(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102103737 B
(45)授权公告日 2016.04.20

(21)申请号 201010581530.1
(22)申请日 2010.12.09
(30)优先权数据
2009-285154 2009.12.16 JP
(73)专利权人 索尼公司
地址 日本东京
(72)发明人 大岛拓哉 水谷阳一 胁田能宏 久曾神宏 成泽龙
(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
代理人 余刚 吴孟秋
(51)Int.Cl.
G06T 1/00(2006.01)
G02B 21/36(2006.01)
G01N 15/14(2006.01)

(56)对比文件
US 6645701 B1,2003.11.11,
JP 特开2005-328201 A,2005.11.24,
US 6724419 B1,2004.04.20,

审查员 任兴超

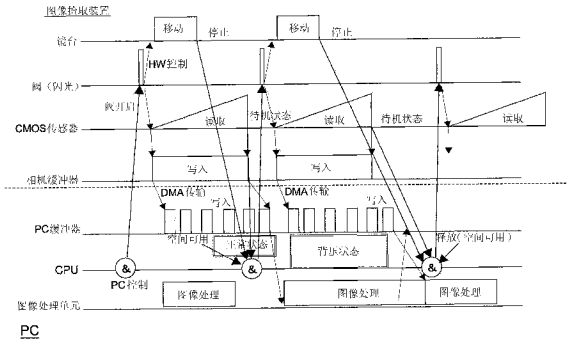
权利要求书3页 说明书9页 附图9页

(54)发明名称

图像处理系统、图像处理装置、图像拾取装置及方法

(57)摘要

本发明涉及图像处理系统、图像处理装置、图像拾取装置及方法。在一个示例性实施方式中，信息处理系统包括连接至具有用于支撑观察对象物的镜台的显微镜的图像拾取装置。在该示例性实施方式中，镜台具有第一位置。信息处理系统具有缓冲器，所述缓冲器具有数据量。响应于包括预定量的数据量，信息处理系统使镜台从第一位置移动至不同的位置。响应于包括预定量的数据量，信息处理系统使缓冲器在镜台正在移动的同时存储与观察对象物相关联的图像。在一个示例性实施方式中，图像拾取装置连续地捕获图像。其后，信息处理系统响应于不包括预定量的数据量，使图像拾取装置终止捕获图像。



CN 102103737 B

1. 一种信息处理系统，包括：

处理器；

图像拾取装置，可操作地连接至具有用于支撑观察对象物的镜台的显微镜，所述镜台处于第一位置，所述显微镜包括传感器；以及

存储设备，可操作地耦接至所述处理器，所述存储设备具有缓冲器，所述缓冲器具有数据量，

其中，所述处理器：

确定所述镜台是否处于停止状态；

确定所述传感器是否处于待机状态；

确定所述数据量是否包括预定量；以及

响应于：所述镜台处于停止状态、所述传感器处于待机状态以及所述数据量包括预定量使所述镜台从所述第一位置移动至不同的第二位置；

使所述缓冲器在所述镜台正在移动的同时存储与所述观察对象物相关联的图像，所述图像由所述图像拾取装置连续捕获；以及

其后，响应于不包括所述预定量的数据量，使所述图像拾取装置终止所述图像的所述捕获。

2. 根据权利要求 1 所述的信息处理系统，其中，所述观察对象物包括病理样本。

3. 根据权利要求 1 所述的信息处理系统，其中，所述图像拾取装置包括所述处理器。

4. 根据权利要求 1 所述的信息处理系统，其包括包含所述处理器的信息处理装置。

5. 根据权利要求 4 所述的信息处理系统，其中，所述处理器与另一处理器协作，以对于指定的捕获图像执行图像处理。

6. 根据权利要求 4 所述的信息处理系统，其中，所述信息处理装置经由双向通信通道连接至所述图像拾取装置。

7. 根据权利要求 4 所述的信息处理系统，其中，所述信息处理装置包括所述存储设备。

8. 根据权利要求 1 所述的信息处理系统，其中，所述处理器通过确定所述数据量是否小于最大容量来确定所述数据量是否包括所述预定量。

9. 根据权利要求 1 所述的信息处理系统，其中，所述处理器与另一处理器协作，对指定的捕获图像执行以下处理：

(a) 执行输入处理；

(b) 其后，执行显像处理；

(c) 其后，执行缝合处理；

(d) 其后，执行编码处理；以及

(e) 其后，执行存储处理。

10. 根据权利要求 1 所述的信息处理系统，其中，所述处理器向所述图像拾取装置发出阀开启命令以释放与所述显微镜的闪光光源互锁的阀。

11. 一种操作信息处理系统的方法，所述信息处理系统包括：(a) 图像拾取装置，可操作地连接至具有用于支撑观察对象物的镜台的显微镜，所述镜台处于第一位置，所述显微镜包括传感器；以及 (b) 存储设备，具有缓冲器，所述缓冲器具有数据量，所述方法包括：

确定所述镜台是否处于停止状态；

确定所述传感器是否处于待机状态；

确定所述数据量是否包括预定量；以及

响应于：所述镜台处于停止状态、所述传感器处于待机状态以及所述数据量包括预定量，使所述镜台从所述第一位置移动至不同的第二位置；

使所述缓冲器在所述镜台正在移动的同时存储与所述观察对象物相关联的图像，所述图像由所述图像拾取装置连续捕获；以及

其后，响应于不包括所述预定量的数据量，使得所述图像拾取装置终止所述图像的捕获。

12. 一种图像拾取装置，包括：

处理器，可操作地连接至：(a) 显微镜，具有用于支撑观察对象物的镜台，所述镜台处于第一位置，所述显微镜包括传感器；以及 (b) 信息处理装置，具有第一存储设备，所述第一存储设备具有缓冲器，所述缓冲器具有数据量；以及

第二存储设备，可操作地耦接至所述处理器，

其中，所述处理器：

确定所述镜台是否处于停止状态；

确定所述传感器是否处于待机状态；

确定所述数据量是否包括预定量；以及

响应于：所述镜台处于停止状态、所述传感器处于待机状态以及所述数据量包括预定量使所述镜台从所述第一位置移动至不同的第二位置；

使所述缓冲器在所述镜台正在移动的同时存储与所述观察对象物相关联的图像，所述图像由所述图像拾取装置连续地捕获；以及

其后，响应于不包括所述预定量的数据量，使所述图像拾取装置终止所述图像的捕获。

13. 根据权利要求 12 所述的图像拾取装置，其中，所述观察对象物包括病理样本。

14. 根据权利要求 12 所述的图像拾取装置，其中，所述处理器通过确定所述数据量是否小于最大容量来确定所述数据量是否包括所述预定量。

15. 根据权利要求 12 所述的图像拾取装置，其中，所述处理器与另一处理器协作，对指定的捕获图像执行以下处理：

(a) 执行输入处理；

(b) 其后，执行显像处理；

(c) 其后，执行缝合处理；

(d) 其后，执行编码处理；以及

(e) 其后，执行存储处理。

16. 一种操作图像拾取装置的方法，所述图像拾取装置包括：(a) 处理器，可操作地连接至：(i) 显微镜，具有用于支撑观察对象物的镜台，所述镜台处于第一位置，所述显微镜包括传感器；以及 (ii) 信息处理装置，具有第一存储设备，所述第一存储设备具有缓冲器，所述缓冲器具有数据量；以及 (b) 第二存储设备，可操作地耦接至所述处理器，所述方法包括：

确定所述镜台是否处于停止状态；

确定所述传感器是否处于待机状态；

确定所述数据量是否包括预定量；以及

响应于：所述镜台处于停止状态、所述传感器处于待机状态以及所述数据量包括预定量使所述镜台从所述第一位置移动至不同的第二位置；

使所述缓冲器在所述镜台正在移动的同时存储与所述观察对象物相关联的图像，所述图像由所述图像拾取装置连续捕获；以及

其后，响应于不包括所述预定量的数据量，使所述图像拾取装置终止所述图像的捕获。

图像处理系统、图像处理装置、图像拾取装置及方法

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本发明包含于2009年12月16日向日本专利局提交的日本专利申请JP 2009-285154号的主题，其全部内容结合于此作为参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于处理在医学、病理学、生物学、材料科学等领域中通过显微镜获取的图像信息的图像处理系统、图像处理装置、图像处理方法以及程序。

背景技术

[0004] 在医学、病理学等领域中，已经提出了如下系统，即，将通过光学显微镜所获得的诸如生物体的细胞、组织、器官等的待观察对象物的图像数字化，从而由医生或病理学家根据数字化的图像来检查组织等或诊断患者。上述系统通常称为虚拟显微镜系统。

[0005] 例如，日本专利申请公开第2009-37250号（下文中，称为专利文献1）披露了如下方法，即，将根据放置在显微镜镜台上的载玻片样本（slide specimen）光学地获得的图像通过具有CCD（电荷藕接器件）的摄像机数字化，将其数字信号输入至PC（个人计算机），并且在监控器上显现图像。病理学家在观察监控器上所显示的图像的同时进行检查等（例如，见专利文献1第[0027]段和第[0028]段和图5）。

[0006] 在虚拟显微镜系统中，通过图像拾取装置获得的图像的原始数据经由总线传送至PC（图像处理装置）。此处，就HDD（硬盘驱动器）的写入速度而言，很难在PC的HDD中直接存储原始数据。鉴于此，想到在对原始数据进行诸如显像处理和压缩处理的各种图像处理使其变为包括JPEG格式等的预定格式后，由PC将原始数据存储在HDD中。

