

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04N 5/335 (2006.01)

H04N 3/15 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610089716.9

[45] 授权公告日 2008年9月17日

[11] 授权公告号 CN 100420283C

[22] 申请日 2006.7.13

[21] 申请号 200610089716.9

[73] 专利权人 北京中星微电子有限公司

地址 100083 北京市海淀区学院路35号
世宁大厦15层

[72] 发明人 杨晓东 邓中翰

[56] 参考文献

CN1305314A 2001.7.25

CN1411661A 2003.4.16

US2005/0162531A 2005.7.28

CN2605711Y 2004.3.3

US3971065 1976.7.20

CN2507206Y 2002.8.21

审查员 夏刊

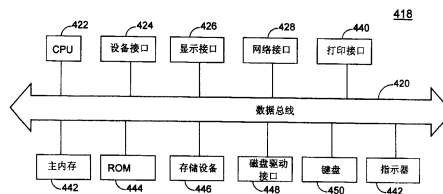
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

[54] 发明名称

图像传感器及应用该图像传感器的计算机系统

[57] 摘要

本发明提供了一种图像传感器，其包括一个传感器阵列、连接于所述传感器阵列的一个或者多个模数转换器、压缩模块及接口。所述传感器阵列用于在其对准一场景曝光时产生描绘该场景的模拟的贝尔格式图像。所述模数转换器用于将所述模拟的贝尔格式图像转换为数字的贝尔格式图像。所述压缩模块用于将数字的贝尔格式图像进行压缩并生成用以描述所述数字的贝尔格式图像的压缩数据。所述接口用于读出所述压缩数据。本发明的图像传感器体积小、接合度高、成本低且制造容易。



1. 一种图像传感器，其特征在于，其包括：

一个传感器阵列，用于在其对准一场景曝光时产生表征原始图像的模拟信号；

连接于所述传感器阵列的一个或者多个模数转换器，用于将所述表征原始图像的模拟信号换为表征原始图像的数字信号；

一个接口，用来读出所述表征原始图像的数字信号，所述接口将所述数字信号发送到一个连接在所述图像传感器上的计算机系统中，在该计算机系统中将所述表征原始图像的数字信号重建为彩色图像。

2. 根据权利要求1所述的图像传感器，其特征在于，所述传感器阵列上叠加有彩色滤镜阵列。

3. 根据权利要求1所述的图像传感器，其特征在于，所述图像传感器还包括压缩模块，所述压缩模块用于在所述接口读出所述表征原始图像的数字信号前对其进行压缩，所述计算机系统包括有用于将压缩数据进行解压缩并将解压的原始图像重建为彩色图像的软件模块。

4. 根据权利要求2所述的图像传感器，其特征在于，所述彩色滤镜阵列是贝尔滤镜阵列，相应的，所述原始图像是贝尔格式图像。

5. 根据权利要求4所述的图像传感器，其特征在于，所述贝尔格式图像的每个像素仅记录下三原色中的一种，丢失了三分之二的色彩数据。

6. 根据权利要求3所述的图像传感器，其特征在于，所述传感器阵列是CMOS传感器阵列，所述压缩模块采用自适应差值脉冲编码技术，所述接口是USB2.0接口。

7. 一种计算机系统，其包括：

一个内存；

一个连接于内存的处理器；

一个显示屏；

一个图像传感器，其设置在显示屏的边缘用来获取图像，其特征在于所述图像传感器包括：

一个传感器阵列，用于在其对准一场景曝光时产生描绘该场景的

模拟的贝尔格式图像;

连接于所述传感器阵列的一个或者多个模数转换器,用于将所述模拟的贝尔格式图像转换为数字的贝尔格式图像;

一个压缩模块,用于将数字的贝尔格式图像进行压缩并生成用以描述所述数字的贝尔格式图像的压缩数据;

