[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04N 5/232 (2006.01)
G06T 1/00 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580045756.7

[43] 公开日 2007 年 12 月 26 日

[11] 公开号 CN 101095341A

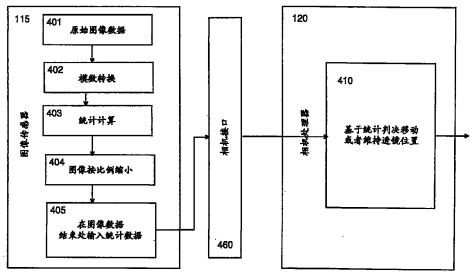
[22] 申请日 2005.12.29
[21] 申请号 200580045756.7
[30] 优先权
[32] 2005. 1. 5 [33] US [31] 11/030,724
[86] 国际申请 PCT/FI2005/050492 2005.12.29
[87] 国际公布 WO2006/072655 英 2006.7.13
[85] 进入国家阶段日期 2007.7.2
[71] 申请人 诺基亚公司
地址 芬兰埃斯波
[72] 发明人 E·萨尔梅兰 J·阿维斯托
O·卡勒沃
[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
代理人 吴立明
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 5 页

[54] 发明名称

具有自动聚焦的数字成像

[57] 摘要

在数字成像中，在将全分辨数字图像呈现在显示屏上之前需要将其按比例缩小的情况下，在该图像被按比例缩小之前，从所述全分辨图像数据收集统计数据，其中所收集的统计数据附于图像用于进一步处理。 本发明涉及一种方法、设备、成像模块和计算机程序产品。



1. 一种数字成像方法，至少包括以下步骤：

提供全分辨率图像，

基于所述全分辨率图像提供按比例缩小的部分分辨率图像，以及

基于所述全分辨率图像的数据计算统计数据，并且提供所述统计数据和按比例缩小图像的数据一起用于进一步的处理步骤。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述统计数据用于聚焦，并且所述按比例缩小的图像用于预览。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其中从原始图像数据收集所述统计数据。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其中从图像数据的至少一个预定部分收集所述统计数据。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其中在图像传感器处收集所述统计数据。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述统计数据附于图像数据。

7. 根据权利要求 1 所述的方法，其中从静止图像或者视频图像收集所述统计数据。

8. 一种用于数字成像的设备，包括：图像传感器，用于提供全分辨率图像的；处理器，用于基于所述全分辨率图像提供按比例缩小的部分分辨率图像；以及计算装置，用于基于所述全分辨率图像的数据确定统计数据并提供所述统计数据和按比例缩小的图像的数据一起用于进一步处理。

9. 根据权利要求 8 所述的设备，其中所述图像传感器被布置用于从原始图像数据收集所述统计数据。

10. 根据权利要求 8 所述的设备，其中所述图像传感器被布置用于从图像数据的至少一个预定部分收集所述统计数据。

11. 根据权利要求 8 所述的设备，其中所述设备被布置用于在

提供所述按比例缩小的部分分辨率图像之前计算所述统计数据。

12. 根据权利要求 8 所述的设备，其中所述设备被布置用于将所述统计数据附于所述按比例缩小的部分分辨率图像用于自动聚焦。

13. 根据权利要求 8 所述的设备，其中从静止图像或者视频图像收集所述统计数据。

14. 根据权利要求 8 所述的设备，其中所述图像传感器以高分辨率模式操作并且所述按比例缩放的图像具有较低分辨率。

15. 根据权利要求 8 所述的设备，其中所述图像传感器是 CMOS 传感器，其中布置了所述计算装置。

16. 根据权利要求 8 所述的设备，包括数字相机。

17. 根据权利要求 8 所述的设备，包括成像电话。

18. 一种用于数字成像的成像模块，包括：用于提供全分辨率图像的图像传感器，用于基于所述全分辨率图像提供按比例缩小的部分分辨率图像的处理器，其中所述成像模块还包括：计算装置，用于基于所述全分辨率图像的数据确定统计数据，并用于提供所述统计数据和按比例缩小图像的数据一起用于进一步处理。

19. 根据权利要求 18 所述的成像模块，其中所述图像传感器是 CMOS 传感器，其中布置了所述计算装置。

20. 一种用于数字成像的计算机程序产品，包括配置如下的计算机可读指令：

提供全分辨率图像，

基于所述全分辨率图像提供按比例缩小的部分分辨率图像，

其中借助于所述计算机可读指令，基于所述全分辨率图像的数据而计算统计数据，并且提供所述统计数据和按比例缩小图像的数据一起用于进一步的处理步骤。

具有自动聚焦的数字成像

技术领域

本发明一般涉及数字成像，以及具体地涉及数字成像中的自动聚焦。本发明尤其涉及例如用于自动聚焦期间在取景器显示屏上预览的那些情形，其中需要按比例缩小数字图像。

背景技术

在过去的几年中，诸如数字相机的数字成像设备，在成像技术中发挥显著作用。传统相机已经获得了后继产品，然而，该产品与传统相机差异很大。传统相机完全依赖于化学和机械处理，并且传统相机不必需要利用电来操作。然而，数字相机具有一个或者多个内置处理器，并且这些相机以完全的数字形式记录图像。因为它们的电属性，数字相机（或者数字相机模块）可以容易集成到其他电子设备，在这些电子设备中移动电信设备（移动终端）是现今最普通的例子。根据主设备（即与相机模块集成的设备），相机模块可以与所述设备的系统以及多个其他组件进行通信。例如在相机电话中，相机模块通常地操作性地为与一个或者多个处理器进行通信，以及在数字相机的情况下，设备可以包括某些其他类型的专用信号处理组件。

