



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03800305.8

[43] 公开日 2004年7月7日

[11] 公开号 CN 1511412A

[22] 申请日 2003.1.22 [21] 申请号 03800305.8

[30] 优先权

[32] 2002.1.24 [33] JP [31] 14931/2002

[86] 国际申请 PCT/JP2003/000536 2003.1.22

[87] 国际公布 WO2003/063469 英 2003.7.31

[85] 进入国家阶段日期 2003.11.24

[71] 申请人 卡西欧计算机株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 隅秀敏

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

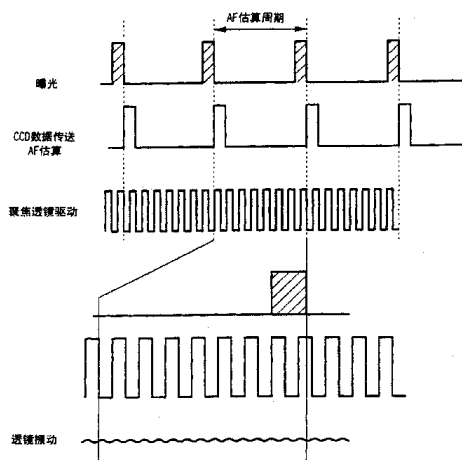
代理人 韩宏

权利要求书6页 说明书13页 附图10页

[54] 发明名称 自动聚焦设备、电子照相机和自动聚焦方法

[57] 摘要

CPU(13) 通过将控制信号提供给马达驱动器(171a) 以便开始连续驱动聚焦马达(步进马达)(170a), 沿光轴连续移动聚焦透镜(2)。CPU(13) 通过驱动 CCD(4) 以预定周期操作以便曝光, 在连续地移动聚焦透镜(2) 的同时, 根据包含在从 CCD(4) 输出的图象信号中的高频分量, 计算 AF 估算值, 以及将聚焦透镜(2) 移动到使 AF 估算值最大化的位置。



1. 一种自动聚焦设备，包括：

聚焦透镜；

图象拾取单元，对由所述聚焦透镜获得的目标的图象进行光电转换并输出图象信号；

第一运动控制单元，沿光轴连续地移动所述聚焦透镜；

第一曝光控制单元，在所述聚焦透镜通过所述第一运动控制单元连续运动期间，间歇地驱动所述图象拾取单元操作以便曝光；以及

第一位置控制单元，根据作为所述第一曝光控制单元的曝光结果的从所述图象拾取单元输出的图象信号，计算估算值，以及根据所计算的估算值，控制所述聚焦透镜的位置。

2. 如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，

所述第一位置控制单元根据所述估算值，将所述聚焦透镜移动到聚焦位置的邻近区；并且进一步包括：

第二运动控制单元，在所述聚焦位置的所述邻近区中，沿所述光轴间歇地移动所述聚焦透镜；

第二曝光控制单元，在由所述第二运动控制单元引起的所述聚焦透镜的间歇运动停止时，驱动所述图象拾取单元操作以便曝光；以及

第二位置控制单元，根据作为所述第二曝光控制单元的曝光结果的从所述图象拾取单元输出的图象信号，计算估算值，以及根据所述估算值将所述聚焦透镜移动到所述聚焦位置。

3. 如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，所述第一位置控制单元根据所计算的估算值将所述聚焦透镜移动到所述聚焦位置。

4. 如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，  
所述第一运动控制单元包括移动所述聚焦透镜的驱动单元和周期性地驱动该驱动单元的控制单元；以及

所述第一曝光控制单元以与所述驱动单元的周期性驱动时序同步的预定周期，驱动所述图象拾取单元操作以便曝光。

5. 如权利要求 1 所述的设备，进一步包括：  
键输入单元，用于被按压到两种程度中的任何一种；以及其中  
当所述键输入单元被按压到两种程度中的一种时，所述第一运动控制单元开始连续地移动所述聚焦透镜。

6. 如权利要求 1 所述的设备，进一步包括：  
图象拾取命令发布单元；以及  
图象拾取控制单元，响应于由所述图象拾取命令发布单元发布的图象拾取命令，驱动所述图象拾取单元操作以便曝光，以及将从所述图象拾取单元输出的图象信号记录在存储介质中。

7. 如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，所述第一运动控制单元包括步进式驱动所述聚焦透镜的步进马达。

8. 一种自动聚焦设备，包括：  
聚焦透镜；  
图象拾取元件，对由所述聚焦透镜获得的目标的图象进行光电

转换并输出图象信号；以及

处理器，在沿光轴连续地移动所述聚焦透镜的同时，驱动所述图象拾取元件间歇操作以便曝光，根据作为曝光结果的从所述图象拾取元件输出的图象信号，计算估算值，以及根据所计算的估算值，控制所述聚焦透镜的位置。

9. 如权利要求 8 所述的设备，其特征在于，所述处理器根据所述估算值将所述聚焦透镜移动到聚焦位置的邻近区，随后在所述聚焦位置的所述邻近区中，沿所述光轴间歇地移动所述聚焦透镜，在所述聚焦透镜的间歇运动停止时驱动所述图象拾取元件操作以便曝光，在所述聚焦透镜的间歇运动停止时，根据作为曝光结果的从所述图象拾取元件输出的图象信号，计算估算值，以及根据所计算的估算值将所述聚焦透镜移动到所述聚焦位置。

10. 如权利要求 8 所述的设备，其特征在于，所述处理器根据所计算的估算值将所述聚焦透镜移动到所述聚焦位置。

11. 如权利要求 8 所述的设备，进一步包括移动所述聚焦透镜的聚焦马达，以及，所述处理器包括周期性地驱动所述该聚焦马达的控制单元，而且所述处理器以与所述聚焦马达的周期驱动时序同步的预定周期，驱动所述图象拾取元件操作以便曝光。

12. 如权利要求 8 所述的设备，进一步包括：

快门按钮，用于被按压到两种程度中的一种；以及其中

当所述快门按钮被按压到两种程度中的一种时，所述处理器开始连续地移动所述聚焦透镜。

13. 如权利要求 12 所述的设备，其特征在于，当所述快门按钮被按压到两种程度中的另一种时，所述处理器驱动所述图象拾取元件操作以便曝光，并将从所述图象拾取元件输出的图象信号记录在存储介质中。

14. 如权利要求 8 所述的设备，进一步包括移动所述聚焦透镜的步进马达，以及，所述处理器包括通过驱动所述步进马达，沿光轴连续地移动所述聚焦透镜的控制单元。

15. 一种电子照相机，包括：

光学系统，包括聚焦透镜；

图象拾取单元，对由所述光学系统获得的目标的图象进行光电转换并输出图象信号；

第一运动控制单元，沿所述光学系统的光轴，连续移动所述聚焦透镜；

第一曝光控制单元，在由所述第一运动控制单元连续移动所述聚焦透镜期间，间歇驱动所述图象拾取单元操作以便曝光；

第一位置控制单元，根据作为所述第一曝光控制单元的曝光结果的从所述图象拾取单元输出的图象信号，计算估算值，以及根据所计算的估算值，控制所述聚焦透镜的位置；

图象拾取命令发布单元；以及

图象拾取控制单元，响应于由所述图象拾取命令发布单元发布的图象拾取命令，驱动所述图象拾取单元操作以便曝光，以及将从所述图象拾取单元输出的所述图象信号记录在存储介质中。

16. 一种电子照相机，包括：

光学系统，包括聚焦透镜；

图象拾取单元，对由所述光学系统获得的目标的图象进行光电转换并输出图象信号；

处理器，在沿光轴连续移动所述聚焦透镜的同时，驱动所述图象拾取元件间歇操作以便曝光，根据作为间歇曝光结果的从所述图象拾取元件输出的图象信号，计算估算值，根据所计算的估算值控制所述聚焦透镜的位置，响应于按下快门按钮来驱动所述图象拾取元件操作以便曝光，以及将从所述图象拾取元件输出的所述图象信号记录在存储介质中。