[0007] 然而，在图像拾取装置在观察对象物正在镜台上移动的同时连续获取观察对象物的不同区域的图像并且PC实时处理图像的情况下，如果PC过载，则在原始数据从图像拾取装置侧向计算机侧传输的过程中，在图像数据的一部分中恐怕会出现缺陷。

[0008] 特别地，在医学领域中，用虚拟显微镜处理的图像与病理诊断直接相关。因此，不仅不允许数据中的缺陷，而且也不允许对于图像的局部补充。另外，如果造成了数据中的缺陷，则图像数据可以再次从图像拾取装置侧传送至PC侧。但是，在这种情况下，对应于其中引起了缺陷的图像的量会引起浪费的带域（wasted band）和等待时间（latency time）。

发明内容

[0009] 在一个示例性实施方式中，信息处理系统包括：处理器；图像拾取装置，可操作地连接至具有用于支撑观察对象物（即，病理样本）的镜台的显微镜，镜台处于第一位置；以及存储设备，可操作地耦接至处理器，存储设备具有缓冲器，所述缓冲器具有数据量，存储设备存储响应于包括预定量的数据量使处理器执行以下处理的指令：(a) 使镜台从第一位置移动至不同的第二位置；(b) 使缓冲器在镜台正在移动的同时存储与观察对象物相关联的图像，所述图像由图像拾取装置连续地捕获；以及 (c) 其后，响应于不包括预定量的数据

量，使图像拾取装置终止图像的捕获。

[0010] 在一个示例性实施方式中，图像拾取装置包括处理器。在一个示例性实施方式中，信息处理系统包括包含处理器的信息处理装置。

[0011] 在一个示例性实施方式中，指令使所述处理器与另一处理器协作，对指定的捕获的图像执行图像处理。

[0012] 在一个示例性实施方式中，信息处理装置经由双向通信通道连接至图像拾取装置。

[0013] 在一个示例性实施方式中，信息处理装置包括存储设备。

[0014] 在一个示例性实施方式中，指令使处理器：(a) 确定镜台是否具有第一状态；以及 (b) 响应于镜台具有第一状态，使镜台从第一位置移动至不同的第二位置。

[0015] 在一个示例性实施方式中，如果镜台没有正在移动，则镜台具有第一状态。

[0016] 在一个示例性实施方式中，显微镜包括传感器。在该示例性实施方式中，指令使处理器：(a) 确定传感器是否具有第二状态；以及 (b) 响应于传感器具有第二状态，使镜台从第一位置移动至不同的第二位置。

[0017] 在一个示例性实施方式中，如果传感器处于待机状态，则传感器具有第二状态。

[0018] 在一个示例性实施方式中，指令使处理器确定数据量是否包括预定量。

[0019] 在一个示例性实施方式中，指令使处理器通过确定数据量是否小于最大容量来确定数据量是否包括预定量。

[0020] 在一个示例性实施方式中，显微镜包括传感器。在该示例性实施方式中，指令使处理器：(a) 确定镜台是否具有第一状态；(b) 确定传感器是否具有第二状态；以及 (c) 响应于：(i) 镜台具有第一状态；以及 (ii) 传感器具有第二状态，使镜台从第一位置移动至不同的第二位置。

[0021] 在一个示例性实施方式中，指令使处理器与另一处理器协作，对指定的捕获的图像进行以下处理：(a) 执行输入处理；(b) 其后，执行显像处理；(c) 其后，执行缝合处理；(d) 其后，执行编码处理；以及 (e) 其后，执行存储处理。

[0022] 在一个示例性实施方式中，指令使处理器向图像拾取装置发出阀开启命令。

[0023] 在一个示例性实施方式中，信息处理系统包括：(a) 图像拾取装置，可操作地连接至具有用于支撑观察对象物的镜台的显微镜，所述镜台处于第一位置；以及 (b) 存储设备，具有缓冲器，所述缓冲器具有数据量，方法包括：在该示例性实施方式中，操作信息处理系统的方法包括，响应于包括预定量的数据量，使处理器执行指令，以：(a) 使镜台从第一位置移动至不同的第二位置；(b) 使缓冲器在镜台正在移动的同时存储与观察对象物相关联的图像，所述图像由图像拾取装置连续地捕获；以及 (c) 其后，响应于不包括预定量的数据量，使图像拾取装置终止图像的捕获。

[0024] 在一个示例性实施方式中，信息处理装置包括：处理器，可操作地连接至图像拾取装置，图像拾取装置可操作地连接至具有用于支撑观察对象物（即，病理样本）的镜台的显微镜，所述镜台处于第一位置；以及存储设备，可操作地耦接至处理器，存储设备具有缓冲器，所述缓冲器具有数据量，存储设备存储使处理器响应于包括预定量的数据量来执行以下处理的指令：(a) 使镜台从第一位置移动至不同的第二位置；(b) 使缓冲器在镜台正在移动的同时存储与观察对象物相关联的图像，所述图像由图像拾取装置连续地捕获；以及

(c) 其后，响应于不包括预定量的数据量，使图像拾取装置终止图像的捕获。

[0025] 在一个示例性实施方式中，指令使处理器：(a) 确定镜台是否具有第一状态；以及 (b) 响应于镜台具有第一状态，使镜台从第一位置移动至不同的第二位置。

[0026] 在一个示例性实施方式中，显微镜包括传感器。在该示例性实施方式中，指令使处理器：(a) 确定传感器是否具有第二状态；以及 (b) 响应于传感器具有第二状态，使镜台从第一位置移动至不同的第二位置。

[0027] 在一个示例性实施方式中，指令使处理器确定数据量是否包括预定量。在一个示例性实施方式中，指令使处理器通过确定数据量是否小于最大容量来确定数据量是否包括预定量。

[0028] 在一个示例性实施方式中，显微镜包括传感器。在该示例性实施方式中，指令使处理器：(a) 确定镜台是否具有第一状态；(b) 确定传感器是否具有第二状态；以及 (c) 响应于 (i) 镜台具有第一状态；以及 (ii) 传感器具有第二状态，使镜台从第一位置移动至不同的第二位置。

[0029] 在一个示例性实施方式中，指令使处理器与另一处理器协作，对指定的捕获图像进行以下处理：(a) 执行输入处理；(b) 其后，执行显像处理；(c) 其后，执行缝合处理；(d) 其后，执行编码处理；以及 (e) 其后，执行存储处理。

[0030] 在一个示例性实施方式中，指令使处理器向图像拾取装置发出阀开启命令。

[0031] 在一个示例性实施方式中，指令使处理器与另一处理器协作，对指定的捕获的图像执行图像处理。

[0032] 在一个示例性实施方式中，信息处理装置包括：处理器，可操作地连接至图像拾取装置，图像拾取装置可操作地连接至具有用于支撑观察对象物的镜台的显微镜，镜台处于第一位置；以及存储设备，可操作地耦接至处理器，存储设备具有缓冲器，所述缓冲器具有数据量，方法包括：在一个示例性实施方式中，操作信息处理装置的方法包括，响应于包括预定量的数据量，使处理器执行指令，以：(a) 使镜台从第一位置移动至不同的第二位置；(b) 使缓冲器在镜台正在移动的同时存储与观察对象物相关联的图像，所述图像由图像拾取装置连续地捕获；以及 (c) 其后，响应于不包括预定量的数据量，使图像拾取装置终止图像的捕获。

[0033] 在一个示例性实施方式中，存储指令的计算机可读介质存储指令，所述指令被构造为使信息处理装置响应于包括预定量的数据量：(a) 使镜台从第一位置移动至不同的第二位置；(b) 使缓冲器在镜台正在移动的同时存储与观察对象物相关联的图像，所述图像由图像拾取装置连续地捕获；以及 (c) 其后，响应于不包括预定量的数据量，使图像拾取装置终止图像得捕获。

[0034] 在一个示例性实施方式中，图像拾取装置包括处理器，所述处理器可操作地连接至：(a) 显微镜，具有用于支撑观察对象物 (即，病理样本) 的镜台，镜台处于第一位置；以及 (b) 信息处理装置，具有第一存储设备，第一存储设备具有缓冲器，所述缓冲器具有数据量。在该实施方式中，图像拾取装置还包括第二存储设备，第二存储设备可操作地耦接至处理器，第二存储设备存储使处理器与第二存储设备协作，响应于包括预定量的数据量来执行以下处理的指令：(a) 使镜台从第一位置移动至不同的第二位置；(b) 使缓冲器在镜台正在移动的同时存储与观察对象物相关联的图像，所述图像由图像拾取装置连续地捕获；以

及 (c) 其后，响应于不包括预定量的数据量，使图像拾取装置终止图像的捕获。

[0035] 在一个示例性实施方式中，指令使处理器确定镜台是否具有第一状态。在一个示例性实施方式中，如果镜台没有正在移动，则镜台具有第一状态。

[0036] 在一个示例性实施方式中，显微镜包括传感器。在该示例性实施方式中，指令使处理器 :(a) 确定传感器是否具有第二状态 ;以及 (b) 响应于传感器具有第二状态，使镜台从第一位置移动至不同的第二位置。

[0037] 在一个示例性实施方式中，如果传感器处于待机状态，则传感器具有第二状态。

[0038] 在一个示例性实施方式中，指令使处理器确定数据量是否包括预定量。在一个示例性实施方式中，指令使处理器通过确定数据量是否小于最大容量来确定数据量是否包括预定量。

[0039] 在一个示例性实施方式中，显微镜包括传感器。在一个示例性实施方式中，指令使处理器 :(a) 确定镜台是否具有第一状态 ;(b) 确定传感器是否具有第二状态 ;以及 (c) 响应于 :(i) 镜台具有第一状态 ;以及 (ii) 传感器具有第二状态，使镜台从第一位置移动至不同的第二位置。