数字相机具有一组透镜，即用于聚焦光以创建景物图像的透镜系统。而取代将光聚焦到一张胶片上的是，将光聚焦到用电子方式记录光的半导体设备上。该半导体设备可以例如是 CMOS（互补型金属氧化物半导体）或者 CCD（电荷耦合设备）传感器。该传感器主要包括光敏像素集合，其将光转换成电荷，并且该电荷还进一步被转换成数字图像数据。通常地，数字图像数据主要在该传感器组件本身外部处理，但是现今也可以将逻辑和存储器集成到 CMOS 传

感器中。US 6,570,617 B2 公开了一种单片（single chip）相机，其中将特定信号和控制电子设备集成到具有光敏元件的同一衬底上。

与传统胶片型相机非常不同的是，现代数字相机通常具有集成的彩色显示屏，其提供对使用者正在拍摄的帧的预览。该显示屏可以用作数字取景器来取代传统光学取景器。在显示屏上看到的图像通常直接从图像传感器取得，并且根据图像的原始分辨率按比例缩小后，在取景器显示屏上显示。该过程确保在这种预览模式期间快速更新实况显示。预览图像还以下文所述方式用于基于图像自动聚焦的目的。

通常地，在数字相机中，图像传感器以较低分辨率 QVGA（四分之一视频图形阵列）输出数据用于显示屏，因为上述要求具有快速更新预览显示，并且因为显示屏的有限像素分辨率。在预览模式期间，基于图像的自动聚焦可以通过分析低分辨率图像和相应地通过调整透镜系统来执行以改善聚焦。使用者可以检查显示在取景器显示屏上的图像以便查看是否已经成功地应用了自动聚焦。非基于图像的聚焦也可以例如通过使用本领域中已知的各种距离测量方法而应用于此。然而，旨在用于取景器预览的该较低图像分辨率不足够高，而在现代的几百万像素（例如三百万像素）相机中无法基于图像而完成精确的聚焦。换言之，按比例缩小的图像分辨率不足够高，而无法提供用于微调自动聚焦的精确图像分析的基础。因此在拍摄图像之前，除了上述预聚焦测量，相机需要通常基于较高分辨率图像数据来执行某些最终聚焦步骤。

在大多数数字相机设备中，当使用者将拍摄按钮按下一半时，如上所述基于按比例缩小取景器图像数据而执行自动聚焦。当使用者决定拍照并且完全按下拍摄按钮时，相机设备执行最终聚焦步骤。在最终聚焦期间，图像传感器开始输出高分辨率图像数据，以便提供用于聚焦算法的最佳可能基础。根据（例如从中心）选定的图像块从这些高分辨率图像收集/计算聚焦测量值。

根据基于按比例缩小图像的预聚焦的结果与基于高分辨率图像

的最终聚焦的结果彼此偏离的程度，最终聚焦步骤在可以实际记录图像之前造成一定的延迟。另外，在最终聚焦期间，用于取景器的低分辨率图像不能适当地生成或者更新。在某些数字相机中，即使当将拍摄按钮按下一半并能够进行自动聚焦（预聚焦）功能时，常规的取景器图像更新也可能被忽略。

现有技术数字相机的自动聚焦和预览功能的操作在它们的细节处可以与上文给定描述略有不同，但是可以意识到的是：现有技术系统，特别针对从百万像素图像连续地并且没有不必要延迟地提供准确的聚焦数据方面，具有特定严格的限制。可以意识到，在现有技术系统中准确的聚焦数据总是不可用的，因为在特定时间仅旨在用于取景器的按比例缩小的低分辨率图像可能变为可用。另外，在一些情况中，当拍摄高分辨率图像用于最终聚焦时，可能不能适当地更新取景器图像。

数字成像中的使用者体验受发生在拍摄操作中的延迟的影响最大。换言之，按压拍摄按钮和实际图像拍摄时刻之间的延迟应该被最小化。在当前的数字相机中，由使用者将拍摄按钮按下一半来启动聚焦。当将按压按钮按下一半时，数字相机通常尝试寻找最佳聚焦并将其锁定。如果聚焦不够好，则可释放按钮并且再次按下按钮以便找到更佳的聚焦。如果聚焦已经在按钮按下一半时适当地结束，则当将按钮全部按下时，立即拍摄该图像。如果聚焦未就绪并且按钮已被全部按下，则相机需要至少在该点结束聚焦，并且这消耗了不希望的较多时间。这意味着，在使用者已经按下按钮之后，他/她需要等待一会，以便相机完成聚焦。如果使用者在该短时间期间内移动相机，则图像将自然变得不聚焦。该延迟还影响相机的通常使用。利用数字相机，可以很容易地拍摄一组图像，其意味着不断地（例如在目标运转期间）按压拍摄按钮，用于拍摄每个运转阶段。然而，对于所述时刻，即使重复按压按钮，通常用于现有技术设备的“等待时间”阻止了拍摄“每个运转阶段”。

可以看出即使数字相机提供了新的并有意义的方法用于成像，

仍需要比当前技术中的方法更准确和快速的并可以处理不断提高的传感器分辨率的改进聚焦方法。另外，这种方法应该还在以下情形下工作：图像需要按比例缩小用于产生较高图像频率，例如，用于预览目的。以下描述公开了解决这些需要的方案。

发明内容

本方案包括一种可以改进图像聚焦的方法、设备、成像模块以及计算机程序产品。

根据一个实施方式的方法包括用于以下的步骤：提供全分辨率图像、基于所述全分辨率图像提供按比例缩小的部分分辨率图像、基于全分辨率图像数据计算统计数据并且提供所述统计数据和按比例缩小图像的数据一起用于进一步的处理步骤。