一个接口,用来读出用以描述所述数字的贝尔格式图像的压缩数据;其中

所述处理器通过执行一个软件模块以将所述图像传感器接口传来的用以描述所述数字的贝尔格式图像的压缩数据进行解压缩并将数字的贝尔格式图像重建为彩色图像。

8. 根据权利要求7所述的计算机系统,其特征在于,重建的彩色图像显示在显示屏上。

9. 根据权利要求7所述的计算机系统,其特征在于,所述计算机系统连接于一个网络,所述彩色图像通过该网络传送到另一个连接于该网络的计算机系统中。

10. 根据权利要求7所述的计算机系统,其特征在于,所述模拟贝尔格式图像或数字贝尔格式图像的每个像素仅记录下三原色中的一种,丢失了三分之二的色彩数据。

11. 根据权利要求7所述的计算机系统,其特征在于,所述传感器阵列是CMOS传感器阵列,所述压缩模块采用自适应差值脉冲编码调制技术,所述接口是USB2.0接口。

图像传感器及应用该图像传感器的计算机系统

技术领域

本发明涉及图像传感器领域，特别是一种利用计算机资源对原始图像（RAW image，比如贝尔格式图像）按照需要进行图像深处理的图像传感器架构。

技术背景

当前许多电子设备上都装有摄像头以便进行可视化沟通，例如手机、计算机以及掌上电脑等。几乎所有的摄像头不是采用 CCD（Charge Coupled Device）传感器就是采用 CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）传感器。图 1 示出了与数字信号处理器（Digital Signal Processor，简称 DSP）102 连接的现有 CMOS 图像传感器 100，数字信号处理器 102 通过一个接口 104 向外提供图像数据，所述接口 104 可以是通用串行总线（Universal Serial Bus，简称 USB）接口。所述 CMOS 图像传感器 100 包括传感器阵列 106、一个或多个模数转换器（Analog-To-Digital Converter，简称 ADC）108 和色彩处理单元 110。所述传感器阵列 106 用于在其对准一场景曝光时产生表征该场景图像的模拟信号阵列，也就是模拟信号图像。所述模数转换器 108 用于将传感器阵列 106 产生的模拟信号图像转换成数字图像数据。所述色彩处理单元 110 用来确保图像传感器 100 输出适当的图像数据。比如，所述色彩处理单元 110 可以用来根据来自模数转换器 108 的数字图像数据产生彩色图像数据，也可以用来根据来自模数转换器 108 的数字图像数据产生分量图像数据，例如 RGB 图像数据或者 YUV 图像数据。

为了适应 USB 接口的数据传输速度限制，所述图像数据在通过 USB 接口 104 传输之前必须进行压缩。与此相对应，所述数字信号处理器 102 中配置有 JPEG（一种压缩标准）模块 112。实际操作中，为了让所述 JPEG 模块 112 更好的处理来自图像传感器 100 的图像数据，所述数字信号处理器 102 还配置有

包括 CPU (未图示) 在内的其他模块, 这些模块用于在所述 JPEG 模块 112 对图像数据 (比如 YUV 分量图像数据) 进行压缩前对其进行预处理, 所进行的预处理包括对比度、明暗以及色度等处理。另外, 在所述 JPEG 模块 112 对图像数据进行压缩前还要自动增益控制和伽玛校正等处理。

自动增益控制和伽玛校正等这些常用模块和前段所述的其他模块在图 1 中被统一标识为图像信号处理模块 (ISP) 114, 这些为使所述 JPEG 模块 112 更好处理来自图像传感器 100 的图像数据而在数字信号处理器 102 设置的模块, 使得所述数字信号处理器 102 在结构上非常复杂。这也是为什么所述图像传感器 100 和所述数字信号处理器 102 不能简单的被整合到一个芯片中的一个十分重要的原因。

许多设备尤其是手持设备, 为了在其上配置摄像头而为其预留的可用空间非常有限, 这样在有些情况下, 使用如图 1 中的双芯片解决方案会遇到很大的挑战。比如, 一台笔记本电脑需要在其显示器边缘设置摄像头, 这样, 操作者才能通过这台装设有摄像头的笔记本电脑与他人进行视频交流, 然而显示器的尺寸已经被限定了, 再找出额外的空间去放置这两个芯片和其它辅助电路可能会显得捉襟见肘。

因此, 亟待需要一种体积小、接合度高、成本低且制造容易的图像传感器及应用有该图像传感器的计算机系统。

发明内容

有鉴于此, 本发明的目的在于提供一种体积小、接合度高、低成本且易于制造的图像传感器及应用有该图像传感器的计算机系统。

为了达到上述目的, 根据本发明的一方面, 本发明提供的图像传感器包括: 一个传感器阵列, 用于在其对准一场景曝光时产生表征原始图像的模拟信号; 连接于所述传感器阵列的一个或者多个模数转换器, 用于将所述模拟信号换为数字信号; 一个接口, 用来读出所述数字信号。