17. 一种自动聚焦方法，包括：

沿光学系统的光轴，连续驱动包括在光学系统中的聚焦透镜；

在连续驱动所述聚焦透镜期间，驱动配置在所述光学系统之后的图象拾取元件间歇操作以便曝光；

根据从所述图象拾取单元输出的图象信号，计算估算值；以及根据所计算的估算值，控制所述聚焦透镜的位置。

18. 如权利要求 17 所述的方法，其特征在于，所述控制包括根据所计算的估算值将所述聚焦透镜移动到聚焦位置的邻近区；并且进一步包括：

在所述聚焦位置的所述邻近区中沿所述光轴间歇移动所述聚焦透镜；

在停止所述聚焦透镜的间歇运动的时间，驱动所述图象拾取元件操作以便曝光；

在所述聚焦透镜的间歇运动停止时，根据作为曝光结果的从所

述图象拾取单元输出的图象信号，计算估算值，并且根据所计算的估算值将所述聚焦透镜移动到所述聚焦位置。

19. 如权利要求 17 所述的方法，其特征在于，所述控制包括根据所计算的估算值将所述聚焦透镜移动到聚焦位置。

20. 如权利要求 17 所述的方法，其特征在于，  
所述连续驱动包括周期性地驱动聚焦马达，该聚焦马达沿所述光轴移动所述聚焦透镜；以及

驱动所述图象拾取元件包括以与所述聚焦马达的周期驱动时序同步的预定周期，使所述图象拾取元件操作以便曝光。

21. 如权利要求 17 所述的方法，其特征在于，所述连续驱动包括当可被按压到两种程度中的任何一种的一快门按钮被按压到所述两种程度中的一种时，开始连续移动所述驱动透镜。

## 自动聚焦设备、电子照相机和自动聚焦方法

### 技术领域

本发明涉及用于照相机、诸如数码相机的自动聚焦设备，涉及电子照相机，以及涉及自动聚焦方法。

### 背景技术

对比度检测系统（contrast detection system）普遍地应用于通过 CCD 型或 MOS 型固态图象拾取设备拾取目标的图象，将所拾取的图象转换成图象数据，并记录所获得的图象数据的数码相机的自动聚焦控制（AF）当中。这一系统正广泛地用于各种照相机，包括数字摄像机和使用胶片、并以 CCD 作为距离传感器的传统照相机。通过对比度检测系统，通过步进马达驱动聚焦透镜沿照相机的光轴间歇地移动以便在多个位置执行曝光操作。对每个位置根据包含在 CCD 等的输出信号（图象数据）中的高频分量可计算出 AF 估算值，而使该 AF 估算值最大化的位置则被确定为聚焦位置。聚焦透镜就被移动到该位置。

对于实际控制操作，如图 8 所示，每次在控制操作的初始阶段，通过将聚焦透镜移动较大的距离（几十步）执行一粗略的搜索操作，聚焦透镜从将由其跟踪用于搜索的整个范围的一端被移动到相对的另一端以便执行曝光操作（并计算 AF 估算值），重复这一动作并定义 AF 估算值最大化位置的邻近区（聚焦位置的邻近区）。随后，在所定义的 AF 估算值最大化位置的邻近区，通过每次移动聚焦透镜一较小的距离（1 至几步）执行精细搜索操作，以便根据 AF 估



算值在该区域的分布，确定 AF 估算值最大化位置（聚焦位置）。通过这种配置，可以高速执行聚焦操作。

如图 9 和 10 所示，AF 估算周期包括传送由紧邻此前的曝光操作所获得的 CCD 数据、计算 AF 估算值、与传送和计算同时发生的移动和停止聚焦透镜，以及等待聚焦透镜的振动总衰减（图 9 和 10 中用 W 表示的那段时期）。这一周期重复多次，AF 估算值最大化位置就根据从这些周期获得的 AF 估算值而确定。

然而，在上述自动聚焦方法中，每次在搜索 AF 估算值最大化点的操作中聚焦透镜停止时，必定会发生等待聚焦透镜的振动的总衰减的周期 W。换句话说，获得 AF 估算值的操作是耗时的操作并且造成了对自动聚焦操作所需时间最小化的限制。

用于获得 AF 估算值所需的时间可以通过在聚焦透镜停止后，减少等待聚焦透镜的振动的总衰减的时间来降低。然而，另一方面，必须提供等待聚焦透镜的振动的总衰减的足够的时间，因为，如果等待聚焦透镜的振动的总衰减的时间 W 超过 AF 估算周期的时间，则待检测的 AF 估算值将包含可归因于振动的噪声分量，该噪声分量将劣化使目标进入焦点的位置的检测的精确性，尤其是当使用步进马达作为执行机构的聚焦透镜的驱动机构包含大的空转时。

## 发明内容

根据本发明的实施例，自动聚焦设备包括：

聚焦透镜；

图象拾取单元，对由所述聚焦透镜获得的目标的图象进行光电转换并输出图象信号；

第一运动控制单元，沿光轴连续地移动所述聚焦透镜；

第一曝光控制单元，在通过所述第一运动控制单元的所述聚焦

透镜的连续运动期间，间歇地驱动所述图象拾取单元操作以便曝光；以及

第一位置控制单元，根据作为所述第一曝光控制单元的曝光结果的从所述图象拾取单元输出的图象信号，计算估算值，并根据所计算的估算值，控制所述聚焦透镜的位置。

根据本发明的另一实施例，自动聚焦设备包括：

聚焦透镜；

图象拾取元件，对由所述聚焦透镜获得的目标的图象进行光电转换并输出图象信号；以及

处理器，在沿光轴连续地移动所述聚焦透镜的同时，驱动所述图象拾取元件间歇操作以便曝光，根据作为曝光结果从所述图象拾取元件输出的图象信号计算估算值，并根据所计算的估算值，控制所述聚焦透镜的位置。

根据本发明的另一实施例，电子照相机包括：

光学系统，包括聚焦透镜；

图象拾取单元，对由所述光学系统获得的目标的图象进行光电转换并输出图象信号；

第一运动控制单元，沿所述光学系统的光轴，连续移动所述聚焦透镜；

第一曝光控制单元，在由所述第一运动控制单元连续移动所述聚焦透镜期间，间歇驱动所述图象拾取单元操作以便曝光；

第一位置控制单元，根据作为所述第一曝光控制单元的曝光结果的从所述图象拾取单元输出的图象信号，计算估算值，并根据所计算的估算值，控制所述聚焦透镜的位置；

图象拾取命令发布单元；以及

图象拾取控制单元，响应于由所述图象拾取命令发布单元发布

的图象拾取命令，驱动所述图象拾取单元操作以便曝光，以及将从所述图象拾取单元输出的图象信号记录在存储介质中。

根据本发明的另一实施例，电子照相机包括：

光学系统，包括聚焦透镜；

图象拾取元件，对由所述光学系统获得的目标的图象进行光电转换并输出图象信号；

处理器，在沿光轴连续移动所述聚焦透镜的同时，驱动所述图象拾取元件间歇操作以便曝光，根据作为间歇曝光结果的从所述图象拾取元件输出的图象信号，计算估算值，根据所计算的估算值控制所述聚焦透镜的位置，响应于按下快门按钮，驱动所述图象拾取元件操作以便曝光，以及将从所述图象拾取元件输出的图象信号记录在存储介质中。

根据本发明的另一实施例，自动聚焦方法包括：

沿光学系统的光轴，连续驱动包括在所述光学系统中的聚焦透镜；

在连续驱动所述聚焦透镜期间，驱动配置在所述光学系统之后的图象拾取元件间歇操作以便曝光；

根据从所述图象拾取单元输出的图象信号，计算估算值；以及根据所计算的估算值，控制所述聚焦透镜的位置。

#### 附图说明

包含在说明书中并构成其一部分的附图，用于示例说明本发明的当前优选的实施例，连同上面给出的概述和下面给出的优选实施例的详细描述用来解释本发明的原理，其中：

图 1 是本发明的所有实施例公用的数码相机的主要部件的示意性框图；

图 2 是第一实施例的图象拾取操作的流程图；

图 3 是在粗略搜索周期期间，第一实施例的操作的时序图；

图 4 是第一实施例的自动聚焦控制操作的时序图；

图 5 是第二实施例的图象拾取操作的流程图；

图 6 是第二实施例的自动聚焦控制操作的时序图；

图 7 是本发明的第三实施例的聚焦搜索操作的详细时序图；

图 8 是现有技术的自动聚焦控制操作的时序图；

图 9 是示例说明公知数码相机在粗略搜索周期期间，透镜位置和 AF 估算值之间的关系和其操作的图；以及

图 10 是在粗略搜索周期期间，公知数码相机的操作的详细时序图。

### 具体实施方式

下面将通过参考示例说明本发明的优选实施例的附图来描述本发明。

#### （第一实施例）

图 1 是表示本发明的第一实施例的数码相机（电子照相机）1 的示意性框图。数码相机 1 具有基于如上所述的用于现有技术的对比度检测系统的 AF 功能。数码相机 1 包括聚焦透镜 2、变焦透镜 3、CCD（图象拾取装置、图象拾取设备）4、CDS/AD 块 5、TG（定时信号发生器）6、CDD 数据预处理块 7、色彩处理（CP）块 8、JPEG 编码器 9、DRAM 10、ROM 11、RAM 12、CPU（处理器）13、图象显示部分 14、键块 15、卡接口（I/F）16 和马达驱动块 17。卡接口 16 连接至存储卡 18，存储卡 18 可拆卸地插入在照相机主体中形成的卡槽中。