用于数字成像的设备包括：图像传感器，用于提供全分辨率图像的；处理器，用于基于所述全分辨率图像提供按比例缩小的部分分辨率图像；以及计算装置，用于基于全分辨率图像数据确定统计数据并提供所述统计数据和按比例缩小图像的数据一起用于进一步处理。

用于数字成像的成像模块包括：用于提供全分辨率图像的图像传感器，用于基于全分辨率图像提供按比例缩小的部分分辨率图像的处理器，其中所述成像模块还包括：计算装置，用于基于所述全分辨率图像的数据确定统计数据并用于提供所述统计数据和按比例缩小图像的数据一起用于进一步处理。

数字成像中的计算机程序产品包括配置如下的计算机可读指令：提供全分辨率图像，基于所述全分辨率图像提供按比例缩小的部分分辨率图像，其中借助于所述计算机可读指令，基于所述全分辨率图像计算统计数据，并且提供所述统计数据和按比例缩小图像的数据一起用于进一步的处理步骤。

当进行数字成像并且特别是聚焦操作时，本发明具有相当大的优势。本发明使得能够以目标帧速率的准确自动聚焦可用于任何时

间。另外，图像可以总是保持为聚焦的。因为不需要延迟时，在使用者按压拍摄按钮时，可以立即拍摄经聚焦的图像，。该方法不仅可应用于静止图像，而且在视频成像中，自动聚焦也更精确。

附图说明

根据结合附图的以下例子可以获得对本发明的更好的理解。

图 1 示出了成像设备结构的例子;

图 2 示出了成像设备结构的另一例子;

图 3 示出了成像设备结构的又一例子;

图 4 示出了方法步骤的例子以及该方法步骤在两个相机组件之间的划分; 以及

图 5 示出了以块来进行统计数据计算的图像的例子。

具体实施方式

尽管在下文描述中为了清楚起见使用了专用术语，这些术语旨在仅涉及附图中用于说明而选定的本发明的特定结构，并且它们不旨在过度地限定或者限制本发明的范围。在描述中，通用术语“图像”用于限定这种图像数据是可视的。图像的例子是静止图像、视频图像以及在拍摄过程中使用的预览图像。本描述中的“原始图像”涉及未以任何方式处理过的图像数据。原始图像是由图像传感器进行拍摄但没有经过解释的数据。“经处理的数据”是由经处理的原始图像数据产生的。经处理的图像可以但不必须被可视化解释。“成像设备”可以是包括数字成像装置的任何设备。因此，成像设备可以是数字相机、成像电话或者一些其他设备，其可以包括成像装置或者被连接到一个成像装置（例如 web 相机）。

现在通过参考图 1 来描述实施由本申请公开的方法的成像设备，其中以非常简化的方式给出成像设备结构。成像设备的附图呈现这种数字相机组件，该方法对这些组件有显著作用。

成像设备 100 包括相机模块 110、可以是视听引擎的相机处理器

120、以及主单元 130。主单元 130 的目的是主要负责设备 100 的各种应用。主单元 130 包括例如用于控制成像设备 100 的显示屏 132 的显示控制器 131。主单元 130 还被布置用于将图像和其他信息存储到存储卡 133 或者其他存储装置。另外，主单元 130 可以具有通信装置，用于形成到诸如个人计算机的外部存储器装置的数据传输连接。这些通信装置可以是数据电缆或者无线系统。主单元 130 还可以具有其他能力或者连接到改进成像设备的效率和功能的其他系统、组件或者数据库。

在该例子中，相机处理器 120 至少包括用于确定自动聚焦的装置 121。相机处理器 120 还能够（根据情形）根据已知图像处理方法来处理图像。在该例子中，相机处理器 120 作为独立组件示出，但是应该理解到相机处理功能可以通过主单元 130 的处理器来执行。其他配置也是可以的。例如，统计计算所需要的统计数据可以通过相机模块 110 来收集，统计计算由相机处理器 120 完成并且自动聚焦控制在主单元 130 中完成。通过理解这些配置的变形，也可以理解其他可能的配置。

相机模块 110 包括透镜 111，光可以经由该透镜而在图像传感器 115 出现。在该例子中，图像传感器 115 包括模数转换器 116 和用于引入增益的装置。某些图像传感器可以仅包括增益，而某些图像传感器可以不包括两种装置中的任何一种。在该例子中，图像传感器还包括视频图像缩放器 117 和光敏区域 118。图像传感器 115 还可以引入统计装置 119，用于提供关于所述图像的统计数据。统计装置 119 能够收集和计算自动聚焦统计，而还可以仅布置统计装置 119 用于收集统计数据，由此通过其他计算装置执行统计计算。

关于一些其他图像传感器，诸如 CCD-传感器，传感器可以仅包括光敏区域和电荷发送器。除了这些，传感器需要至先前描述的电子组件的接口。接口被布置用于从传感器发送模拟电荷值以及将电荷发送器所需的时序发送到该传感器。

成像设备的另一例子示于图 2 中，其中呈现成像电话 200。成像

电话 200 包括参考图 1 所描述的组件，而这种组件需要具有无线通信功能。例如，图 2 中的设备 200 包括音频装置 236、各种连网装置 234 以及基础蜂窝元件 235（例如键盘、电源管理）。本领域的技术人员将理解到设备 200 可以将其他功能和组件并入在此提到的功能和组件。