进一步的, 所述接口将所述数字信号发送到一个连接在所述图像传感器上的计算机系统中。

进一步的, 所述传感器阵列上叠加有彩色滤镜阵列。

进一步的, 所述接口将所述数字图像发送到一个连接在所述图像传感器上

的计算机系统中。

进一步的，所述传感器阵列上叠加有彩色滤镜阵列，所述模拟图像和数字图像都是指原始图像。

进一步的，所述图像传感器还包括一个压缩模块，所述压缩模块用于在所述接口读出所述数字图像前对其进行压缩，所述计算机系统包括有用于将压缩图像数据进行解压缩并将解压的原始图像重建为彩色图像的软件模块。

进一步的，所述彩色滤镜阵列是贝尔滤镜阵列，相应的，所述原始图像是贝尔格式图像。

进一步的，所述贝尔格式图像的每个像素仅记录下三原色中的一种，丢失了三分之二的色彩数据。

进一步的，所述原始图像是未经差值的图像，其中图像的每一个像素点仅对应一个特定颜色值。

进一步的，所述传感器阵列是CMOS传感器，所述压缩模块采用自适应差值脉冲编码技术，所述接口是USB2.0接口。

根据本发明的一方面，本发明提供的计算机系统包括：一个内存；一个连接于内存的处理器；一个显示屏；一个设置在显示屏的边缘用来获取图像的摄像头。其中摄像头包括：一个传感器阵列，用于在其对准一场景曝光时产生描绘该场景的模拟的贝尔格式图像；连接于所述传感器阵列的一个或者多个模数转换器，用于将所述模拟的贝尔格式图像转换为数字的贝尔格式图像；一个压缩模块，用于将数字的贝尔格式图像进行压缩并生成用以描述所述数字的贝尔格式图像的压缩数据；一个接口，用来读出所述压缩数据。其中所述处理器通过执行一个软件模块以将所述摄像头接口传来的压缩数据进行解压缩并将数字的贝尔格式图像重建为彩色图像。

进一步的，所述重建的彩色图像显示在显示屏上。

进一步的，所述计算机系统连接于一个网络，所述彩色图像通过该网络传送到另一个连接于该网络的计算机系统中。

进一步的，所述贝尔格式图像的每个像素仅记录下三原色中的一种，丢失了三分之二的色彩数据。

进一步的，所述传感器阵列是CMOS传感器，所述压缩模块采用自适应差

值脉冲编码调制技术，所述接口是 USB2.0 接口。

由此可以看出，本发明的图像传感器，由于在没有对传感器阵列输出的原始图像（RWA image，比如贝尔格式图像）进行比如色彩处理、伽玛校正、对比度、明暗以及色度等深层次处理，而是直接将原始图像经过 USB 接口输出或将原始图像经过压缩后再经 USB 接口，这样使得本发明图像传感器的结构大幅简化。

附图说明

图 1 是与数字信号处理器连接的现有 CMOS 图像传感器的结构框图；

图 2 是本发明图像传感器的一个实施例的结构框图；

图 3 是传感器阵列的成像像素点阵列上叠加的贝尔滤镜阵列示意图；和

图 4 是本发明计算机系统的一个实施例的内部结构框图。

具体实施方式

根据本发明的一个方面其提供了一种图像传感器，图 2 显示了本发明图像传感器的一个实施例的结构框图。所述图像传感器 200 包括传感器阵列 202、一个或多个模数转换器 204、压缩模块 206 和 USB 接口 208。在一个具体的实施例中，所述传感器阵列 202 可以是 CMOS 传感器阵列，也可以是 CCD 传感器阵列，其分辨率可以为 130 万像素、300 万像素或者更高。所述模数转换器 204 根据应用需要可以提供 6-bits、8-bits 或者 10bits 的精度，并根据这个精度将传感器阵列 202 产生表征场景图像的模拟信号转换为数字图像数据，这里传感器阵列 202 产生的表征场景图像的模拟信号也可被叫做模拟信号图像。为了方便利用所述 USB 接口 208 输出所述数字图像数据，所述压缩模块 206 被用来将从数字图像数据进行压缩，然后将压缩的数字图像数据通过 USB 接口 208 输出。需要注意的是，在一个实施例中，如果需要获取图像的分辨率足够低（比如 VGA 格式图像），不对其进行压缩也可以得到 USB 接口传输带宽的支持，那么此时压缩模块 206 就是不必要的了。

