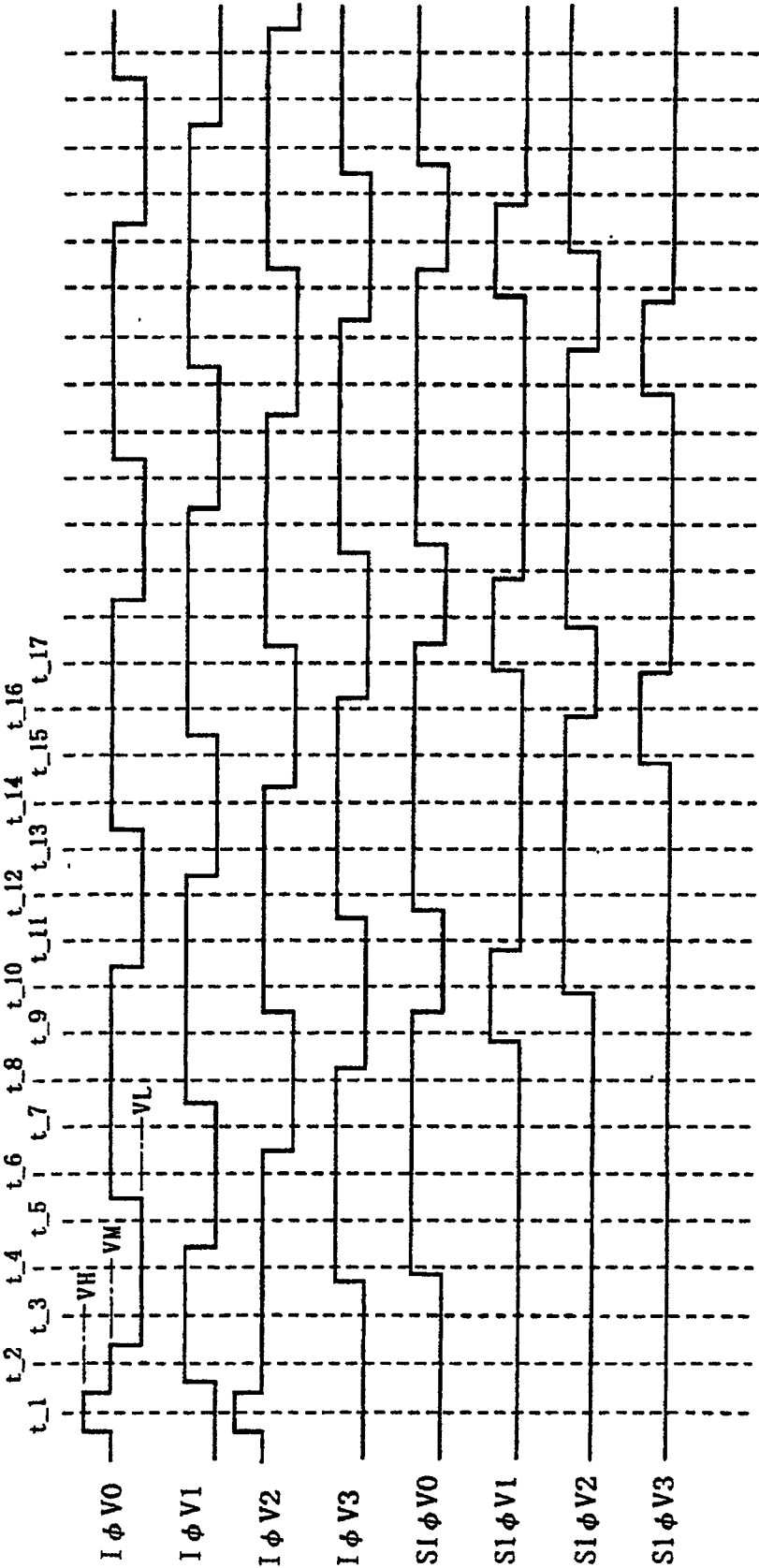


图 28

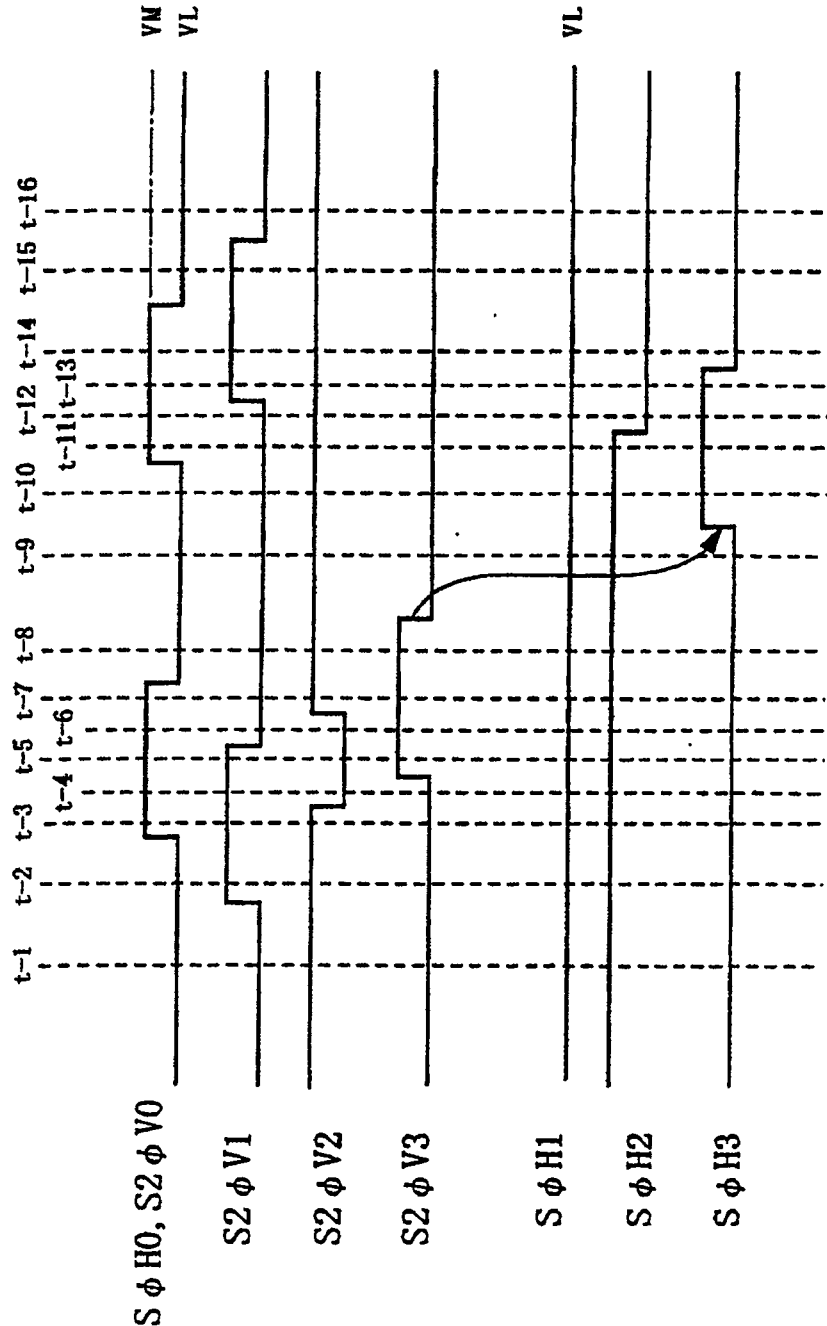