[0040] 在一个示例性实施方式中，指令使处理器与另一处理器协作，对指定的捕获的图像执行以下处理 :(a) 执行输入处理 ;(b) 其后，执行显像处理 ;(c) 其后，执行缝合处理 ;(d) 其后，执行编码处理 ;以及 (e) 其后，执行存储处理。

[0041] 在一个示例性实施方式中，图像拾取装置包括 :(a) 处理器，可操作地连接至 :(i) 显微镜，具有用于支撑观察对象物的镜台，镜台处于第一位置 ;以及 (ii) 信息处理装置，具有第一存储设备，第一存储设备具有缓冲器，所述缓冲器具有数据量 ;以及 (b) 第二存储设备，可操作地耦接至处理器。在一个示例性实施方式中，操作图像拾取装置的方法包括，响应于包括预定量的数据量，使处理器执行指令，以 :(a) 使镜台从第一位置移动至不同的第二位置 ;(b) 使缓冲器在镜台正在移动的同时存储与观察对象物相关联的图像，所述图像由图像拾取装置连续地捕获 ;以及 (c) 其后，响应于不包括预定量的数据量，使图像拾取装置终止图像的捕获。

[0042] 如上所述，根据本发明的实施方式，可以在防止连续从图像拾取装置侧向图像处理装置侧连续传输的图像数据中的缺陷的同时尽可能多地实时处理图像数据。

[0043] 根据结合附图对本发明的优选实施方式进行的如下详细说明，本发明的这些和其他的目的、特征和优点将更加明显。

附图说明

[0044] 图 1 示出了根据本发明示例性实施方式的示例性图像处理系统的概图。

[0045] 图 2 示出了根据本发明示例性实施方式的示例性图像处理系统的示例性图像拾取装置的硬件结构及其周边接口的框图。

[0046] 图 3 示出了根据本发明的示例性实施方式的示例性 PC 的硬件结构的框图。

[0047] 图 4 示出了在根据本发明的示例性实施方式的示例性 PC 中的图像处理的流程的示图。

[0048] 图 5 示出了根据本发明的示例性实施方式的通过图像拾取装置和 PC 执行的图像拾取处理的流程图。

[0049] 图 6 示出了根据本发明的示例性实施方式的在通过图像拾取装置和 PC 执行图像拾取处理中的示例性控制系统的框图。

[0050] 图 7 示出了在根据本发明的示例性实施方式的系统的图像拾取处理中的示例性图像拾取定时等的时序图。

[0051] 图 8 示出了在图 7 中所示的图像拾取处理中产生了背压处理 (back pressure process) 的情况下的示例性时序图。

[0052] 图 9 示出了在根据本发明的另一个示例性实施方式的系统的图像拾取处理中的示例性图像拾取定时等的示例性时序图。

[0053] 图 10 示出了在图 9 中所示的图像拾取处理中产生了背压处理的情况下的示例性时序图。

[0054] 这里描述了附加的特征和优势，并且通过随后的详细描述和附图这些特征和优势将会更加显而易见。

具体实施方式

[0055] 下文中，将参照附图详细描述本发明的示例性实施方式。

[0056] 图 1 示出了根据本发明的示例性实施方式的示例性图像处理系统的概图。如图 1 所示，图像处理系统包括图像拾取装置 100 和 PC 200。图像拾取装置 100 与显微镜 300 连接，从而控制显微镜 300 的操作并读取获取的图像。

[0057] 显微镜 300 包括 XYZ 镜台 31。在 XYZ 镜台 31 上，在 X、Y 以及 Z 方向上可移动地放置作为观察对象物的样本 30。通过设置在图像拾取装置 100 上的镜台控制单元 (stage control unit) 来控制 XYZ 镜台 31 的移动。样本 30 为，例如，病理样本 30。将人体的切片组织或器官粘结在载玻片上，染色，并形成为样本形式。

[0058] 在 XYZ 镜台 31 的下侧区，设置闪光光源 (flash light source)32 和照明光学系统。闪光光源 32 用光照射样本 30，以生成作为图像拾取目标的光学图像。照明光学系统将来自闪光光源 32 的光会聚至样本 30。图像拾取装置 100 还控制闪光光源 32 的操作。

[0059] 在 XYZ 镜台 31 上方，从样本 30 侧依次顺序设置物镜 33、成像透镜 34 以及 CMOS（互补金属氧化物半导体）基板 35。物镜 33 会聚透过样本 30 的光，从而形成样本 30 的光学图像。该光学图像经由导光光学系统（未示出）由成像透镜 34 形成在 CMOS 基板 35 上所安装的 CMOS 传感器上。

[0060] CMOS 基板 35 包括 CMOS 传感器和与闪光光源 32 互锁的电子阀或机械阀。CMOS 传感器通过在 XYZ 镜台每次移动时执行光电转换来连续获得样本 30 的形成的光学图像作为图像数据。可以使用诸如 CCD（电荷藕接器件）图像传感器的其他图像传感器来代替 CMOS 传感器。

[0061] CMOS 传感器顺序获取的作为原始数据的图像由图像拾取装置 100 读取并顺序传送至 PC 200。图像拾取装置 100 和 PC 200 经由作为具有双向性和可靠性的高速通信通道使用的 PCIe 总线 10 而彼此连接。PC 200 对图像执行各种图像处理，从而存储图像，并且将图像处理后的图像显示在（外部连接至 PC 200 的）显示器 400 上。例如，PC 200 的管理者观察已经进行了图像处理并显示在显示器上的图像，从而检查其质量。

[0062] PC 200 经由网络连接至作为观察器 (viewer) 的另一个 PC（未示出）。观察者能

够在连接至不同PC的显示器上观察存储在PC 200中的图像，执行各种编辑处理等，并做出最终的病理诊断等。

[0063] [示例性图像拾取装置的硬件结构]

[0064] 图2是示出了图像拾取装置100的硬件结构及其周边接口的框图。

[0065] 如图2所示，图像拾取装置100包括相机控制基板(camera control substrate)11和CMOS I/F(接口)基板14。对相机控制基板11设置了相机控制单元12和存储器13。例如，相机控制单元12被构造为FPGA(现场可编程门阵列)，并且在其中具有逻辑电路。存储器(下文中，称为相机存储器)13为DRAM(动态随机存取存储器)等，并用作存储从安装在CMOS控制基板38上的CMOS传感器36中读取的图像的缓冲器。

[0066] 在相机控制基板11和CMOS基板35上，分别设置了符合预定通信标准的成像器I/F 16和37。相机控制基板11和CMOS基板35通过CMOSI/F基板14和电缆15而连接。相机控制单元12通过电缆15读取由CMOS传感器36所获取的图像，并且将图像存储在相机存储器13中。此外，在PC的控制下，相机控制单元12控制CMOS传感器36、XYZ镜台31以及闪光光源32的操作。可以与相机控制基板11相分离地设置专用于XYZ镜台31的控制箱。

[0067] 另一方面，对PC 200设置存储器(下文中，称为PC存储器)23和用于连接相机控制基板11的相机I/F基板29。如上，PC 200的相机I/F基板29和图像拾取装置100的相机控制基板11通过PCIe总线10而彼此连接。相机控制单元经由PCIe总线10将存储在相机存储器13中的图像传送至PC 200的PC存储器23。PC存储器23具有用于接收的图像的缓冲器的功能。

[0068] 通过DMA(直接存储器访问)执行相机存储器13与PC存储器23之间的图像传输。另外，将相机存储器13、PCIe总线10以及PC存储器23构造为FIFO(先进先出)。即，相机存储器13用作传送FIFO缓冲器，而PC存储器23用作接收FIFO缓冲器。

[0069] 此处，使用PCIe总线10的传送带宽(图2中的带B)大于CMOS基板35与相机控制基板11之间使用电缆15的传送带宽(图2中的带A)。基于这种结构，可以将由CMOS传感器36所获取的病理图像等的大量原始数据顺利地传送至PC 200侧。

[0070] [示例性PC的硬件结构]

[0071] 图3是示出了PC 200的硬件结构的框图。如图3所示，PC 200包括用作双核处理器的CPU 21和22以及用作分别对应于CPU 21和22的缓冲器的PC存储器23和PC存储器24。在每个PC存储器23和24中，设置了用于存储从图像拾取装置100接收的图像的缓冲器。将缓冲器形成为诸如双缓冲器和三缓冲器的冗余缓冲器(redundant buffer)。基于这种结构，即使从图像拾取装置100经由PCIe总线10连续发送病理图像等的大量原始数据，也可以由缓冲器来存储大量原始数据，从而，可以在一定程度上防止发送中的错误。

[0072] 两个GPU 25和26通过PCIe桥28连接至CPU 22。例如，GPU 25对从图像拾取装置100接收的图像执行显像处理，而GPU 26对图像执行编码处理以形成JPEG格式等(随后将详细描述)。

[0073] 例如，相机I/F基板29和HDD 20通过PCIe桥27连接至CPU 21。将从图像拾取装置100接收并进行了显像处理、编码处理等的图像存储在HDD 20中。另外，显像处理、编码处理等必需的各种应用程序也存储在HDD 20中。

[0074] [示例性图像处理系统的操作]

[0075] 接下来，将描述如上所构成的图像处理系统的操作。

[0076] [示例性流水线处理]

[0077] 首先，将描述 PC 200 中的各种图像处理。图 4 是示出了图像处理的流程的示图。

[0078] 在该示例性实施方式中，除了显像处理和编码处理之外，PC 200 还能够流水线地进行输入处理、缝合处理 (stitching process)、存储处理等，并且相对于从图像拾取装置 100 侧接收并存储在 PC 存储器 23 和 24 中的图像执行这些处理。缝合处理指的是将多幅图像连接为一幅图像的处理。