成像设备的又一例子在图 3 中示出。在此所示的成像电话 300 比成像电话 200（图 2）更详细的附图。用于确定自动聚焦的装置 121 在本图中被布置在多媒体处理器 322 中。在该图 3 中，成像电话还包括 WLAN 连接 234，但是显然该附加的短程网络能力还可以是某种其他短程网络，例如蓝牙或者红外。在该图 3 中还示出了接收器-发送器 337。该例子的成像电话 300 包括作为主存储器的 SDRAM 存储器 339。在该图中主单元 130 在基带中操作电话。而且成像电话 300 有立体声输入和立体声输出 338 的能力。本领域的技术人员将理解到，除了主单元以外，相机处理器还可以与例如显示屏、音响、存储卡或者外部存储器的组件相连接。

成像过程的一个例子示于图 4 中。由通过成像设备查看成像目标的使用者启动该过程。通过透镜将原始图像数据 401 捕获到图像传感器 115。图像传感器 115 以高分辨率模式运行。在传统相机中，当进行视图寻找时，图像通常是低分辨率图像，并且针对拍摄静止图像和针对聚焦的目的，图像传感器输出高分辨率图像。然而，在本描述中，可以通过使用图像中任何选定区域完成聚焦，根据以下描述这将显而易见。

本发明旨在去除现有技术的限制以及呈现一种方法，其中按比例缩小的图像数据可用于预览，但是同时来自高分辨率图像的高质量统计数据还可用于基于图像的自动聚焦。当这种高质量统计数据基本上连续可用于聚焦时，其加速自动聚焦处理并最小化最终图像拍摄期间的延迟。

根据本发明，在基于图像的自动聚焦之前的过程可以用各种方式实施。基本思想是在图像传感器中拍摄 401 全分辨率图像以及模

数转换 402 完成之后，收集关于图像的统计数据 403。在图像传感器中从图像的多个区域计算统计数据，例如参见图 5，在图像 510 中，从块 520 计算统计数据。块的个数不重要，但是更有利的是具有多于一个块用于计算。通常，在图像的中心部分、若干区域和若干不同频带中执行统计收集。当将有更多块待用于统计计算时，可以例如选择展现最佳聚焦的特定组。

当收集/计算 403 统计数据时，将图像按比例缩小 404 到期望的部分分辨率，其通常在预览中使用并可以例如是 QVGA-分辨率。在该例子中，统计数据附在 405 图像数据的末端。然而在某些情形下，可以更有利地在其他时间（例如恰在计算出该统计数据后）传输统计数据。还应该注意到不是同时需要所有图像数据，而可以随着图像数据逐渐就绪而相应地进行收集和按比例缩放。因此，此时通过重复步骤 401 至 404 以及偶尔进一步发送数据，统计收集可以一次进行一行。在该情况下也可以在图像 405 的末端操作发送。本领域的任何技术人员将理解到，该过程可以在步骤 401 至 410 之间结合在此未公开的其他图像处理功能。例如，涉及诸如箝位（clamping）、噪声抑制等处理。

应该理解到，根据本发明，从高分辨率图像来确定用于自动聚焦目的的统计数据，并且之后仅是用于其他目的的图像按比例缩小，诸如用于实况取景器显示屏。因此，促进高精度自动聚焦的统计数据以及用于预览的按比例缩小图像连续可用。在现有技术解决方案中这是不可能的，因为系统需要从预览模式切换到指定的自动聚焦模式。在首先提到的模式中，用于预览的按比例缩小图像是可用的，但是没有从高分辨率原始图像计算出的高质量统计数据。在后一模式中，高分辨率自动聚焦数据是可用的，但是预览显示不可以有规律地更新，因为缺少了按比例缩小的图像数据。

统计收集步骤，即分析图像以便产生描述所述图像的聚焦状态的统计数据所需的动作，可以包括本领域已知的任何步骤或者方法，或者适合用于这种目的的任何其他步骤。本发明不应该由那些步骤

的属性所限制，而该属性仅当那些步骤执行时以及在那些步骤执行处是重要的。

具有统计数据的图像数据还经由相机接口 460 传递到相机处理器 120。相机处理器 120 对自动聚焦 410 作出判决，即对移动透镜或者维持透镜的当前位置作出判决。相机处理器 120 可以基于在传感器处已经收集的统计数据，在不经过整个图像数据的前提下，判决透镜应该以哪种方式移动。相机处理器 120 可以判决图像中的哪个块用于聚焦。仅基于对按比例缩小的图像的分析对透镜移动的判决将不精确，并且因此根据本发明的方法与现有技术方法相比是优选的。

聚焦判决基于统计数据。根据图像传感器的特征和最终聚焦的值，可以限定至少一个目标值用于判决。统计数据与目标值相对比，以及根据当前统计数据偏离了所述目标值多少来移动透镜。当统计数据小于（差于）目标值时，透镜向被认为更佳方向的方向移动。当移动完成时，检查统计数据，并且如果结果足够好，则保持透镜在该位置。如果结果较好，但不足够好，则继续向那个方向移动。如果结果较差，则透镜向相反方向移动，在该处检查统计数据并且进行下一步判决。如果结果改善得足够好，则透镜保持在该位置，如果需要，则还可以检查下一个位置。如果这里的结果也较差，则将透镜置回原始位置。重新定义目标值。在每一步骤中，当透镜移动到新位置或者移动回先前位置时，重新定义目标值。如果目标值变得太差，则可以指示聚焦丢失，由此可以在整个聚焦区域中重新进行扫描。还应该注意是否有来自许多不同频率的统计数据，可以从该统计数据的改变来检查聚焦何时被改善并且透镜应该向哪个方向进行移动。其还使得能够观察何时需要聚焦。例如，最佳目标值结束的频带越低，则透镜越可能应该向某个方向移动。

上文描述了一种情形，其中已经扫描经过了整个聚焦区域并且透镜处于较好聚焦。第一扫描可以通过以下来执行：开始从某点扫描，以及扫描整个图像直到找到最佳的新聚焦为止。通过经过所有