图 29

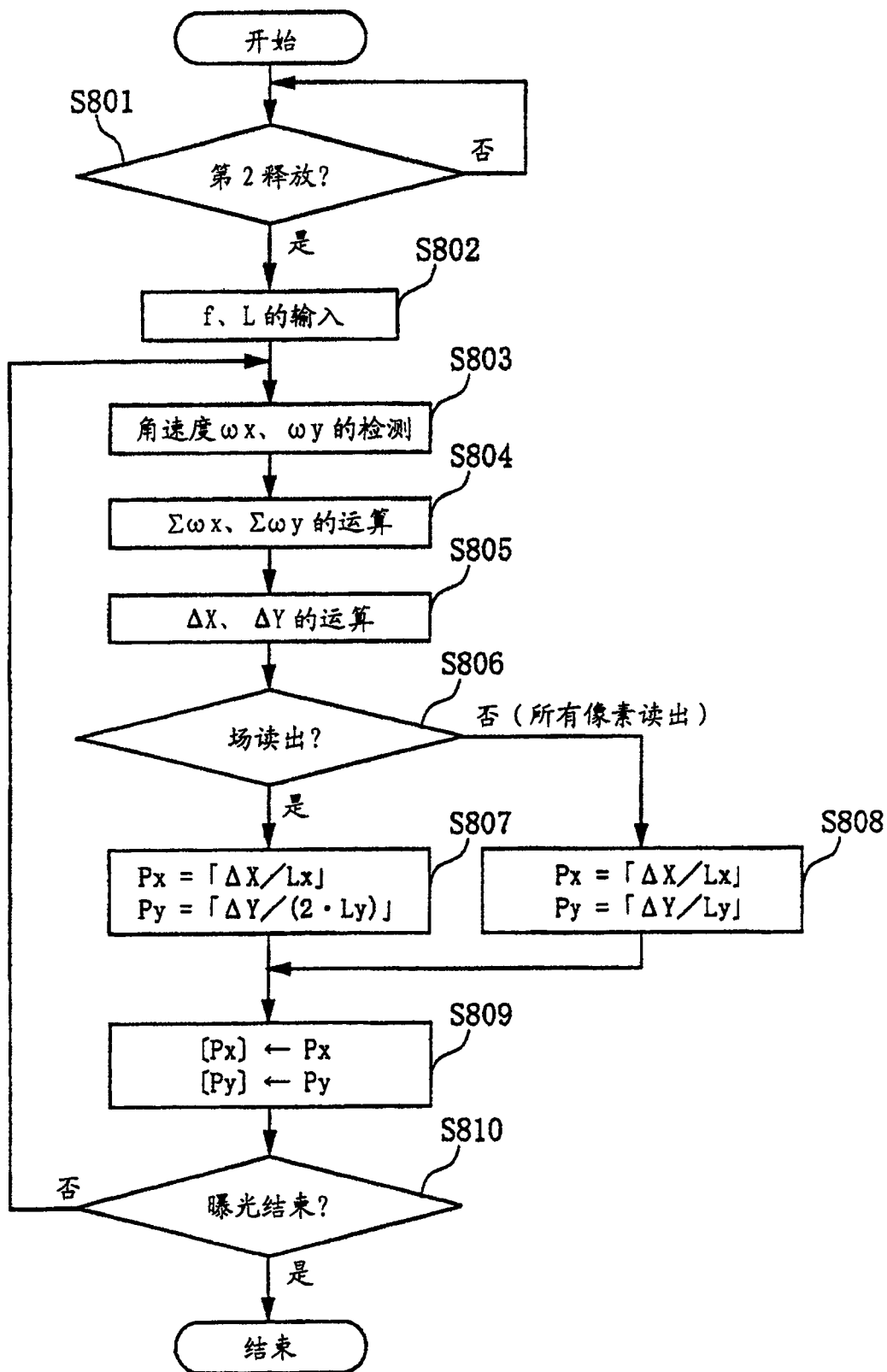


图 30