需要说明的是，在传感器阵列 202 产生的模拟图像信号及模数转换器 204 转换的数字图像数据由于没有经过任何加工处理而被称为原始图像信号（RAW image），其记录了传感器阵列 202 的原始信息。而与此相对应，图 1 中模数转

换器 108 转换的数字图像数据经过色彩处理单元 110 的色彩处理和图像信号处理模块 114 的伽玛校正、对比度、明暗以及色度等处理后，就不是本发明所称的原始图像信号 (RAW image)。

与图 1 明显不同的是，请参看图 2 所示，本发明图像传感器 200 没有为了方便所述压缩模块 206 操作而设置的其他模块。因此在本发明中，所述压缩模块 206 可直接操作从所述模数转换器 204 中获取的数字图像数据。在一个具体的实施例中，在传感器阵列 202 的成像像素点阵列上叠加有彩色滤镜阵列，从某个意义上讲，此时所述传感器阵列 202 可以被看成是一个彩色传感器阵列。具体来讲就是，如图 3 所示，传感器阵列 202 的每一个成像像素点上都叠加了一个彩色滤镜，所述彩色滤镜可以是红 (R)、绿 (G) 或蓝 (B) 滤镜。彩色滤镜阵列的排布方式通常请参照贝尔滤镜阵列，所述贝尔滤镜阵列是将 RGB 三原色以特有的方式对应排布于成像像素点阵列上。贝尔滤镜阵列这个名称源于它的发明者，Eastman Kodak 公司的 Bryce Bayer，所述贝尔滤镜阵列中 50% 为绿色，25% 为红色和 25% 为蓝色，因此也被称作 RGBG 或者 GRGB 模式滤镜。所述贝尔滤镜阵列具体内容可以参照 US3,971,065 号美国专利。

由于人眼对绿色光高度敏感，所述贝尔滤镜采用两倍于红或蓝的绿色以此来模仿人眼。贝尔传感器阵列，也就是前面所说的彩色传感器阵列，输出的未经处理的图像 (原始图像 RAW image) 被称为贝尔格式图像。既然每一个成像像素点仅仅记录了三原色中的一种，那么另外三分之二的色彩数据就都丢失了。因此为了获得全色彩图像，就产生了许多种用于重建每个象素点其他两种原色的差值算法。

不同的图像重构插值算法需要不同的计算量，最后得到的重建图像质量也就有所不同。请参看图 1 所示，图像传感器 100 还设置有色彩处理单元 110，在数模转换器 108 对模拟图像信号数字化后，还需要进行色彩处理才将图像数据传输到数字信号处理单元 102 进行处理。与此相对应的是，本发明的所述压缩模块 206 直接对从所述传感器阵列 202 中获取贝尔格式图像进行压缩操作，省去了很多中间预处理的操作。

在一个具体的实施例中，所述压缩模块 206 采用自适应差分脉冲编码调制 (Adaptive Differential Pulse Code Modulation, 缩写为 ADPCM) 技术。所述自适应差分脉冲编码调制是一种新型脉冲编码调制 (Pulse Code Modulation, 缩写为 PCM) 技术，它是利用自适应技术和差值编码技术相结合的一种编解码技术。ADPCM 的基本原理是利用对过去的几个抽样值来预测当前输入的样值，并使预测电路具有自适应的预测功能与实际检测值进行比较，随时对测得的差值自动进行量化级差的处理，使之始终保持与信号同步变化。

所述压缩模块 206 用于对贝尔格式图像进行压缩，压缩后的贝尔格式图像数据量大幅减小，从而能适用于通过所述 USB 接口 208 进行传输。众所周知，由于贝尔格式图像的每一个像素仅仅记录了三原色中的一种，也就是说，贝尔格式图像的每一个象素丢失三分之二的色彩数据，因此，所述贝尔格式图像只有重建彩色图像三分之一的数据量。与此相比，现有技术图 1 中的图像传感器 100 输出的是重建彩色图像，而 JPEG 模块 112 在重建彩色图像的基础上进行压缩。在经过了所述压缩模块 206 之后，所述贝尔格式图像被进一步被压缩，根据图像质量的要求，所述贝尔格式图像可以进一步被压缩 25%-40%。