聚焦透镜 2 和变焦透镜 3 由各自的透镜组（未示出）形成。

马达驱动块 17 包括用于沿照相机的光轴驱动聚焦透镜 2 的聚焦马达 170a、用于同样沿照相机的光轴驱动变焦透镜 3 的变焦马达 170b，以及用于根据由 CPU 13 提供的控制信号，分别驱动聚焦马达 170a 和变焦马达 170b 的马达驱动器 171a、171b。聚焦马达 170a 和变焦马达 170b 是适合于沿光轴步进式地精确驱动聚焦透镜 2 和变焦透镜 3 的步进马达。在该实施例中，聚焦透镜对应于照相机的光学系统，而聚焦马达 170a 和马达驱动器 171a 是驱动装置。

CCD 4 对通过聚焦透镜 2 和变焦透镜 3 照射到 CCD 4 上的目标的图象执行光电转换操作，并输出表示该图象的图象拾取信号。定时信号发生器 6 生成预定频率的定时信号以驱动 CCD 4。CDS/AD 块 5 从 CCD 4 的输出信号去除噪声并将图象拾取信号转换成数字信号。CCD 数据预处理块 7 对由 CDS/AD 块 5 转换成数字信号的图象拾取信号执行数据处理操作。该数据处理操作包括亮度信号的处理。色彩处理 (CP) 块 8 对经过 CCD 数据预处理块 7 亮度信号处理的图象信号执行色彩处理操作，以生成 Y、Cb 和 Cr 图象数据。DRAM 10 顺序地存储作为色彩处理操作的结果而获得的 Y、Cb 和 Cr 图象数据。

图象显示部分 14 包括彩色 LCD、用于驱动该彩色 LCD 的驱动电路等等。当选择了图象拾取模式但还没有按下快门键（成象等待状态）时，图象显示部分 14 显示基于由 CCD 4 摄取的帧的图象数据而获得的并存储在 DRAM 10 中的整个图象（through image）。另一方面，当选择再现模式时，图象显示部分 14 显示基于从存储卡 18 读出的图象数据而获得的并被展开的（expanded）记录图象。JPEG 编码器 9 在记录图象时，压缩由色彩处理 (CP) 块 8 提供的图象数据。存储卡（记录装置、存储器）18 记录经卡接口 16 传送的压缩图象数据。当再现所记录的图象时，在图象显示部分 14 中显示

所记录的图象之前，由 JPEG 编码器 9 读出并展开所记录的图象数据。

键块 15 包括用于选择图象拾取模式还是再现模式的切换键、快门键（能被压到两种设置程度的任何一个的键输入装置、图象拾取命令输入装置、快门按钮）和其他操作键，并将对应于键块 15 的键操作的操作信号传送给 CPU 13。CPU 13 根据来自键块 15 的操作信号和预定控制程序，使用 RAM 12 作为操作存储器来控制数码相机 1 的整体操作。ROM 11 存储控制程序和 CPU 13 执行各种控制操作，诸如 AF 控制、AE 控制和 AWB 控制所需的各种数据。当 CPU 13 根据控制程序操作时，其充当第一和第二运动控制装置、第一和第二曝光控制装置、第一和第二位置控制装置和成像控制装置。

控制程序不一定存储在 ROM 11 中。可选择地，它也可以存储在存储卡 18 的预定区域中。如果可编程存储器，诸如 EEPROM 可用的话，其也可以配置成不是从存储卡 18 而是从存储器将控制程序提供给 CPU 13，其中控制程序通过适当的装置，诸如通讯装置写入该存储器中。

现在，将通过参考图 2 的流程图，描述具有上述结构的数码相机 1 的操作。图 2 示例说明 CPU 13 所执行的用于图象拾取操作的处理操作的顺序。

当用户操作键块 15 的切换键并选择图象拾取模式时，CPU 13 开始该处理操作。CPU 13 确定快门键是否被压到一半的程度（步骤 S1）。如果其确定快门键被压到一半的程度（步骤 S1 中为是），则在步骤 S2 至 S6 中执行粗略搜索操作。

图 3 是粗略搜索周期期间，数码相机 1 的操作的时序图。在粗略搜索周期中，CPU 13 开始每次连续地驱动聚焦马达 170a 较大的

距离（几十步）（步骤 S2）。其结果是，聚焦透镜 2 被连续地驱动从聚焦搜索范围（例如，1m 至 $\infty$ ）的一端移至另一端。如果在运动期间，出现一预定的非常短的曝光周期（步骤 S3），则 CPU 13 执行通过驱动 CCD 4 获得对应于目标的图象的图象信号的处理操作，以便曝光（步骤 S4）。还执行接收图象信号作为 CCD 数据的传送操作。然后，CPU 13 基于包含在图象信号中的高频分量计算 AF 估算值（步骤 S5）。更具体地说，CPU 13 积分（integrate）包含在一场周期的图象信号中的高频分量，并将所获得的值定义为 AF 估算值。其还执行用于去除包含在图象信号中的噪声所需的计算。

在聚焦透镜 2 到达聚焦搜索范围的末端（例如， $\infty$ ）之前（在步骤 S6 中为否），CPU 13 周期性地重复上述用于曝光和 AF 估算值计算（步骤 S3 至步骤 S5）的处理操作。其结果是，CPU 13 计算出用于聚焦透镜 2 的不同位置的多个 AF 估算值。

当聚焦透镜到达聚焦搜索范围的末端时（在步骤 S6 中为是），CPU 13 检测此时所获得的多个 AF 估算值中最大的 AF 估算值，并定义 AF 估算值最大化位置的邻近区（聚焦位置的邻近区）（步骤 S7）。然后，CPU 13 将聚焦透镜 2 移动到该区（步骤 S8）。

可选择地，CPU 13 可以在执行粗略搜索操作的同时检测 AF 估算值最大化位置，而不将聚焦透镜 2 移动到聚焦搜索范围的末端（例如， $\infty$ ），并且当检测到 AF 估算值最大化位置时，停止聚焦透镜 2 的移动。更具体地说，当 AF 估算值在四次或多于四次的连续估算处上升，然后在四次或多于四次的连续估算处下降时，CPU 13 可以终止粗略搜索操作并将聚焦透镜 2 移动到 AF 估算值最大化的位置或移动到该位置的邻近区。

然后，CPU 13 在步骤 S9 至 S13 中执行精细搜索操作。CPU 13 通过聚焦马达 170a，在 AF 估算值最大化位置的邻近区中开始每次

驱动聚焦透镜 2 一小段距离 (1 至几步) (步骤 S9), 然后其操作用于曝光 (步骤 S10) 并计算 AF 估算值 (步骤 S11)。在计算该区中所有 AF 估算值之前 (步骤 S12 中为否), CPU 13 重复这些步骤。换句话说, 每次当聚焦透镜 2 停止时, CPU 13 间歇地驱动聚焦透镜 2 并且重复获取 AF 估算值的操作。当计算了该区中的所有 AF 估算值时 (在步骤 S12 中是), CPU 13 通过邻近区中的 AF 估算值的分布确定 AF 估算值最大化位置 (聚焦位置) (步骤 S13), 并将聚焦透镜 2 移向预定位置 (步骤 S14)。这样, 完成 AF 控制操作。

和在粗略搜索操作中相同, CPU 13 可以在执行精细搜索操作的同时检测 AF 估算值最大化位置, 而不采集 AF 估算值最大化位置的邻近区中的所有 AF 估算值, 并且当检测到 AF 估算值最大化位置时, 停止聚焦透镜 2 的运动。更具体地说, 当 AF 估算值在四次或多于四次的连续估算处上升然后在四次或多于四次的连续估算处下降时, CPU 13 可以终止精细搜索操作并且将聚焦透镜 2 移动到 AF 估算值最大化的位置。

当用户将快门键压到完全的程度时 (在步骤 S15 中为是), CPU 13 接收由照相机拾取的目标的图象信号 (步骤 S16) 并将所拾取的图象的图象数据记录在存储卡 18 中 (步骤 S17), 并终止图象拾取操作。

这一实施例在 CPU 13 连续地驱动聚焦透镜 2 在上述粗略搜索操作中移动 (步骤 S2 至 S6) 的同时, 操作以便由 CCD 4 曝光。因此, 从图 3 可以看出, 在紧邻每次曝光操作之前, 聚焦透镜 2 的振动并未增加。这样, 就不再需要如上文参考现有技术所描述的, 在用于获取 AF 估算值的每个 AF 估算周期中, 提供等待聚焦透镜的振动的总衰减的周期  $W$ 。因此, 能将 AF 估算周期缩短到上述曝光操作所需的时间周期 (例如, 约 33.3ms)。其结果是, 能缩短为