透镜位置并确定聚焦值在哪个位置达到最大值、或者通过快速扫描并且接着通过聚焦，可以找到最佳聚焦。

在先前例子中，图像传感器能够收集统计数据、按比例缩放图像以及将统计数据输入到图像。相机处理器因此负责处理、自动聚焦以及与其相关的功能。然而，可以将任务在相机模块和相机处理器之间进行不同划分。然而应该记住，即使任务被不同地共享，但是不能摒弃基本思想，该基本思想是在按比例缩小图像之前收集统计数据。因此，当记住基本思想时，将理解到相机模块或者相机处理器或者主单元可以实施处理。可以从相机模块传递较小的高分辨率块（之后可以根据该较小的高分辨率块计算统计数据）或者传递预收集的统计数据。还可以利用原始图像数据或者经处理的图像数据（并且甚至可能是按比例缩放的图像数据）来传递经收集的或者计算的统计数据，也可能还可以从原始图像数据或者经处理的图像数据来收集统计数据。然而，在后一种情形中，应该通过相机模块执行处理和按比例缩放。由相机处理器或者主单元判决自动聚焦。

在这些例子中，图像传感器是 CMOS 传感器，其中逻辑和存储器可以集成在与光敏元件相同的衬底上。然而，本发明不限制于使用 CMOS 传感器。当将 CCD 传感器以及其他图像传感器布置为结合适当的电路和逻辑以确定用于自动聚焦目的的统计数据时，还可以使用 CCD 传感器以及其他图像传感器。

本领域的任何技术人员将理解到系统可以包括适合于提高聚焦功能的效率的任何数目的能力和功能。另外该系统可以提供其他手动或者自动服务用于维持数据。

因此，将变得显而易见的是，在不偏离如权利要求中所阐述的本发明的保护范围的情况下，可以对所描述的实施方式的例子进行变形和修改。

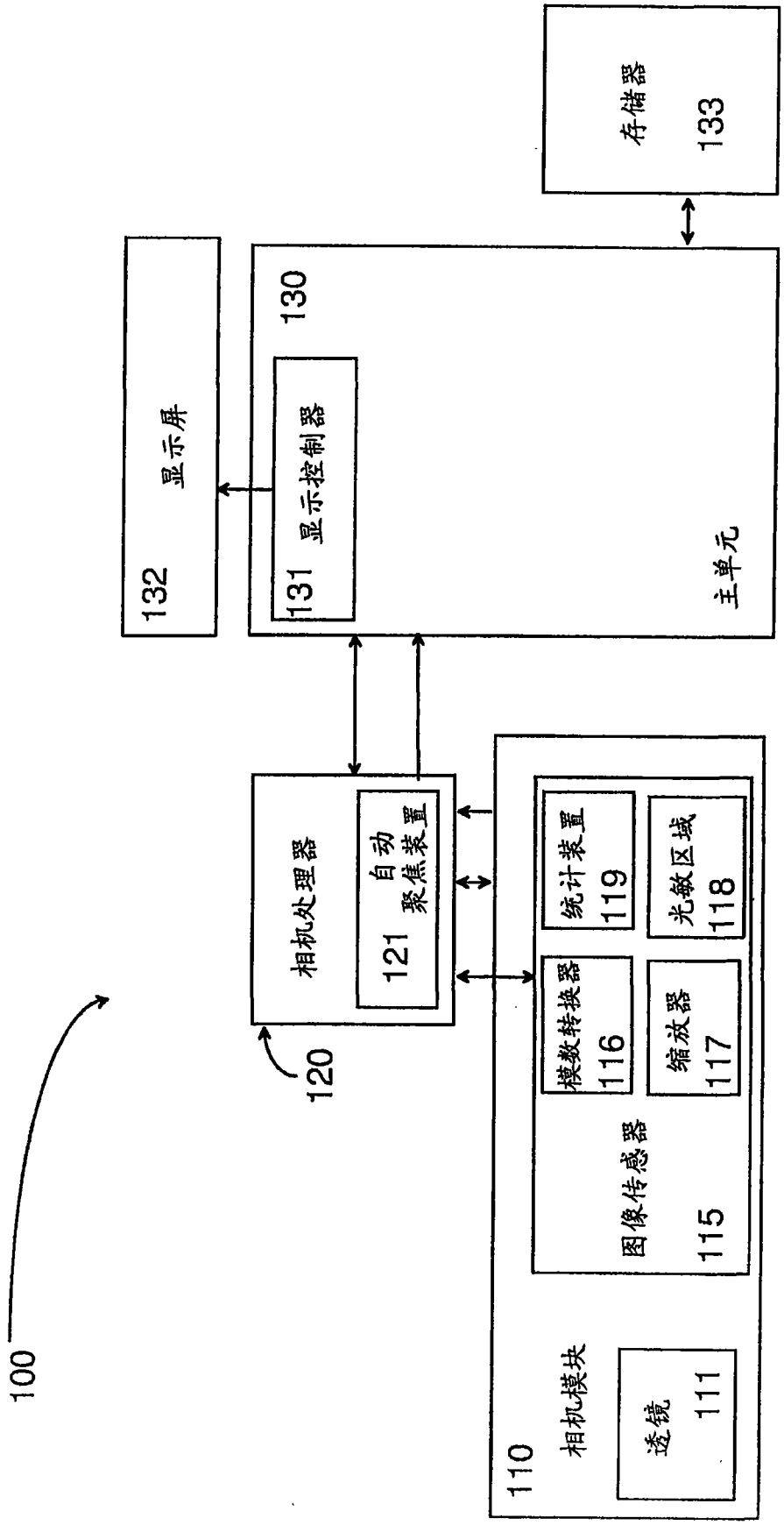

100
110
相机模块
透镜
111
图像传感器
115
模数转换器
116
缩放器
117
统计装置
119
光敏区域
118
120
相机处理器
121 自动聚焦装置
主单元
130
131 显示控制器
132 显示屏
存储器
133