[0079] 即，例如，如图 4 所示，CPU 21 对来自 PC 存储器 23 和 24 的图像 (帧) 执行输入处理。随后，例如，GPU 25 对输入的图像执行显像处理。随后，CPU 22 对显像处理后的图像执行缝合处理。此外，GPU 26 对缝合后的图像执行编码 (压缩) 处理。另外，在 CPU 21 从输入处理中被释放之后，CPU 21 进一步在 HDD 20 中对编码处理后的图像执行存储处理。各种处理与执行这些处理的处理器的组合并不限于图 4 中所示出的实例的过程。

[0080] 如上所述，例如，PC 200 利用那些并行的处理器流水线地进行五个不同的处理，从而可以尽可能多地实时执行对经由 PCIe 总线 10 接收的大量原始数据的图像处理。如图 4 所示，在输入帧率设定为 Ts/ 每帧的情况下，由于流水线处理，从而一个图像 (帧) 从输入到存储的等待时间变得非常短，具体地，为 4×Ts。

[0081] [示例性图像拾取控制处理]

[0082] 接下来，将给出通过图像拾取装置 100 而执行的图像拾取处理和相对于图像拾取处理通过 PC 200 而执行的控制处理的描述。与流水线处理并行地执行那些处理。图 5 示出了通过图像拾取装置 100 和 PC 200 而执行的图像拾取处理的流程图。此外，图 6 示出了图像拾取处理中控制系统的框图。

[0083] 如图 5 所示，首先，PC 200 的 CPU 21 或 22(下文中，为方便起见，统称为 CPU 21) 判断 XYZ 镜台 31 是否处于停止状态，即，判断其移动是否完成 (步骤 51)。

[0084] 在判断 XYZ 镜台 31 处于停止状态 (是) 的情况下，CPU 21 判断 CMOS 传感器 36 是否处于待机状态，即，判断 CMOS 传感器 36 对相机存储器 13 是否处于图像读取操作状态 (步骤 52)。

[0085] 在判断 CMOS 传感器 36 处于待机状态 (是) 的情况下，CPU 21 判断 PC 存储器 23 或 24(下文中，为方便起见，统称为 PC 存储器 23) 的缓冲器是否具有空闲空间，即，判断缓冲器中的数据容量是否小于预定容量 (步骤 53)。

[0086] 在判断 PC 存储器 23 的缓冲器具有空闲空间 (是) 的情况下，CPU 21 向相机控制单元 12 发出阀开启命令，并使阀和闪光光源 32 操作 (步骤 54)。

[0087] 随后，当阀响应于阀开启命令而释放时，相机控制单元 12 使 XYZ 镜台 31 的移动开始，以进行下一次图像拾取 (步骤 55)。此外，相机控制单元 12 从 CMOS 传感器 36 读取响应于阀开启命令而获取的图像，并且将图像存储在相机存储器 13 中 (步骤 56，图 6 的 (1) 和 (2))。

[0088] 相机控制单元 12 读取存储在相机存储器 13 中的图像，并对 PC 200 的 PC 存储器 23 执行图像的 DMA 传输 (步骤 57，图 6 的 (3) 和 (4))。

[0089] 在 PC 200 中，读取存储在 PC 存储器 23 中的图像，并且用 CPU 21、GPU 25 等以及

各种应用程序执行上述流水线处理（图 6 的 (5)）。

[0090] 图像拾取装置 100 和 PC 200 重复执行上述处理，直至特定数目的图像被获取并被存储在 PC 200 中。

[0091] 通过上述处理，在根据该示例性实施方式的图像处理系统中，在将图像从 CMOS 传感器 36 读取至相机存储器 13 的时间段内，完成 XYZ 镜台 31 的移动。另外，阀定时 (shutter timing) 与 XYZ 镜台 31 的移动的开始同步。此外，从 CMOS 传感器 36 向相机存储器 13 的图像读取处理的完成也与阀定时同步。结果，通过 XYZ 镜台 31 的移动所需的时间段缩短了等待时间，从而，以较高速度获取并处理图像。

[0092] 另外，在根据该示例性实施方式的图像处理系统中，仅在 PC 存储器 23 具有空闲空间、CMOS 传感器 36 处于待机状态、并且 XYZ 镜台 31 处于停止状态的三个条件满足时，释放阀。此外，通过这种控制，在 PC 存储器 23 没有空闲空间的情况下，PC 200 能够通过图像拾取装置 100 执行临时停止阀操作的背压处理 (back pressure process)。

[0093] 图 7 示出了图像拾取处理中的图像拾取定时等的时序图。图 8 示出了在图像拾取处理中引起背压处理的情况下的时序图。

[0094] 如图 6 和图 7 所示，相机控制单元 12 监控 XYZ 镜台 31 和 CMOS 传感器 36 的状态，并且将用于进行 XYZ 镜台 31 的停止和从 CMOS 传感器 36 的读取操作完成（待机状态）通知的通知信号（镜台移动状态通知命令和 CMOS 传感器操作完成通知命令）作为中断信号传送至 PC 200 的 CPU21。CPU 21 将通知信号作为中断信号来处理，并且监控 PC 存储器 23 的缓冲器的容量。当 CPU 21 得知在缓冲器中产生（释放）了空闲空间时，CPU 组合条件，生成阀开启命令。与阀开启命令的发出同步，执行图 6 的 (1) ～ (5) 的处理。PC 200 设置有用于执行中断处理的中断控制器（未示出）。通过将阀开启命令的产生条件作为中断信号来处理，PC 200 能够更灵活地裁定条件。

[0095] 另一方面，如图 8 所示，在施加至由 CPU 21、GPU 25 等进行的图像处理的加载超过了 PC 存储器 23 的缓冲器的预定容量的情况下，不满足用于阀开启命令产生的第三个条件。因此，即使通知了镜台移动状态通知命令和 CMOS 传感器操作完成通知命令，仍中止发出阀开启命令，结果 CPU21 进入背压状态。

[0096] 在不是背压状态的正常状态下，来自 CMOS 传感器 36 的读取完成循环为关键路径 (critical path)。在背压状态下，PC 存储器 23 的缓冲器的释放为关键路径。

[0097] 结果，甚至在由于流水线处理的负荷的增大引起不可能在 PC 存储器 23 中存储图像的情况下，PC 200 仍能够防止在通过 PCIe 总线 10 的图像的连续传送中的图像数据中的缺陷。

[0098] 如上所述，图像拾取装置 100 的相机存储器 13 和 PC 200 的 PC 存储器 23 和 24 被构造为 FIFO。因此，在执行背压处理期间，它们之间的同步信息交换 (handshaking) 是不必要的。PC 200 的 CPU 21 和 22 仅管理 FIFO 的序列，从而无论并行性的种类或状态如何，都允许顺利地执行背压处理。

[0099] [变形实例]

[0100] 本发明不限制于上面的示例性实施方式，只要不违背本发明的宗旨的情况下，可以进行各种变形。

[0101] 在上面的示例性实施方式中，PC 200 处理并裁定作为中断信号的阀开启命令的产

生条件。但是，可以在图像拾取装置 100 侧执行裁定处理。图 9 示出了在这种情况下的图像拾取定时等的时序图，图 10 示出了在图 9 的实例中产生背压处理的情况下的时序图。

[0102] 如图 9 和图 10 所示，在该实例中，对图像拾取装置 100 设置裁定单元。可以作为硬件或软件来实现该裁定单元。裁定单元监控 XYZ 镜台 31 和 CMOS 传感器 36 的操作状态，从而生成与其相关的条件，并且从 PC 200 接收关于 PC 存储器 23 的空闲空间状态的条件的通知信号。此外，裁定单元组合条件，生成阀开启命令，从而使相机控制单元 12 释放阀。

[0103] 另外，如图 10 所示，即使 XYZ 镜台 31 和 CMOS 传感器 36 的操作完成，裁定单元仍中止阀开启命令的发出，直至裁定单元从 PC 200 接收到与 PC 存储器 23 的空闲空间状态的条件相关的通知信号为止，从而执行背压处理。

[0104] 如上所述，由于在图像拾取装置 100 侧的裁定单元裁定用于阀开启命令生成的条件，所以减少了图像拾取装置 100 和 PC 200 之间的同步信息交换，并且 PC 200 侧的系统开销 (overhead) 减少。此外，由于在无 PC 200 的图像拾取装置 100 侧发出阀开启命令，所以减少了直至阀释放的等待时间。

[0105] 此外，可以组合图像拾取装置 100 侧和 PC 200 侧的条件的生成处理。换句话说，期望在 PC 200 侧生成的条件可以由 PC 200 生成，组合 PC 200 侧的条件和图像拾取装置 100 侧的条件的裁定单元可以设置在图像拾取装置 100 侧。通过这种结构，由 PC 200 进行的灵活裁定和等待时间的减小能够彼此兼容。在 PC 200 侧生成的条件可以适当地任意改变。

[0106] 在上面的示例性实施方式中，图像拾取装置 100 和 PC 200 通过 PCIe 连接，但是可替换地，也可以通过诸如 USB 3.0 的另一种通用高速接口来连接。即，任意通信通道可以用于从图像拾取装置至 PC 的图像的传输，只要该通信通道具有比用于读取来自 CMOS 传感器的图像的带宽更宽的带宽并具有双向可靠性即可。