定义 AF 估算值最大化位置的邻近区，必须花费的粗略搜索周期  $t$ ，由此缩短 AF 控制周期的持续时间。这样，就可以高速地执行自动聚焦操作。

另外，由于在每个 AF 估算周期中聚焦透镜 2 的振动没有增加，因此在聚焦透镜 2 中出现的振动频率可以降低到低于聚焦马达 170a 的共振频率的水平。因此，能降低聚焦透镜 2 和其他部件在粗略搜索操作期间所产生的声音。

由于用于定义 AF 估算值最大化位置邻近区的精细搜索操作在粗略搜索操作后执行，因此可以高速执行 AF 控制操作而不会使最终的自动聚焦控制操作的精确度劣化。

通过简单地修改 CPU 13 的控制程序，即可实现这一实施例的操作而无需修改数码相机 1 的机械结构。因此，根据本实施例的自动聚焦方法能用在任何现有的数码相机中，只要该照相机的与 AF 控制有关的控制程序可以修改。

尽管这一实施例适合于通过 CPU 13 的控制程序（软件）执行自动聚焦操作，但也可以为其提供能执行该自动聚焦控制操作的电子电路（硬件）。

下面将描述本发明的其他实施例。与第一实施例相同的部分将以相同的标号表示，并且省略其详细描述。

#### （第二实施例）

如果包括聚焦透镜 2 和变焦透镜 3 的光学系统的性能是，即使当聚焦透镜 2 稍微偏离正确的聚焦位置时也能使目标进入焦点，和/或能将聚焦透镜 2 在其运动期间的振动保持到最低的水平，并由此可在确定 AF 估算值时，最小化或消除由于振动而导致的噪声对 AF 估算值的影响，那么就能在没有上述精细搜索操作的情况下执行 AF 控制操作。这样，可以通过实施基本上与上文所述的相同的

粗略搜索操作以最小化 AF 估算周期（曝光时间）、在连续移动聚焦透镜 2 的同时检测 AF 估算值最大化位置 并将聚焦透镜 2 移动到用于使照相机拍摄的目标进入焦点的那个聚焦位置来实现自动聚焦。

下面将参考图 5 来描述这样的自动聚焦控制操作，图 5 显示了根据第二实施例的 CPU 13 的处理操作的流程图。

当用户操作键块 15 的切换键并选择图象拾取模式时，CPU 13 开始该处理操作。然后，CPU 13 确定快门键是否被压到一半的程度（步骤 T1）。如果其确定快门键被压到一半的程度（在步骤 T1 中为是），则在步骤 T2 至 T6 中执行用于检测使照相机的拍摄目标进入焦点的聚焦透镜的位置的搜索操作。在该搜索操作中，CPU 13 开始连续地驱动聚焦马达 170a（步骤 T2）。其结果是，聚焦透镜 2 被连续地驱动从聚焦搜索范围（例如 1m 至 $\infty$ ）的一端移动到另一端。如果在运动期间出现一非常短的曝光周期（步骤 T3），则 CPU 13 执行通过驱动 CCD 4 获取对应于目标的图象的图象信号的处理操作以便曝光（步骤 T4）。还执行接收图象信号作为 CCD 数据的传送操作。然后，CPU 13 基于包含在图象信号中的高频分量计算 AF 估算值（步骤 T5）。更具体地说，CPU 13 积分包含在一场周期的图象信号中的高频分量，并将所获得的值定义为 AF 估算值。它还执行用于去除包含在图象信号中的噪声所需的计算。

在聚焦透镜到达聚焦搜索范围的末端（例如 $\infty$ ）之前（步骤 T6 中为否），CPU 13 周期性地重复上述用于曝光和计算 AF 估算值的处理操作（步骤 T3 至 T5）。其结果是，CPU 13 计算处用于聚焦透镜 2 的不同位置的多个 AF 估算值。

当聚焦透镜到达聚焦搜索范围的末端（例如 $\infty$ ）（步骤 T6 中为是）时，CPU 13 检测此时所获取的多个 AF 估算值中最大的 AF 估

算值并基于这些 AF 估算值的分布，确定 AF 估算值最大化位置（聚焦位置）（步骤 T7）。然后，CPU 13 将聚焦透镜 2 移动到该确定的位置（步骤 T8）。可选择地，CPU 13 可在执行聚焦搜索操作的同时检测 AF 估算值最大化位置，而不将聚焦透镜移动到聚焦搜索范围的末端（例如 $\infty$ ），并在检测到 AF 估算值最大化位置时，停止聚焦透镜 2 的移动。更具体地说，当 AF 估算值在四次或多于四次的连续估算处上升，然后在四次或多于四次的连续估算处下降时，CPU 13 可以终止聚焦搜索操作，并将聚焦透镜 2 移动到计算出最大 AF 估算值的位置。

当由用户将快门键压到完全的程度时（在步骤 T9 中为是），CPU 13 接收由照相机拾取的目标的图象的图象信号（步骤 T10）并将所拾取的目标的图象的图象数据记录在存储卡 18 中（步骤 T11），并终止图象拾取操作。

由于如图 6 所示，该实施例的聚焦搜索周期  $t$  被缩短，因此可以高速地执行自动聚焦操作。

通过简单地修改 CPU 13 的控制程序，即可实现这一实施例的操作，而无需改变数码相机 1 的机械结构。因此，根据本发明的自动聚焦方法能用在任何现有的数码相机中，只要该照相机的与 AF 控制有关的控制程序可以修改。

尽管这一实施例适合于通过 CPU 13 的控制程序（软件）执行自动聚焦控制操作，但也可以为其提供能执行自动聚焦控制操作的电子电路（硬件）。

### （第三实施例）

在第三实施例中，CPU 13 以下文所描述的时序，在上述用于第一实施例的参考图 2 步骤 S2 至 S6 中的粗略搜索操作中，或在上述用于第二实施例的参考图 5 的步骤 T2 至 T6 的聚焦搜索操作

中，在步骤 S4 (T4) 中执行用于曝光的处理操作。

图 7 是对应于图 3 的第三实施例的自动聚焦控制操作的详细时序图。对于第三实施例的粗略搜索（聚焦搜索）操作，CCD 4 的曝光操作以这样一种方式与聚焦透镜 2 的驱动周期（驱动脉冲）同步地执行，使得 AF 估算周期的起始时序和通过聚焦马达 170a 驱动聚焦透镜 2 的时序总是彼此一致。虽然驱动聚焦透镜 2 的操作和 CCD 4 的曝光操作以不同的周期执行，但曝光操作以这样的方式执行，使得上述两者可表现出恒定的时间关系（temporal relationship）。换句话说，驱动聚焦透镜 2，使其以可以令驱动聚焦透镜 2 的操作与 CCD 4 的曝光操作表现出恒定的瞬时关系的速度移动。除此之外，第三实施例的操作与第一或第二实施例相同。

在本发明的上述实施例中，提高了粗略搜索操作（聚焦搜索操作）的精确度，因为在聚焦透镜 2 移动时由振动所引起的，并影响 AF 估算值的噪声变得对每个 AF 估算周期恒定。这样，在第一实施例中，通过在粗略搜索操作后执行精细搜索操作的情况下，缩小 AF 估算值最大化位置的邻近区，以及由此缩短 AF 控制操作所需的时间 T，可以更高的速度执行自动聚焦操作。

尽管根据数码相机描述了本发明，但本发明也能应用于利用 CCD 或其他图象拾取元件作为传感器，以及适合于通过使用对比度检测系统执行 AF 控制操作的其他照相机，并可提供类似的优点。