图 1

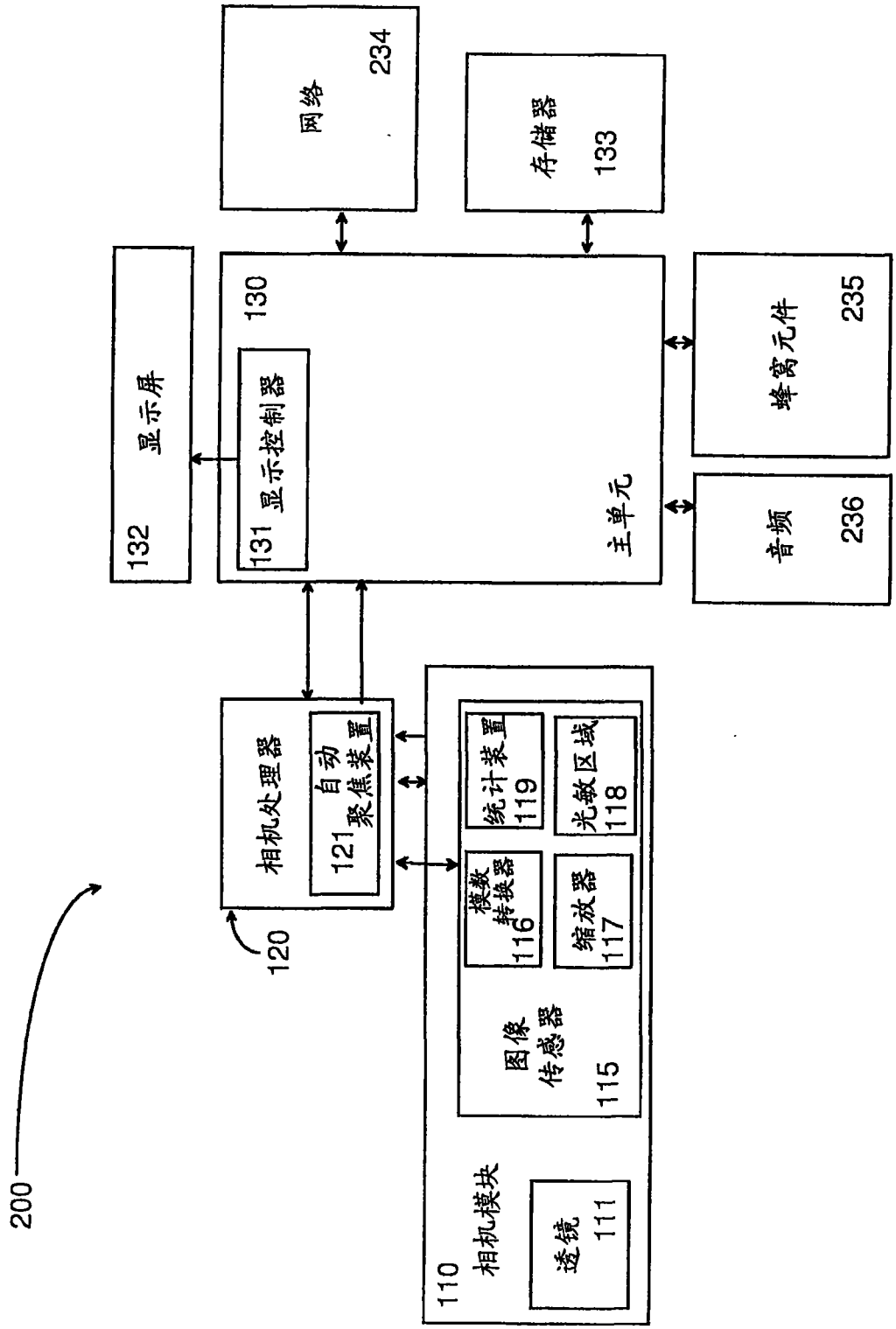

200
110
相机模块
透镜
111
图像
传感器
115
模数
转换器
116
缩放器
117
统计装置
119
光敏区域
118
120
相机处理器
121
自动
聚焦装置
130
主单元
131
显示控制器
132
显示屏
网络
234
存储器
133
蜂窝元件
235
音频
236