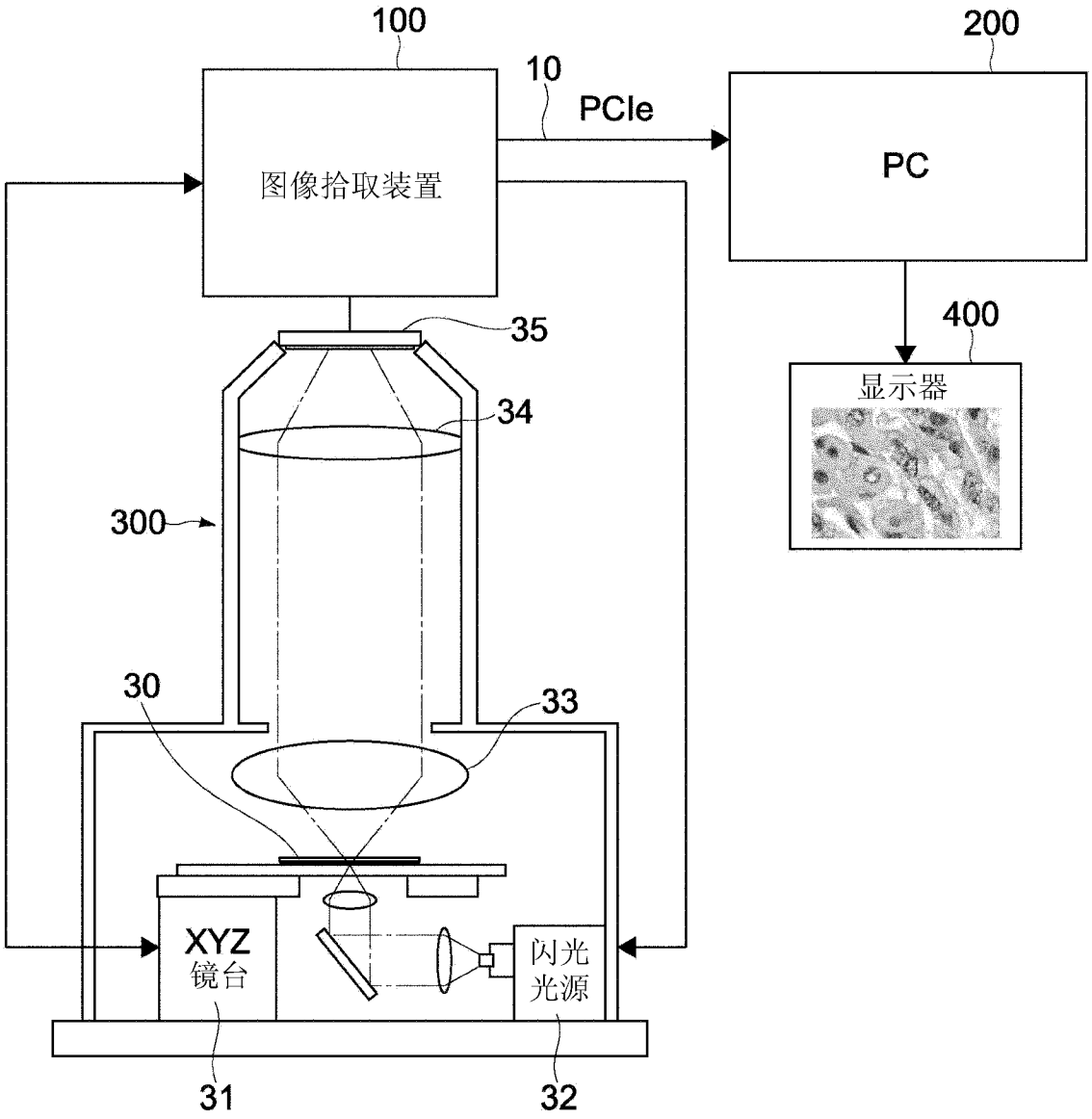

100
10
PCIe
200
图像拾取装置
PC
400
显示器
35
34
300
30
33
XYZ
镜台
闪光
光源
31
32

图 1

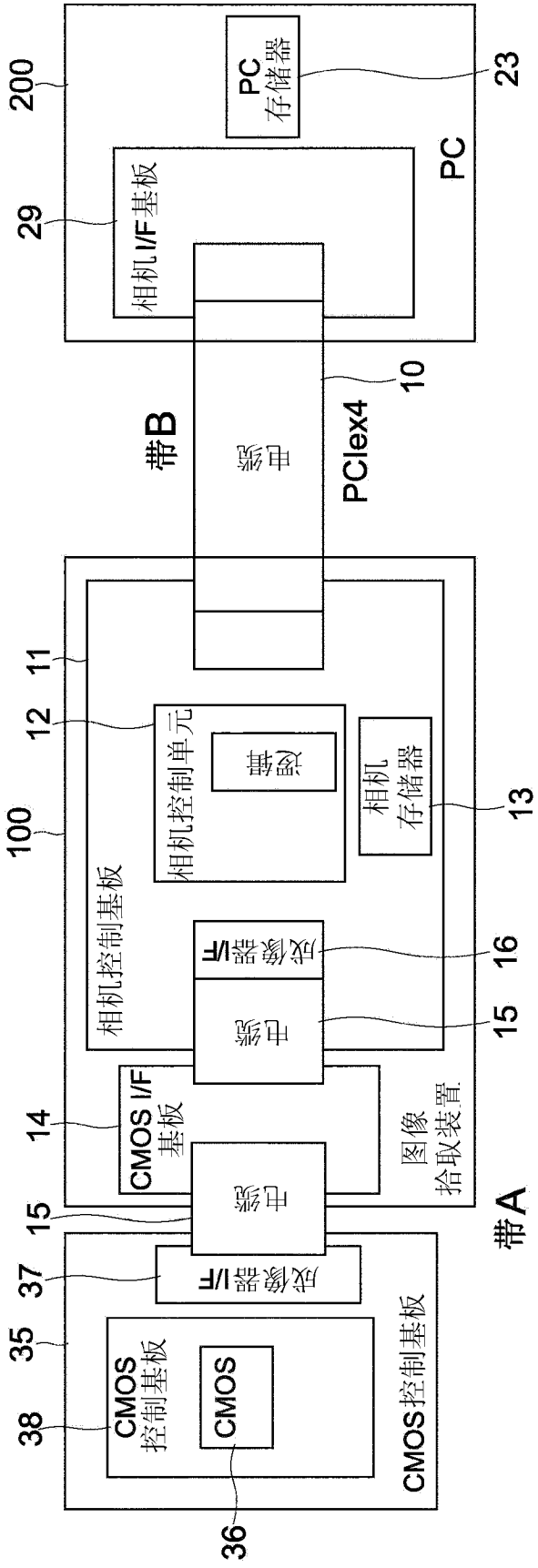

200
PC
PC存储器
23
29
相机I/F基板
带B
电缆
PCIex4
10
11
12
100
相机控制基板
相机控制单元
逻辑
相机存储器
13
成像器I/F
16
电缆
15
14
CMOS I/F基板
图像拾取装置
带A
15
电缆
37
成像器I/F
35
CMOS控制基板
CMOS
38
36