#### 工业应用性

本发明提供用于照相机，诸如数码相机、电子照相机的自动聚焦设备和自动聚焦方法。

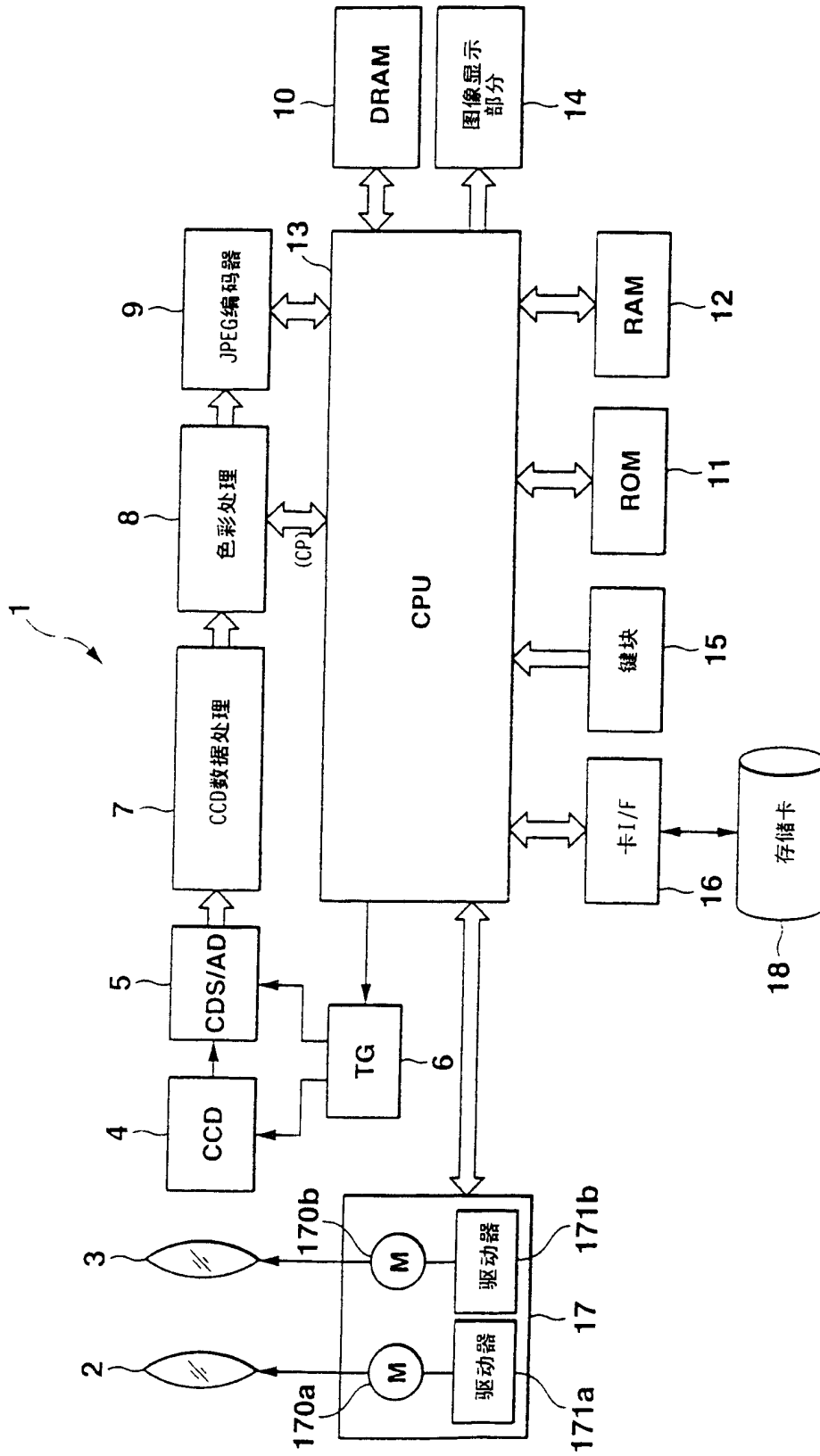


图1

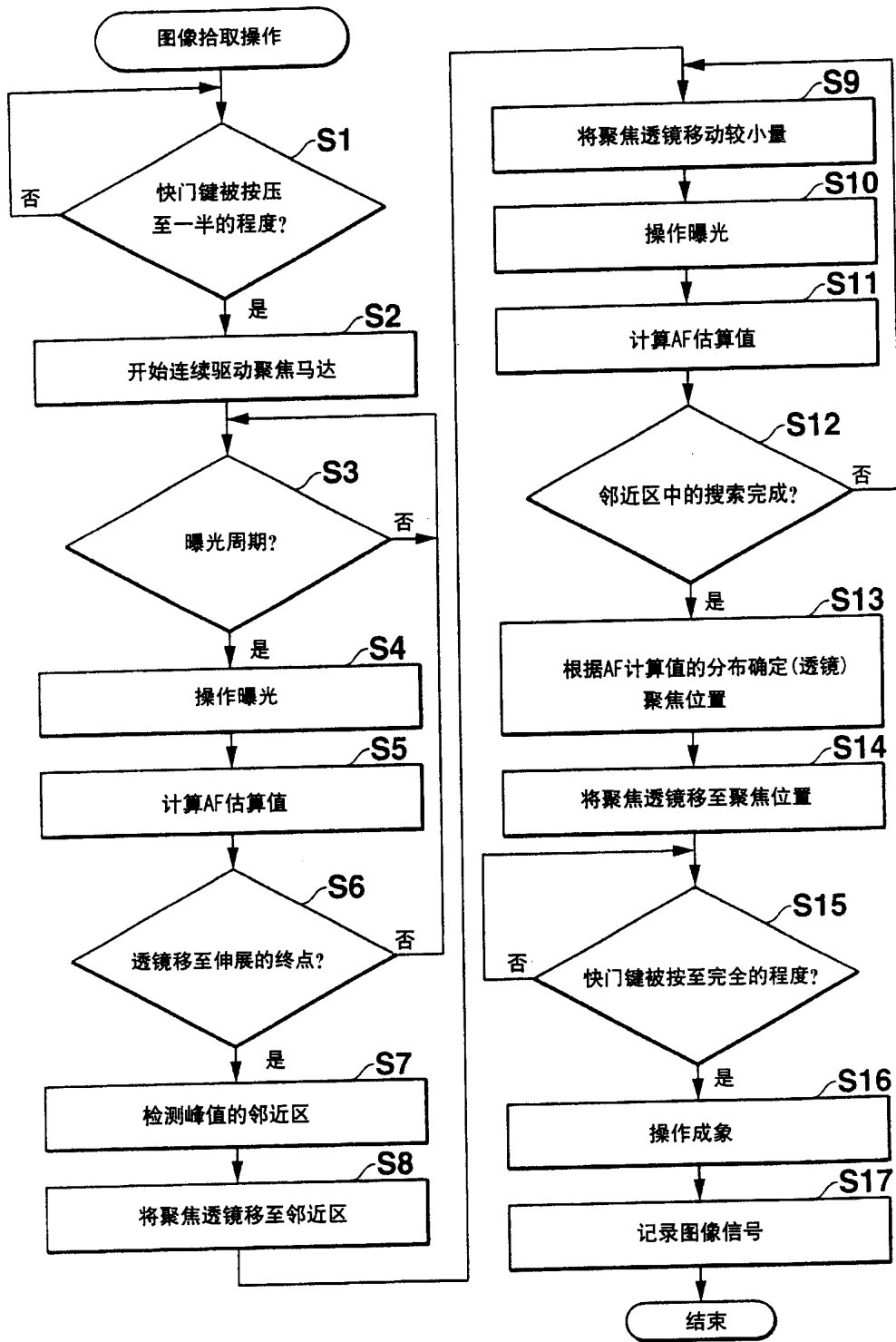