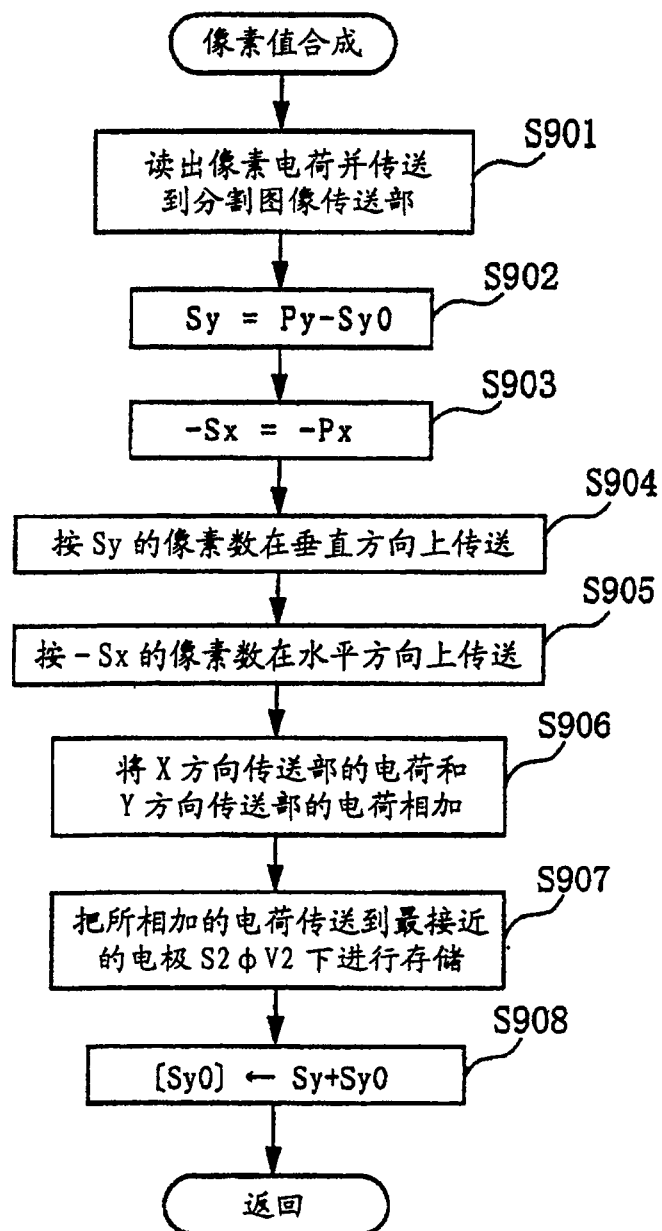


图 31

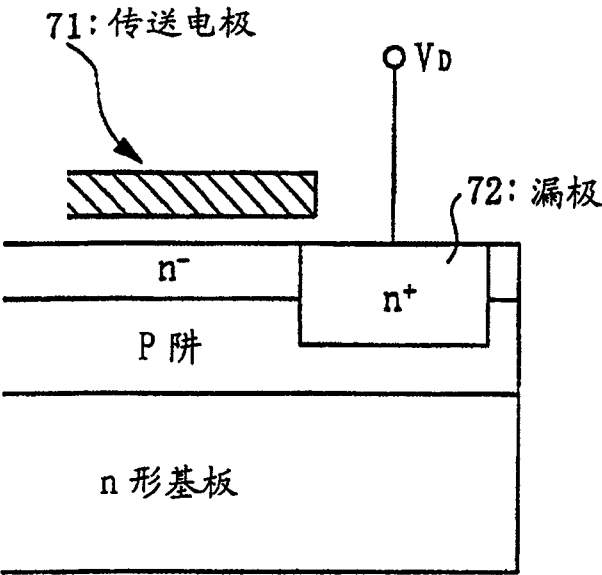