图 2

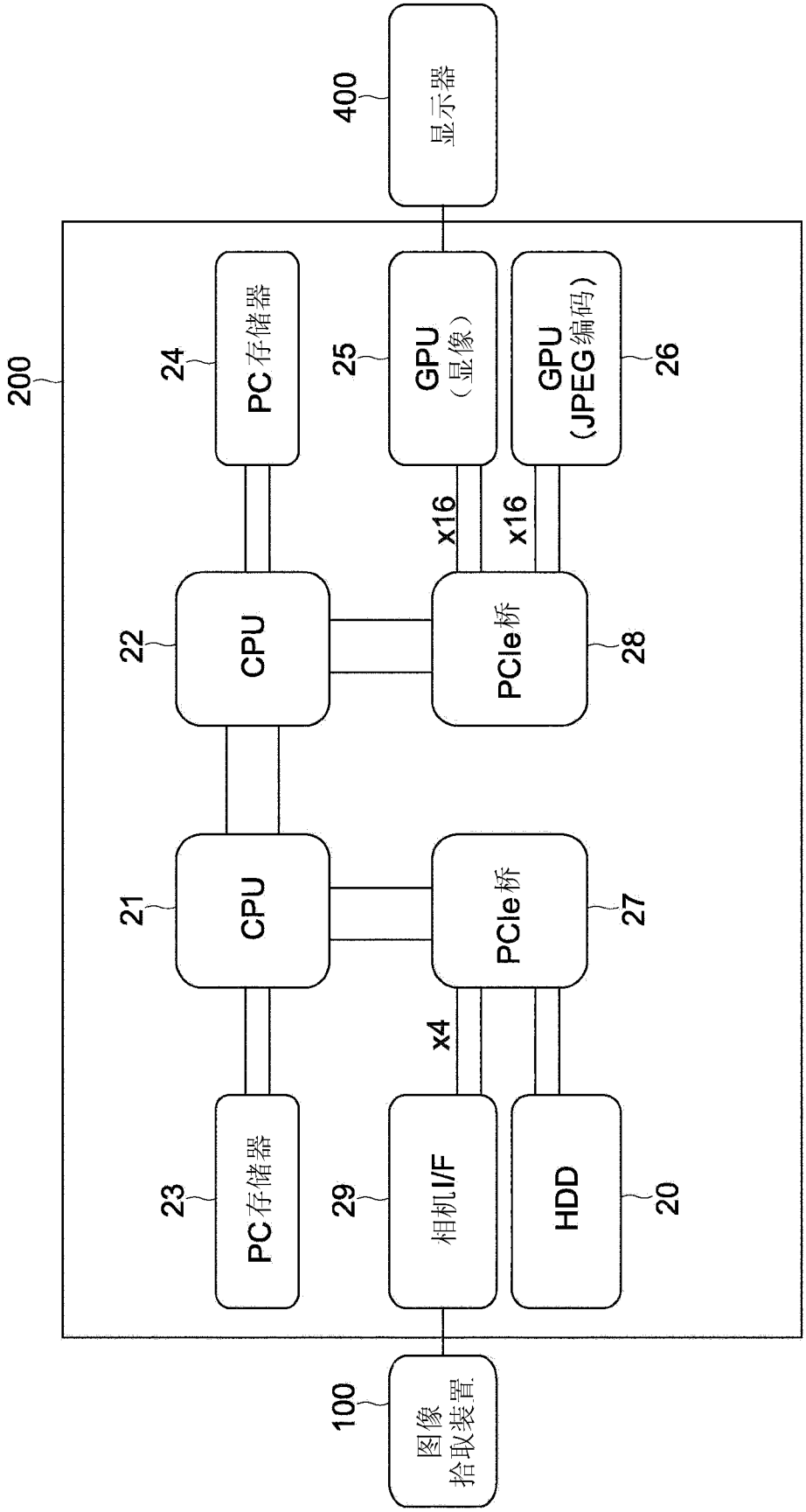

400
显示器
200
24
PC存储器
25
GPU
（显像）
26
GPU
（JPEG编码）
x16
x16
22
CPU
PCIe桥
28
21
CPU
PCIe桥
27
x4
23
PC存储器
29
相机I/F
HDD
20
100
图像
拾取装置

图 3

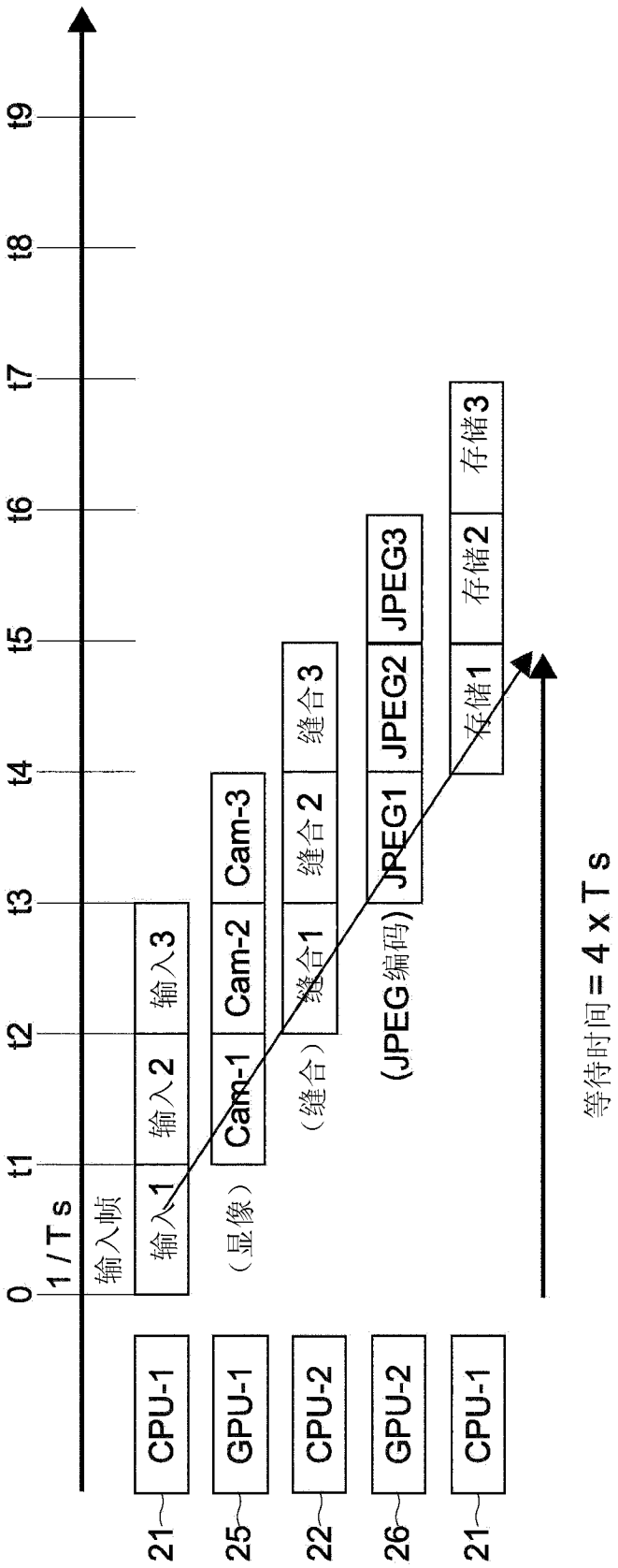

t9
t8
t7
t6
t5
t4
t3
t2
t1
0
1 / T s
输入帧
输入1
输入2
输入3
Cam-1
Cam-2
Cam-3
（显像）
缝合1
缝合2
缝合3
（缝合）
JREG1
JPEG2
JPEG3
(JPEG编码)
存储1
存储2
存储3
等待时间 = 4 x T s
CPU-1
GPU-1
CPU-2
GPU-2
CPU-1
21
25
22
26
21

图 4

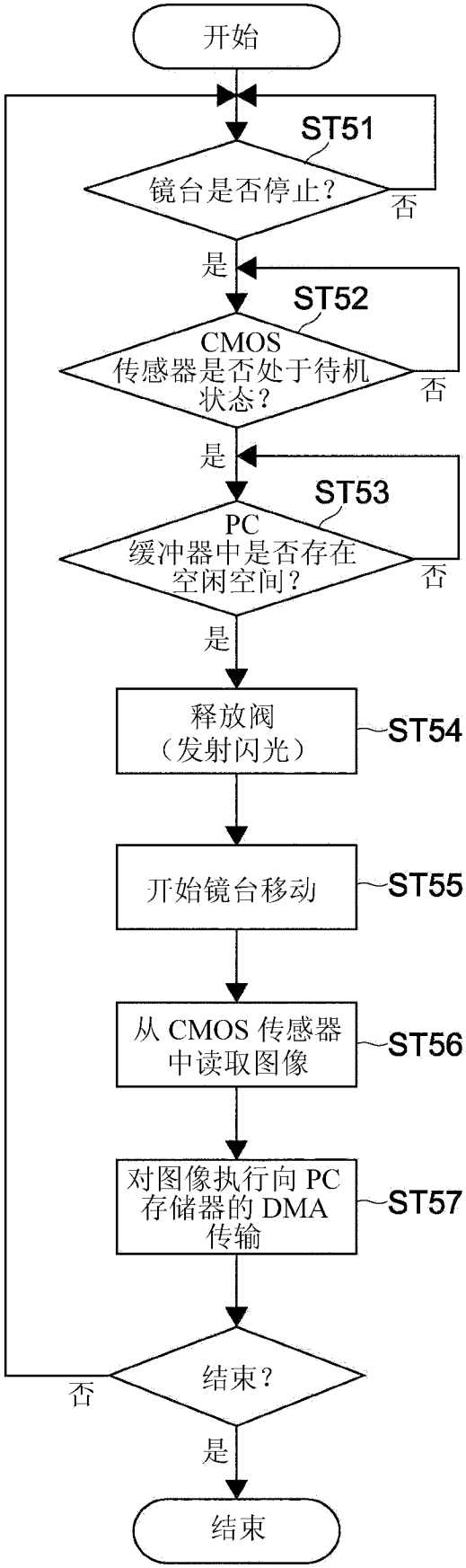

开始
ST51
镜台是否停止？
否
是
ST52
CMOS
传感器是否处于待机
状态？
否
是
ST53
PC
缓冲器中是否存在
空闲空间？
否
是
释放阀
（发射闪光）
ST54
开始镜台移动
ST55
从 CMOS 传感器
中读取图像
ST56
对图像执行向 PC
存储器的 DMA
传输
ST57
结束？
否
是
结束