图2

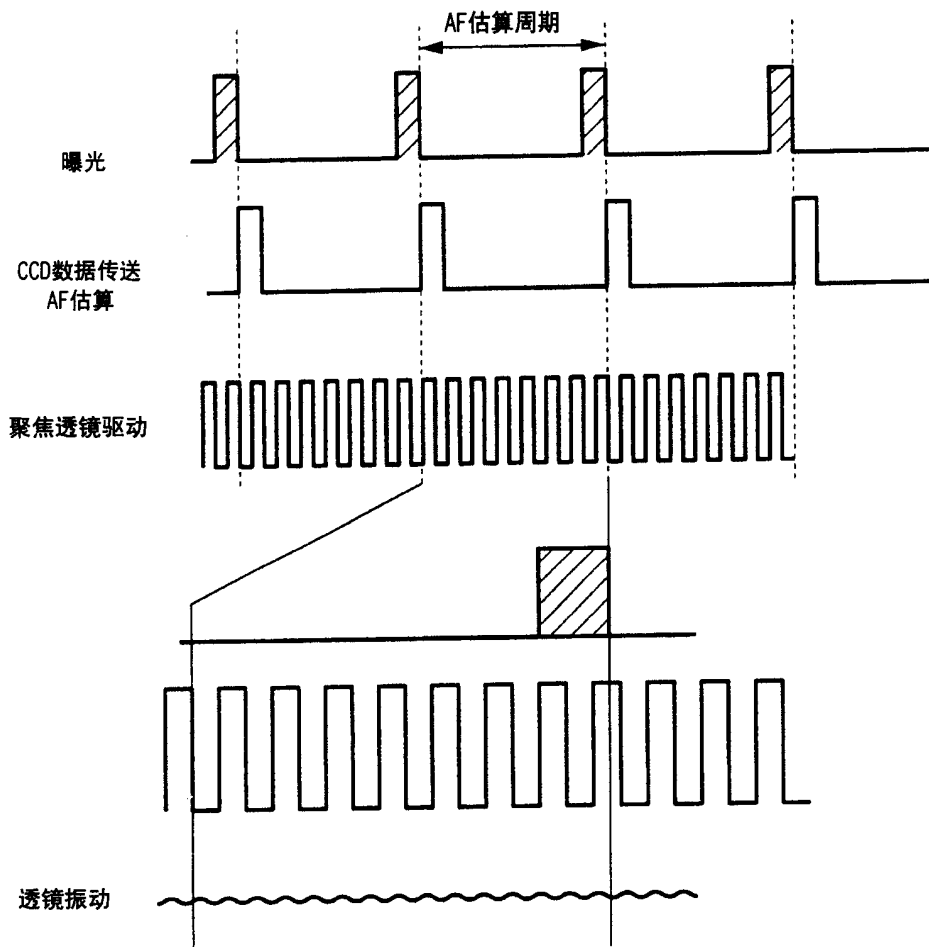


图3

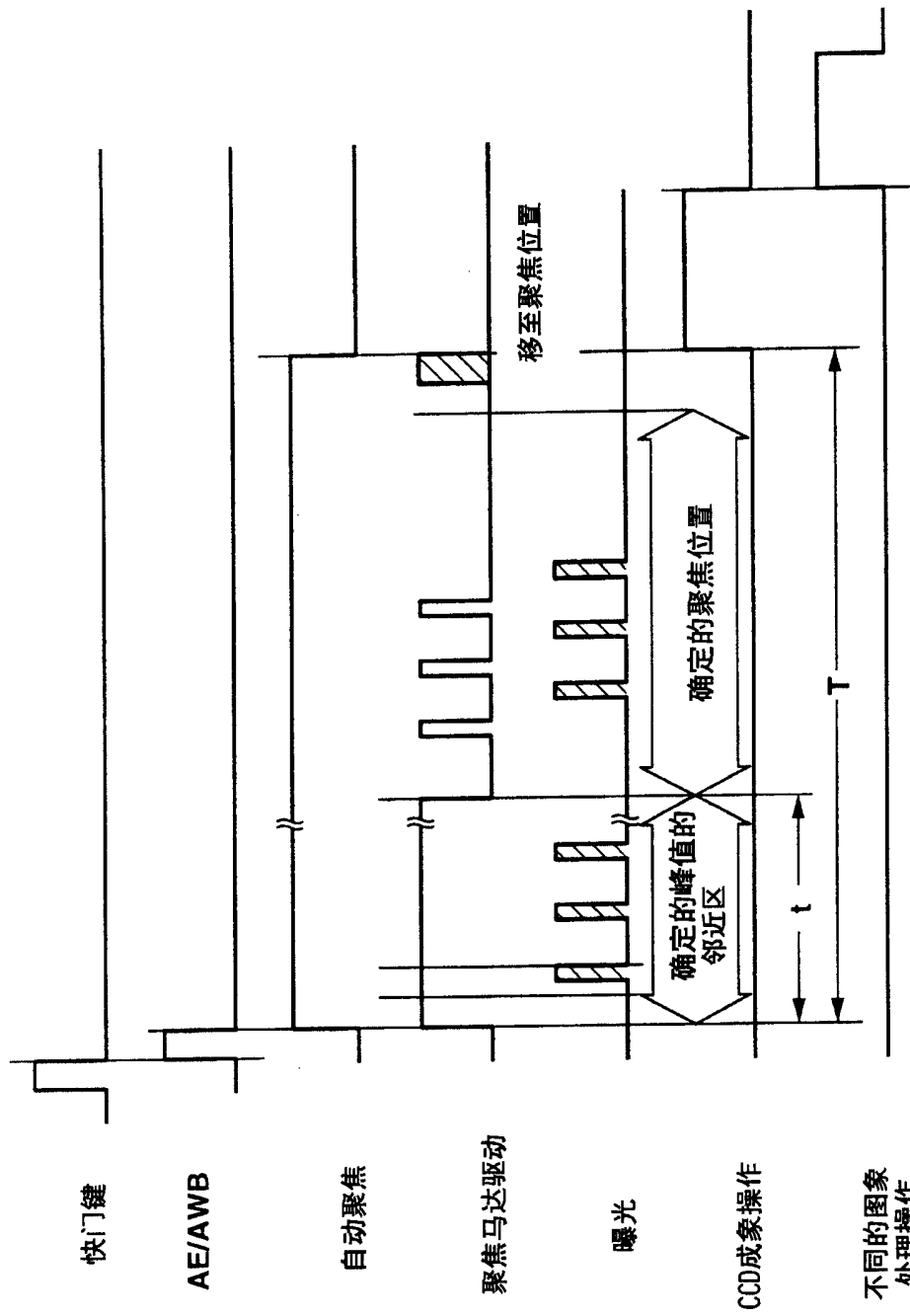


图4



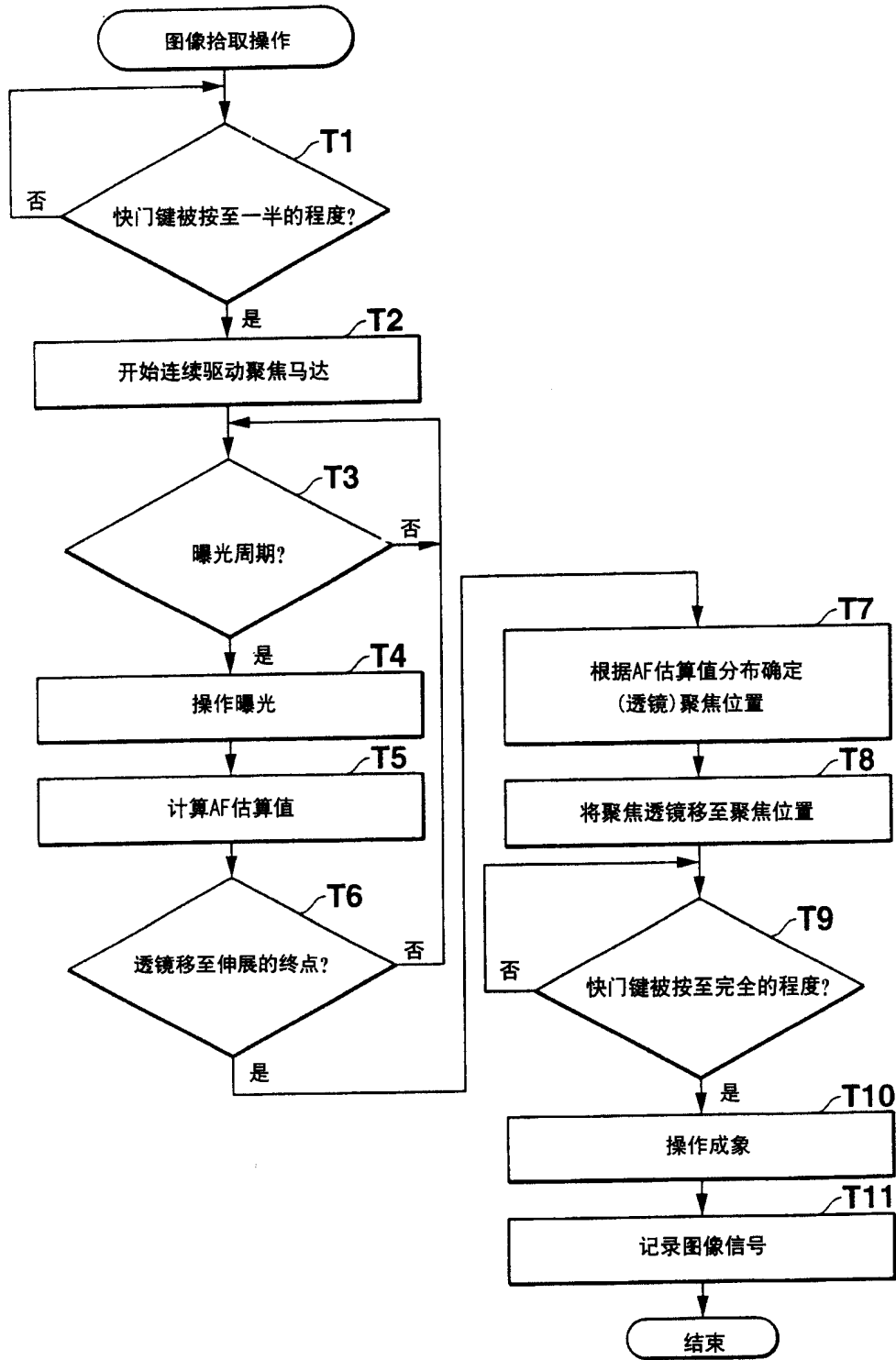