图 2

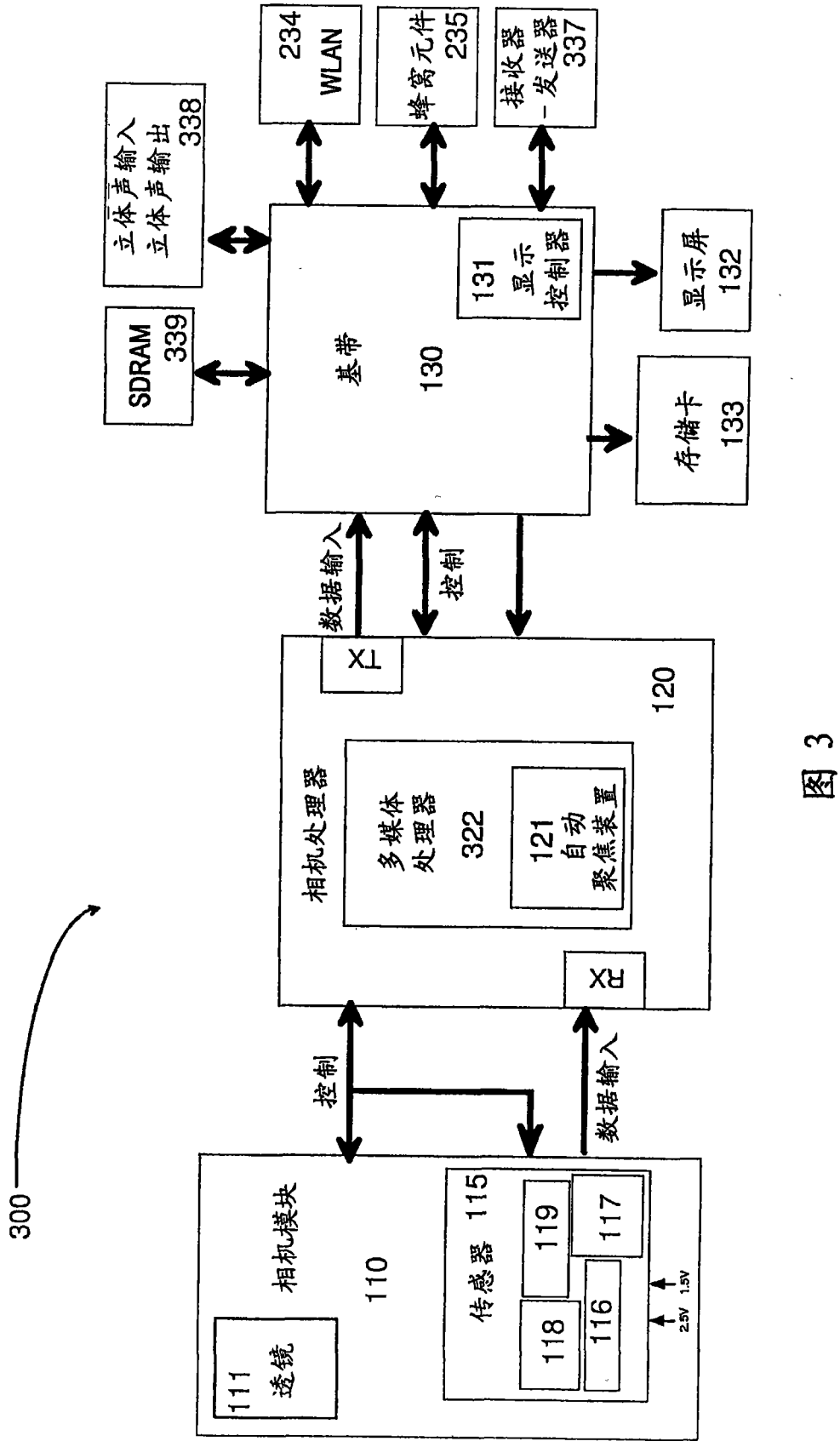

300
相机模块
110
111
透镜
传感器 115
118
119
116
117
2.5V 1.5V
控制
数据输入
相机处理器
120
多媒体处理器
322
121
自动聚焦装置
数据输入
控制
基带
130
SDRAM
339
立体声输入
立体声输出
338
234
WLAN
蜂窝元件
235
接收器
-发送器
337
131
显示控制器
显示屏
132
存储卡
133