图 32

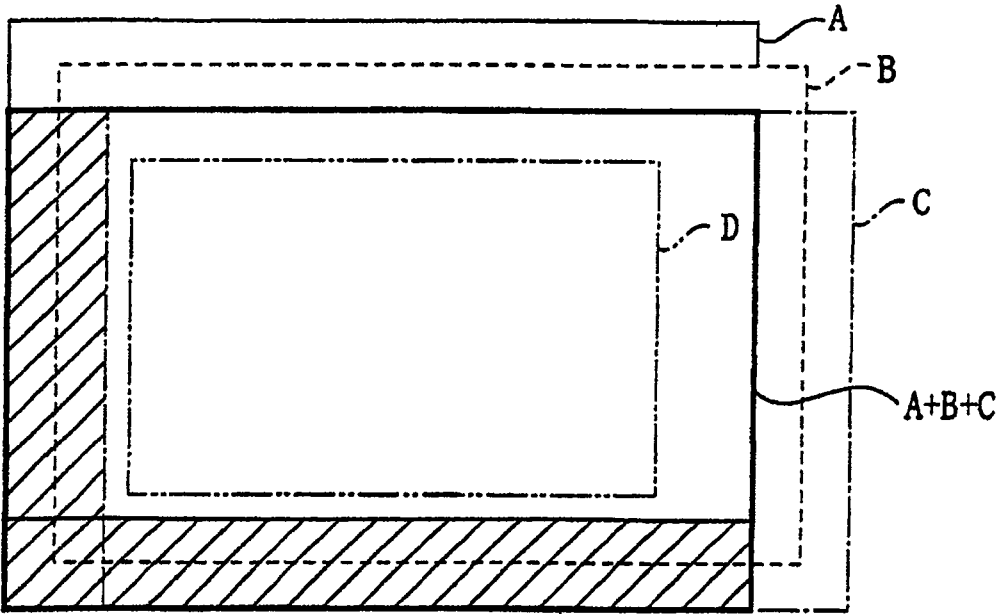


图 33