图5

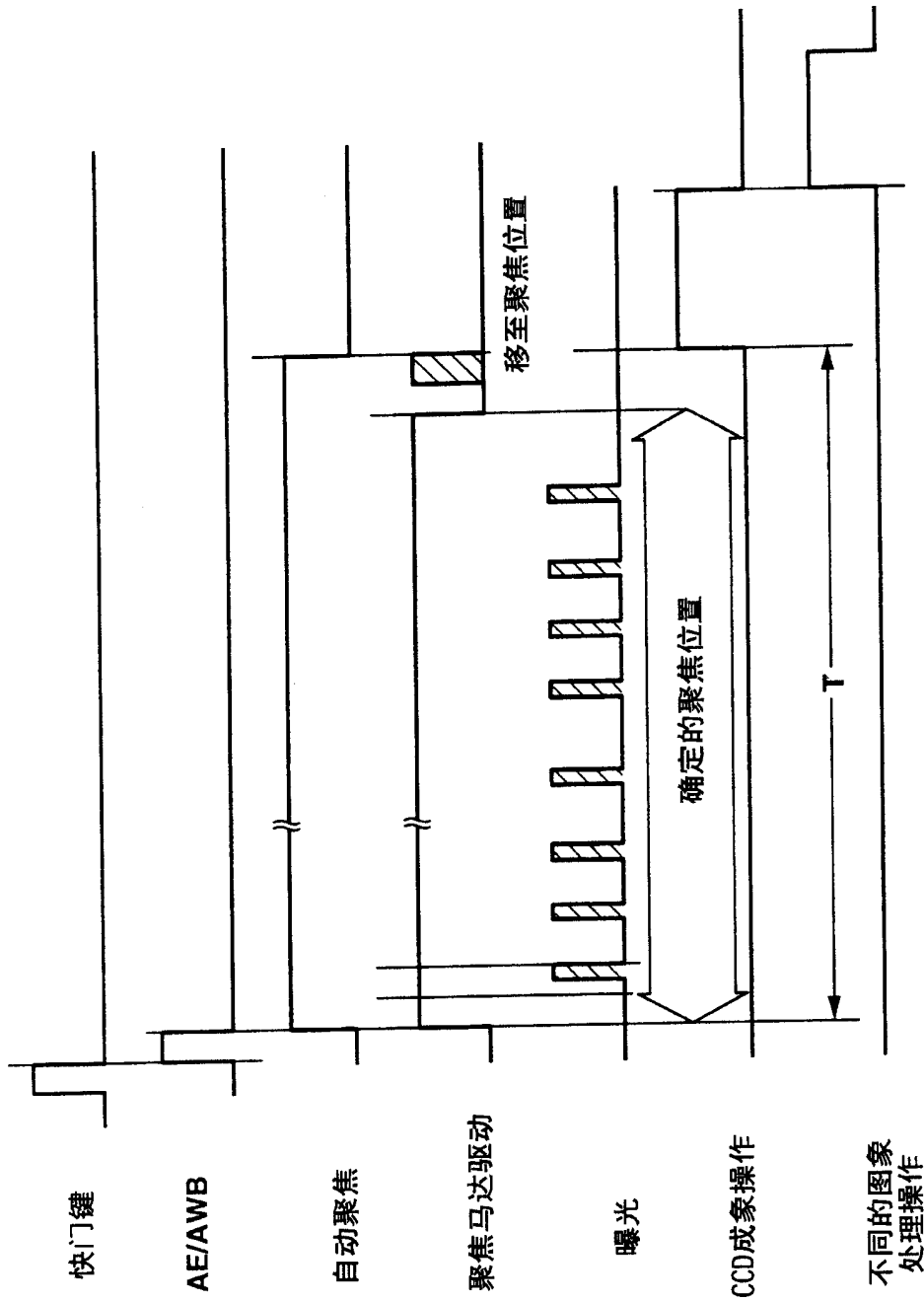


图6

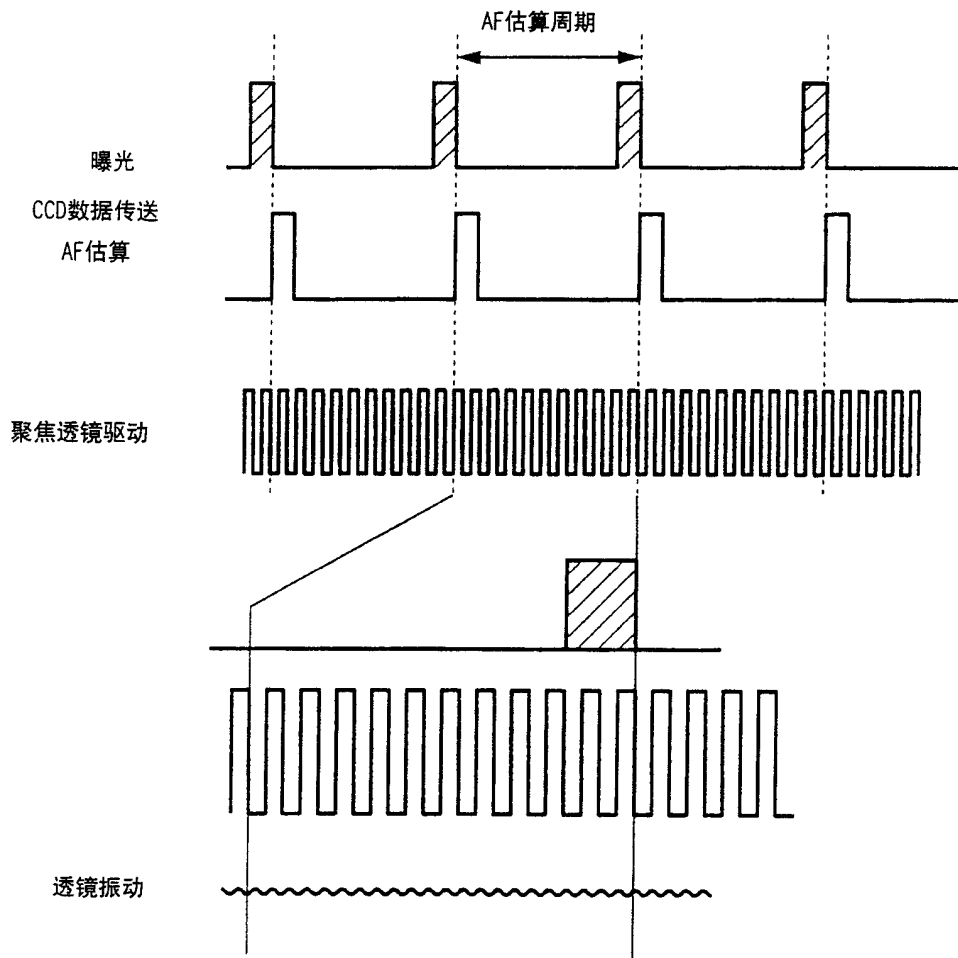


图7

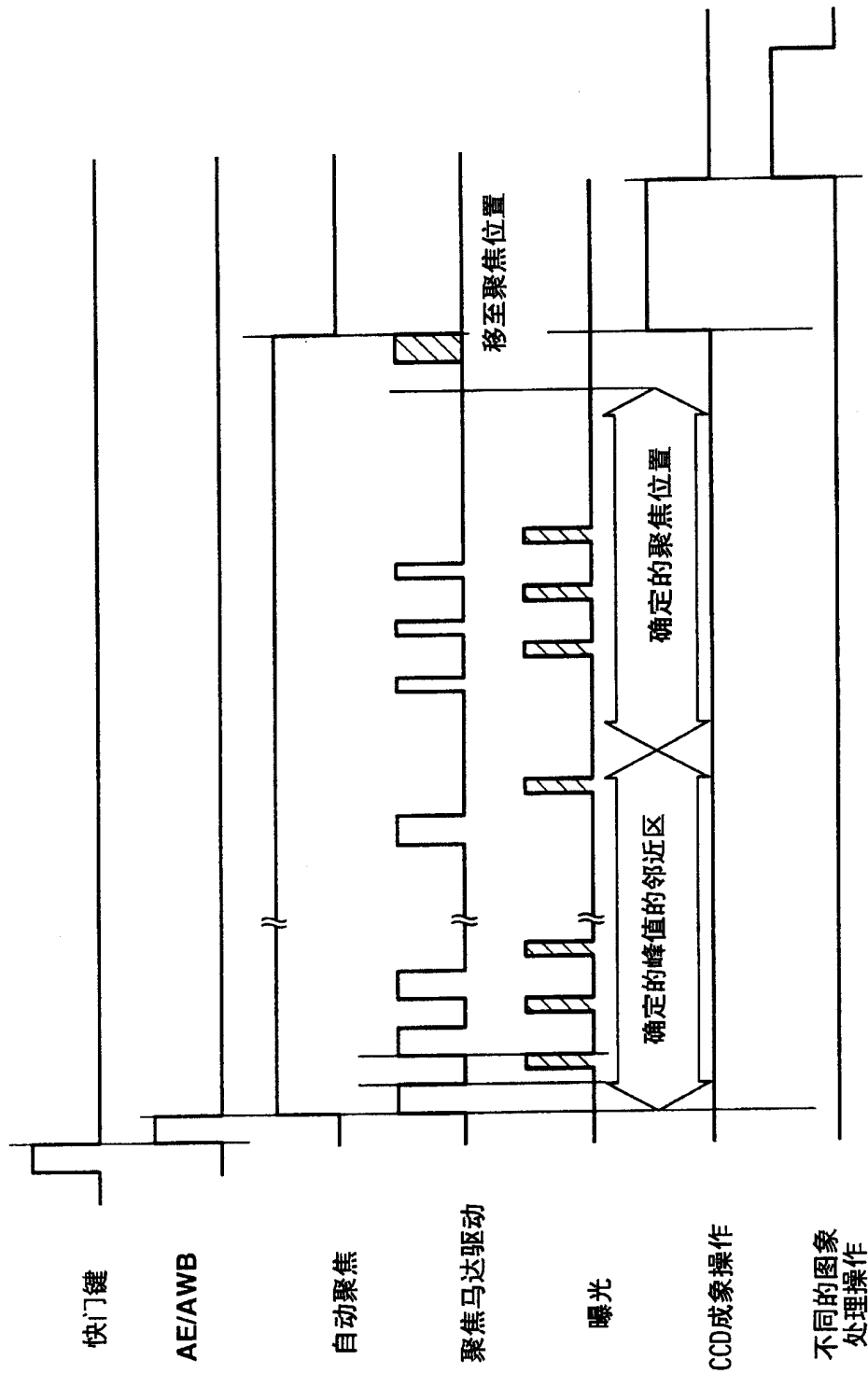