图 5

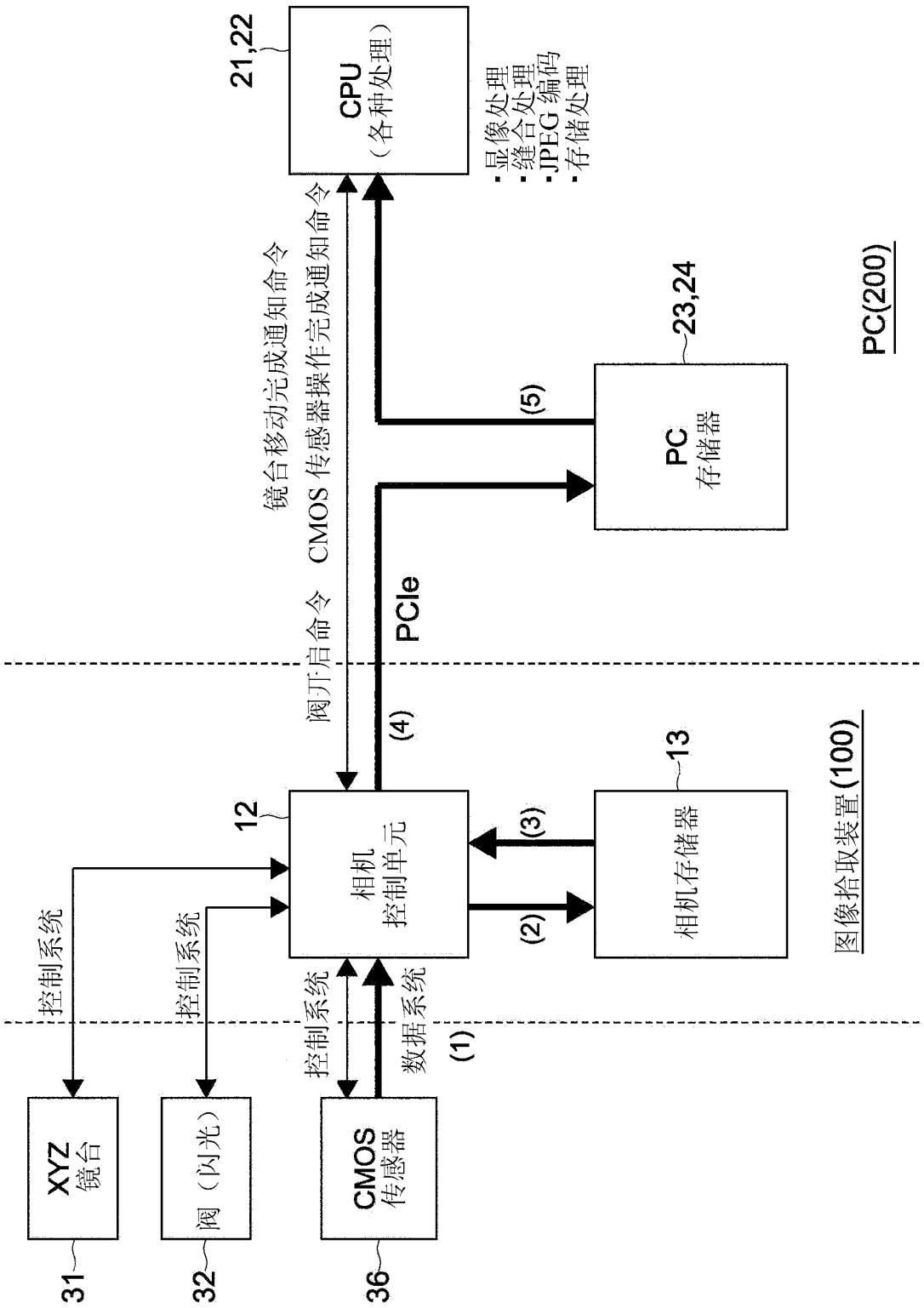

21,22
CPU
（各种处理）
·显像处理
·缝合处理
·JPEG 编码
·存储处理
镜台移动完成通知命令
CMOS 传感器操作完成通知命令
阀门启命令
PCIe
(5)
23,24
PC
存储器
PC(200)
(4)
12
相机
控制单元
(3)
(2)
13
相机存储器
图像拾取装置(100)
控制系统
控制系统
控制系统
数据系统
(1)
XYZ
镜台
阀（闪光）
CMOS
传感器
31
32
36

图 6

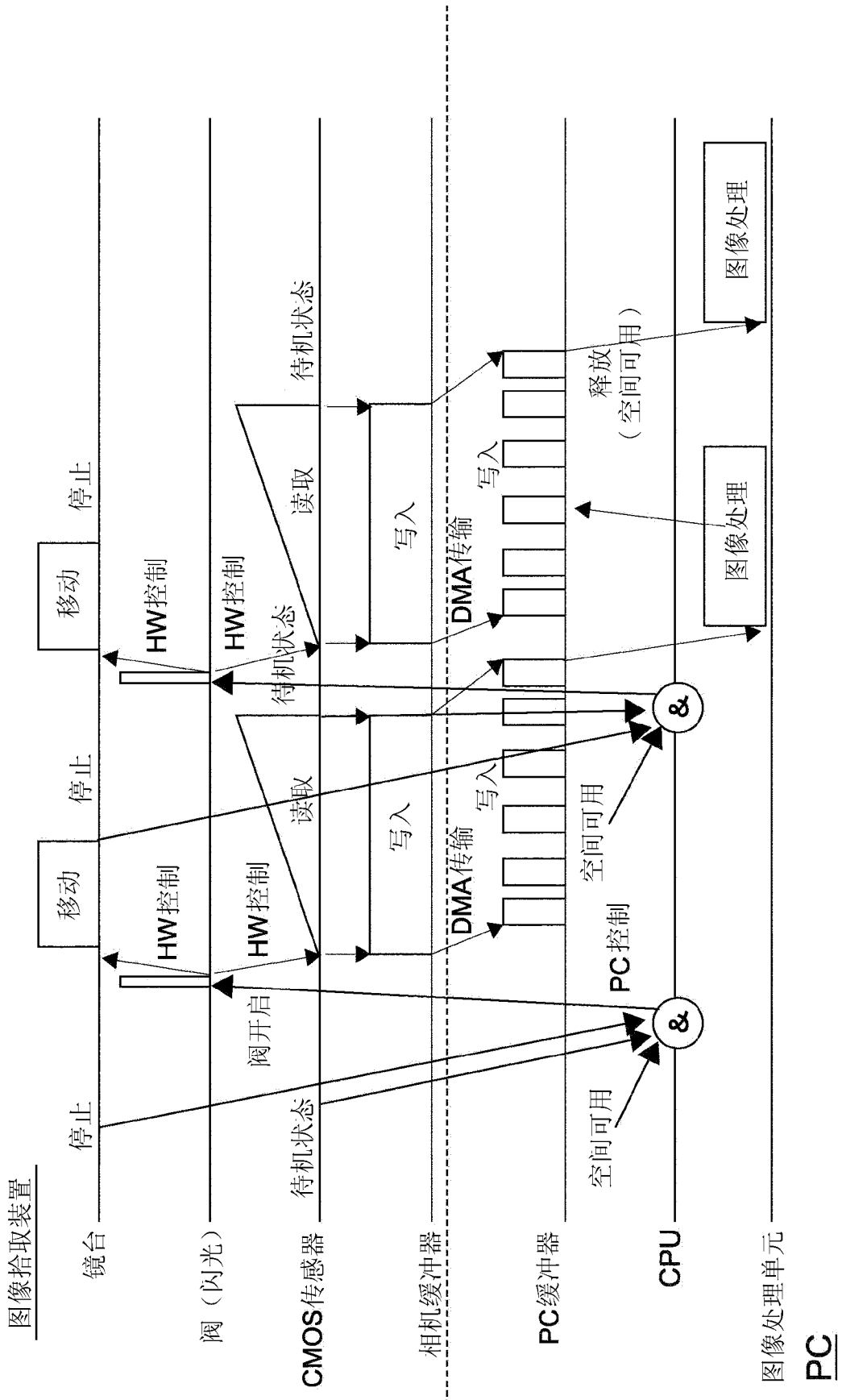

图像拾取装置
镜台
阀（闪光）
CMOS传感器
相机缓冲器
PC缓冲器
CPU
图像处理单元
PC
停止
移动
停止
移动
停止
HW控制
HW控制
HW控制
阀开启
待机状态
读取
写入
待机状态
DMA传输
写入
读取
写入
DMA传输
写入
空间可用
PC控制
空间可用
&
&
释放
（空间可用）
图像处理
图像处理
待机状态

图 7

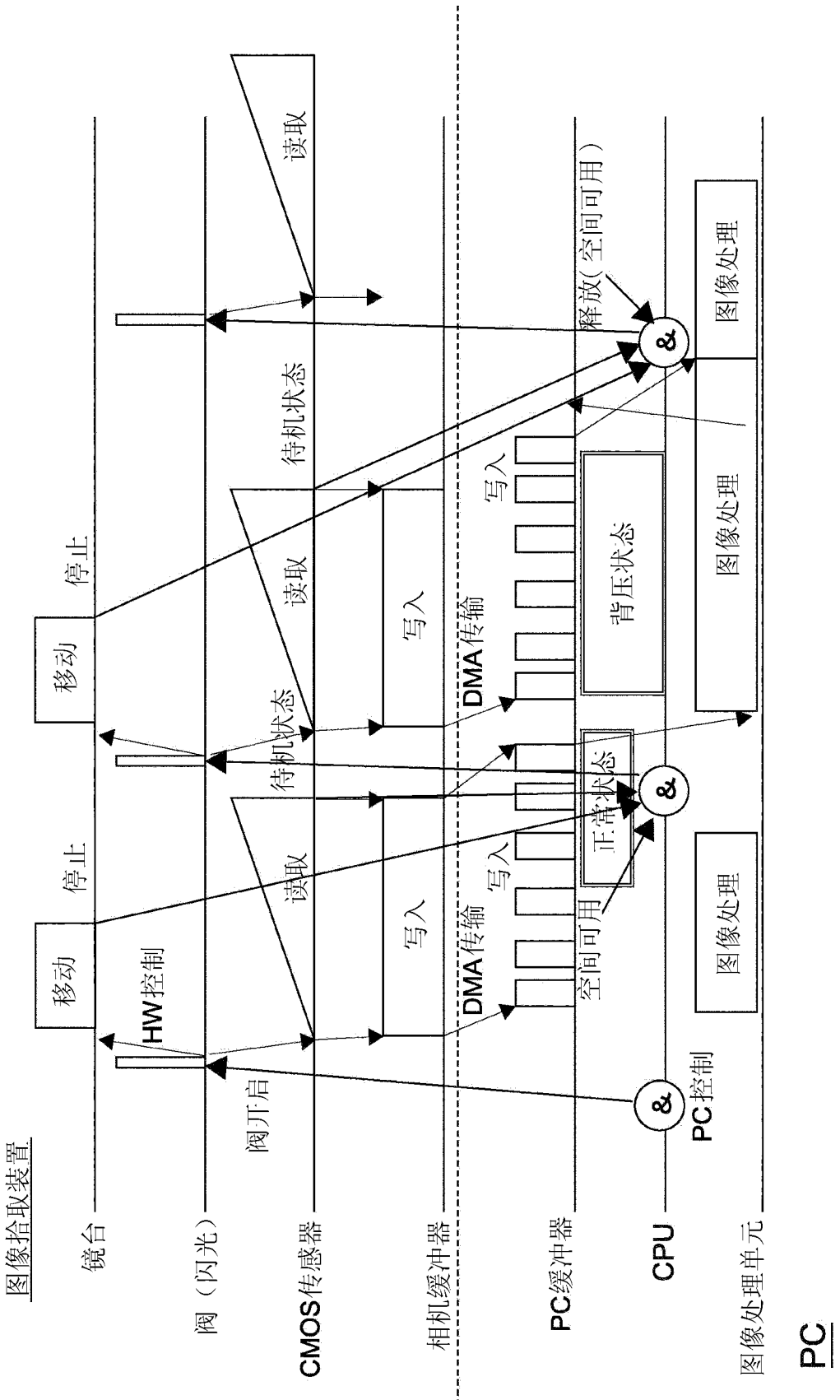

图像拾取装置
镜台
阀（闪光）
CMOS传感器
相机缓冲器
PC缓冲器
CPU
图像处理单元
PC
移动
停止
HW控制
阀开启
读取
写入
待机状态
DMA传输
空间可用
正常状态
背压状态
释放（空间可用）
&
PC控制
图像处理