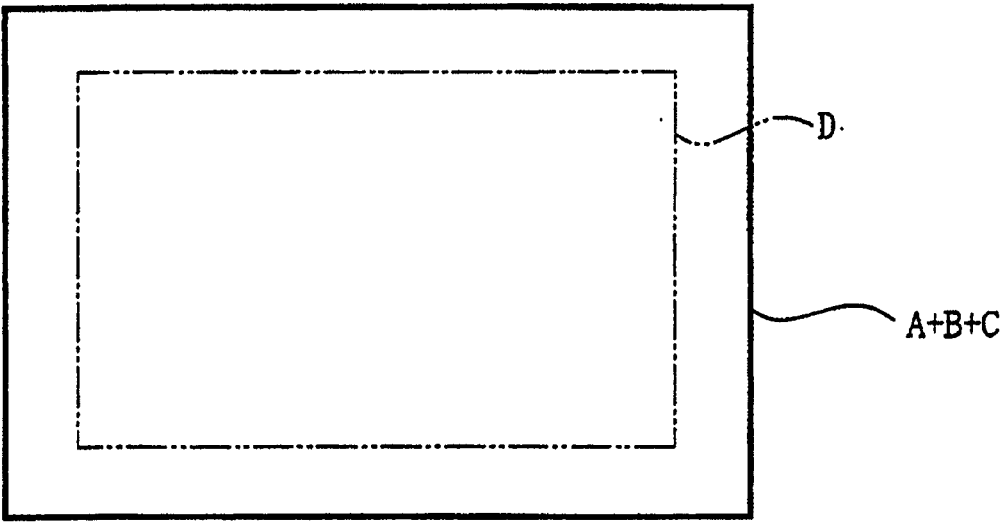


图 34

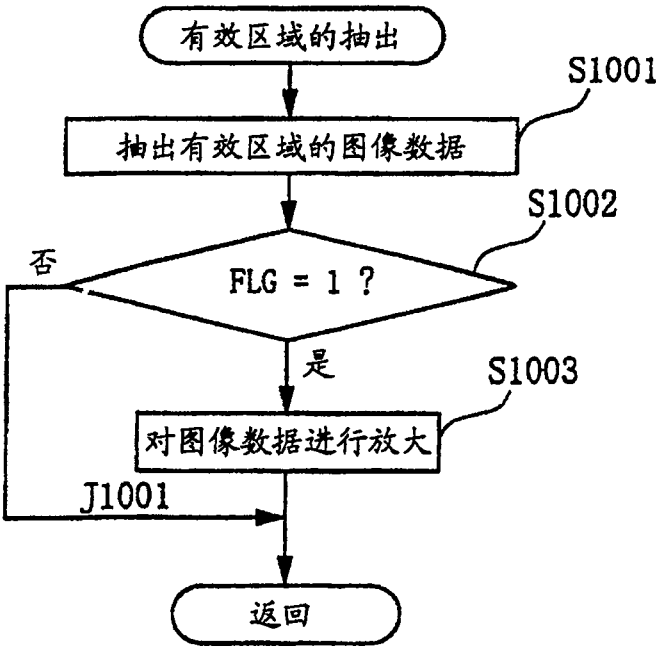


图 35