图8  
现有技术

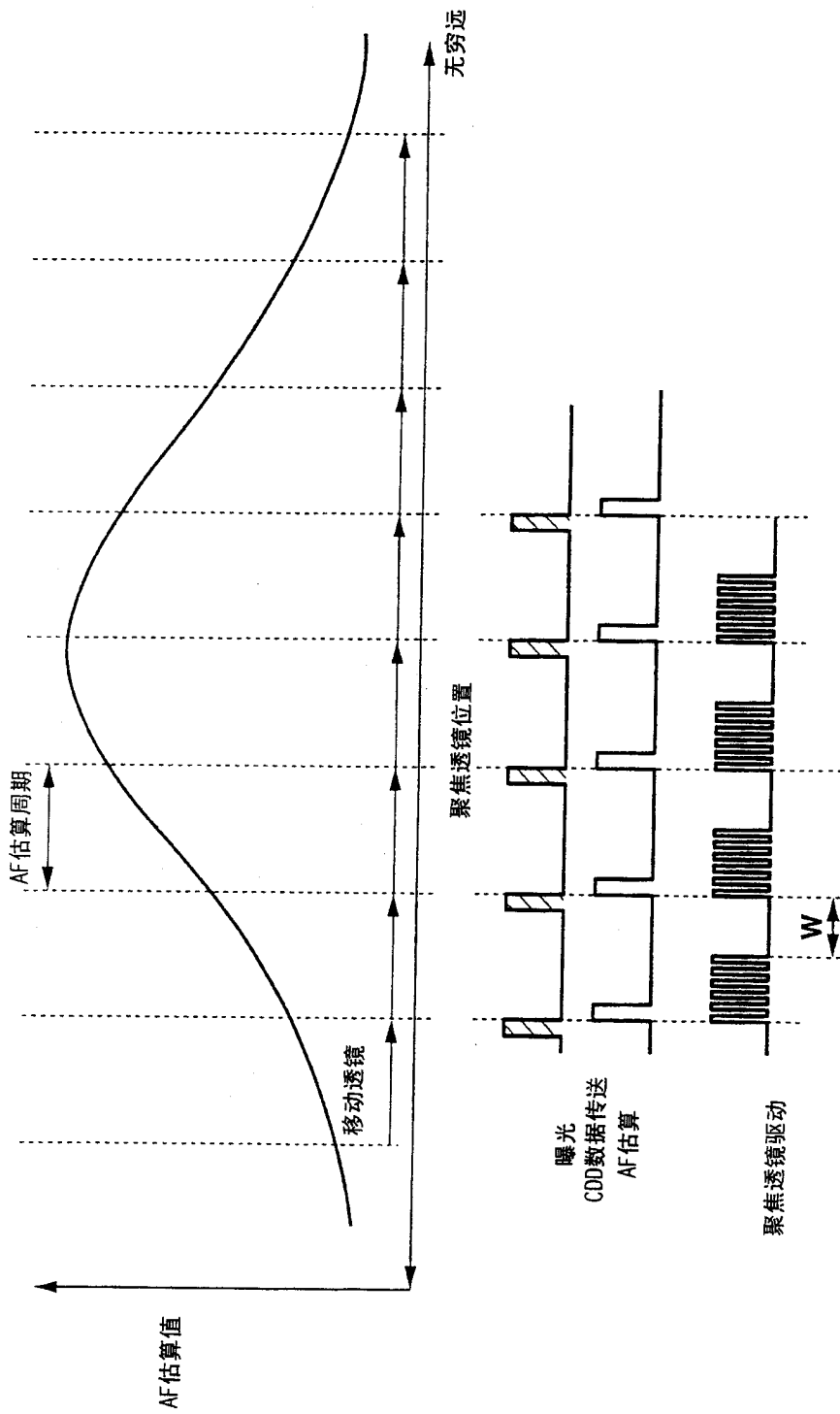


图9

现有技术

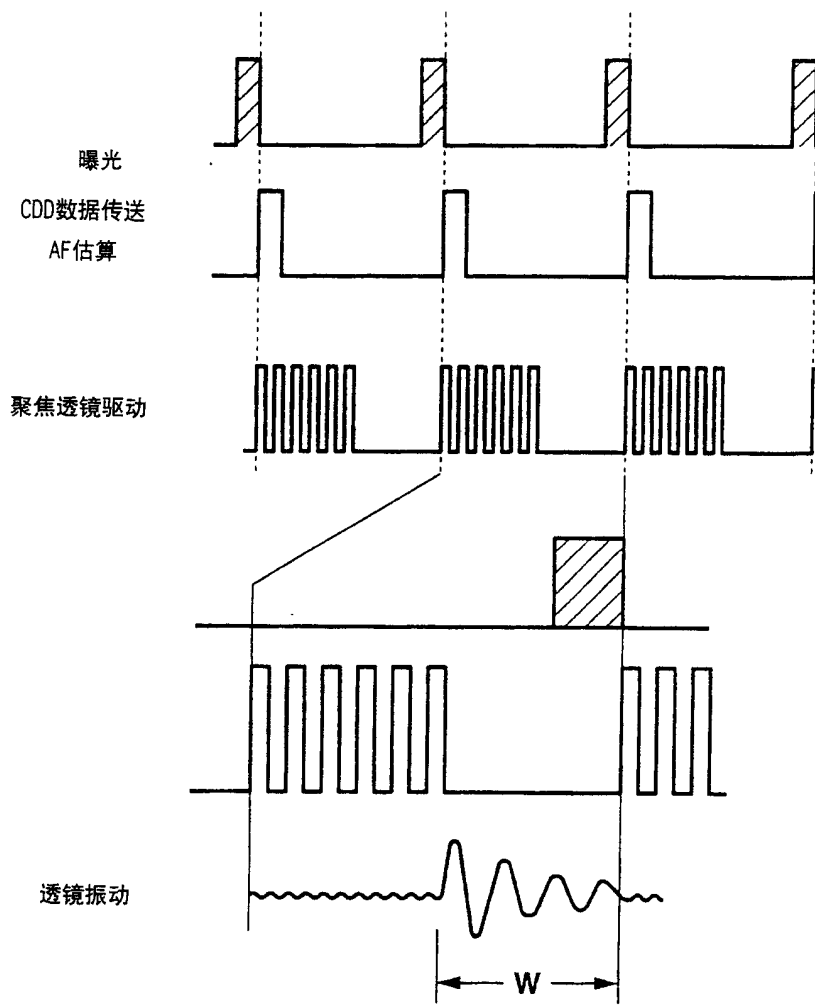


图10

现有技术