图 8

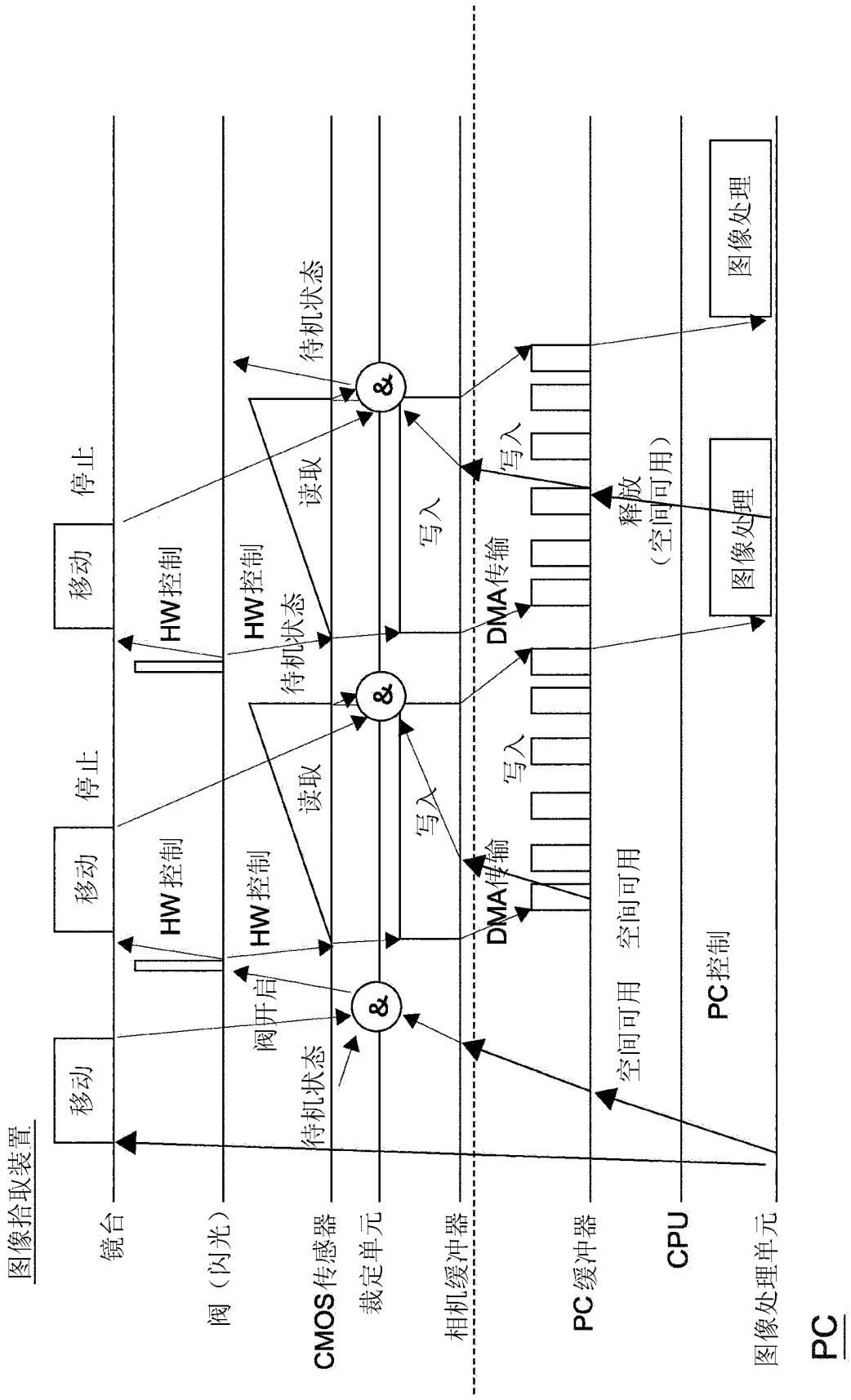

图像拾取装置
PC
镜台
阀（闪光）
CMOS传感器
裁定单元
相机缓冲器
PC缓冲器
CPU
图像处理单元
移动
停止
HW控制
阀开启
待机状态
读取
写入
DMA传输
空间可用
PC控制
释放
（空间可用）
图像处理
&

图 9

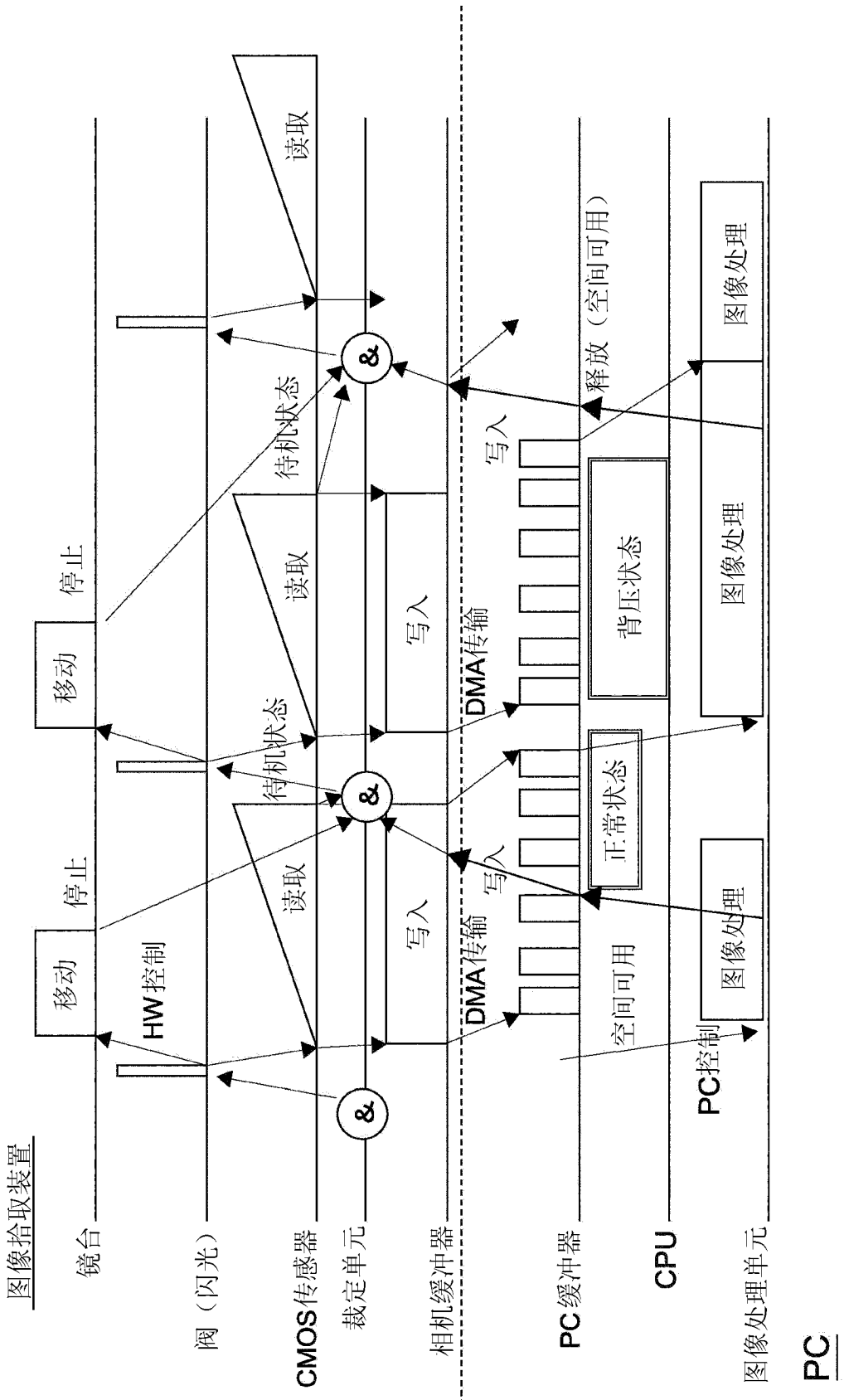

图像拾取装置
镜台
阀（闪光）
CMOS传感器
裁定单元
相机缓冲器
PC缓冲器
CPU
PC控制
图像处理单元
PC
移动
停止
HW控制
读取
写入
待机状态
DMA传输
正常状态
背压状态
释放（空间可用）
空间可用
图像处理
&

图 10