图 3

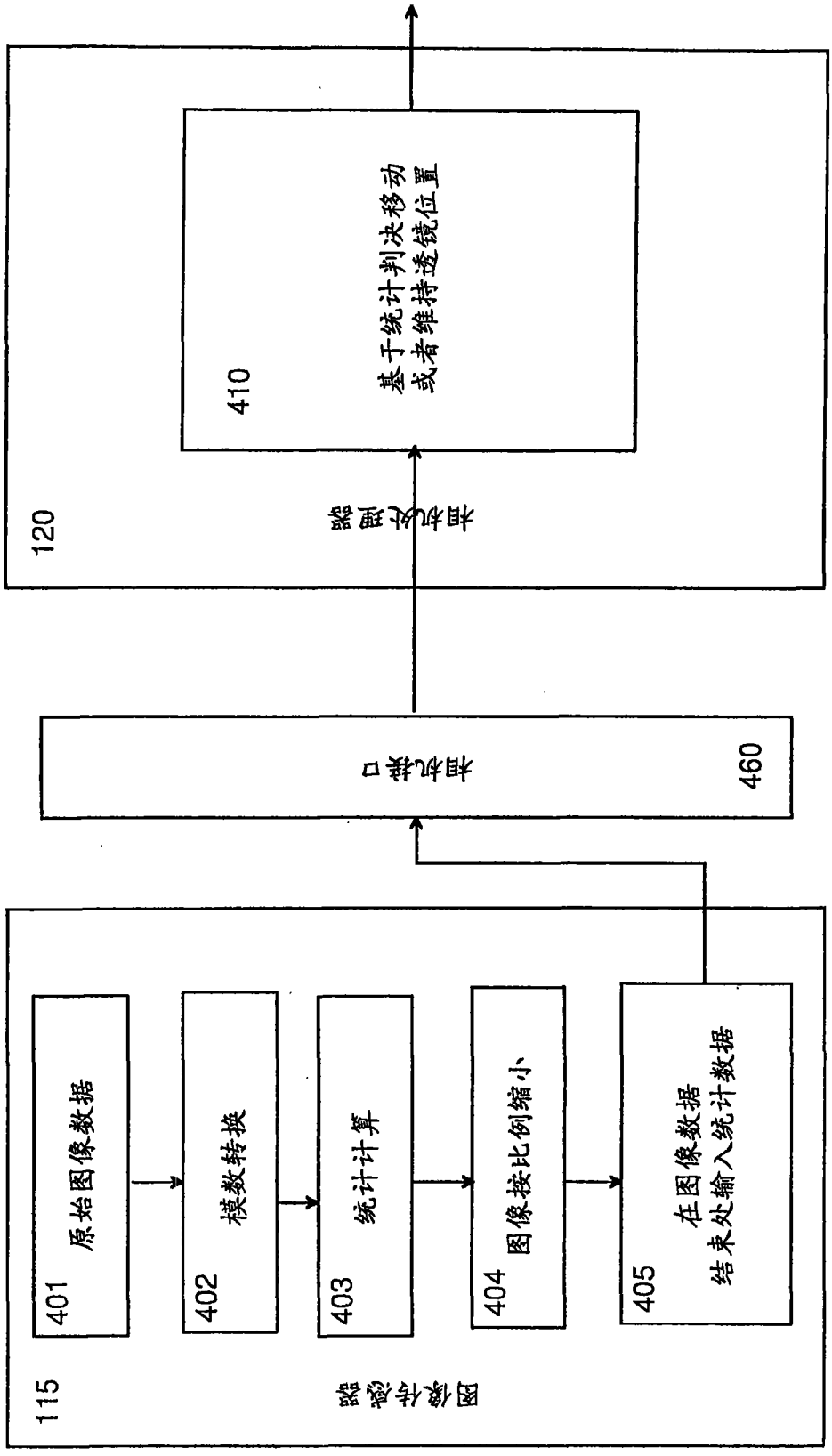

115
图像传感器
401 原始图像数据
402 模数转换
403 统计计算
404 图像按比例缩小
405 在图像数据结束处输入统计数据
460
120
410 基于统计判决移动或者维持透镜位置

图 4

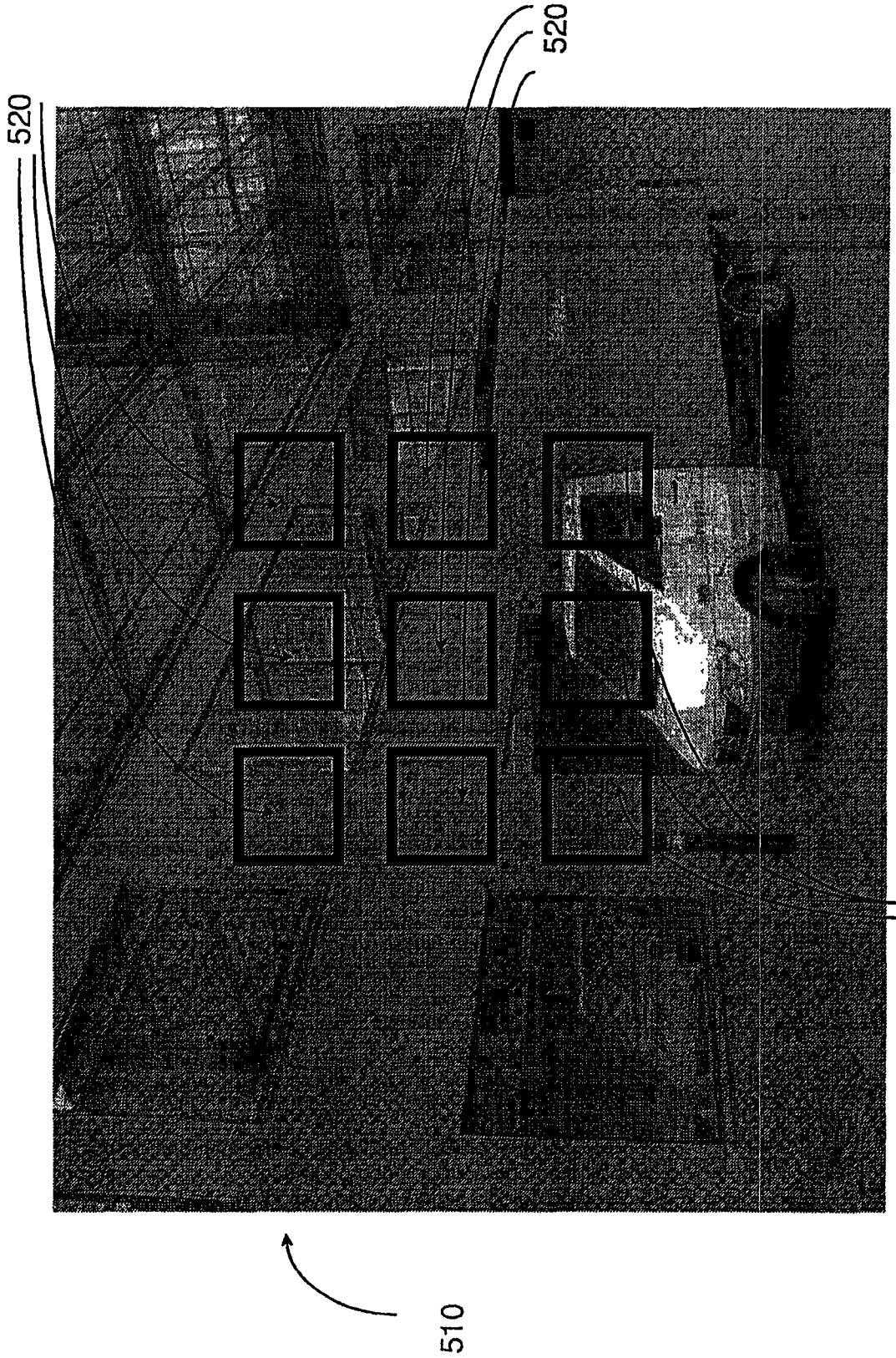


图 5