在一个具体的实施例中，所述 USB 接口 208 可以是基于 USB 2.0 的接口，所述 USB 2.0 是全局串行总线输入输出总线协议，其相对于过去的 USB 1.1 标准允许有更高数据传输速率。USB 1.1 允许的最高传输速率为 12Mbits/second，而 USB 2.0 的最高传输速率则高达 480Mbits/second。就算是需要传输每秒 60 帧图像，USB 2.0 同样有能力去传输各种分辨率的压缩过的贝尔格式图像。

从所述 USB 接口 208 获取的压缩后的贝尔格式图像实质是一种未经过差值的图像，其中的每一个像素点仅仅对应一种原色值，而丢失了其他两种原色值。为了获得一幅彩色图像，这些丢失的原色值将会基于所述贝尔图像数据进行重建。传统的做法是：重建操作在硬件内实现以达到要求速度。如上所述，压缩过的贝尔格式图像从所述 USB 接口 208 读出，因此需要分配足够的计算资源来进行重建操作。

由此可以看出，本发明的图像传感器，由于在没有对传感器阵列输出的原

始图像（RWA image，比如贝尔格式图像）进行比如色彩处理、伽玛校正、对比度、明暗以及色度等深层次处理，而是直接将原始图像经过 USB 接口输出或将原始图像经过压缩后再经 USB 接口，这样使得本发明图像传感器的结构大幅简化。另外，本发明利用图像传感器所连接的计算机系统的系统资源对经 USB 接口输出的图像数据进行比如色彩处理、伽玛校正、对比度、明暗以及色度等深层次处理，进而在满足人们对图像质量要求的基础上，简化了本发明图像传感器的结构。

现在许多计算设备配有强劲的处理器的，例如，最新的笔记本电脑上不是配备 Intel 的奔腾 4 处理器就是配备了 AMD 的炫龙 64 处理器，这两者都可以提供充裕地计算资源以将压缩后的贝尔格式图像重建为彩色图像。另外，许多计算设备上还配置有专门的图形处理芯片，这些芯片也可以提供充裕地计算资源以将压缩后的贝尔格式图像重建为彩色图像。在重建彩色图像之前，需要先对所述压缩过的贝尔格式图像进行解压缩以还原出压缩前贝尔格式图像。

根据本发明的另一方面其提供了一种计算机系统，图 4 示出了本发明计算机系统 418，在一个实施例中，所述计算机系统 418 可以对应于一台装配有图 2 所示的图像传感器的笔记本电脑。请参看图 4 所示，所述计算机系统 418 包括数据总线 420、连接于数据总线 420 上的中央处理器（CPU）422 和设备接口 424。所述 CPU422 用于执行特定指令来同步操作所有连接到数据总线 420 上的设备与接口。所述设备接口 424 用于连接至一个配备有图像传感器 200 的 PC 摄像头上并接收所述压缩过的贝尔格式图像。

所述计算机系统 418 还包括有连接到所述数据总线 420 上的显示器接口 426、网络接口 428、打印接口 440、磁盘驱动接口 448 和存储设备 446。一般来说，用于将贝尔格式图像重建为彩色图像的编译程序、可执行程序或软件模组可能通过所述磁盘驱动接口 438、所述网络接口 428、所述设备接口 424 或连接到所述数据总线 420 上的其他接口装载到一个存储设备 446 中。所述软件模组还可以在 CPU 的运行下对解压的贝尔格式图像进行比如伽玛校正、对比度、明暗以及色度等其他深层次处理。

所述数据总线 420 上连接的还有主内存 442，所述主内存 442 可以是随机存取存储器 (RAM)，所述主内存 442 用于为所述 CPU422 提供指令以及用于访问所述存储设备 446 以获得数据、其他指令、请求或者服务。在一个特殊的实施例中，当执行存储设备 446 内的应用程序指令时，所述应用程序指令可以是指前段指出的装载于存储设备 446 内的所述软件模块，所述 CPU422 对从所述设备接口 424 中获取的压缩过的贝尔格式图像进行解压缩，并根据所述解压的贝尔格式图像进行彩色图像重建，随后，这些重建彩色图像通过所述显示接口 426 显示到显示屏（未图示）上。

所述数据总线 420 上连接的还有一个只读存储器 (ROM) 444，该只读存储器用来存储那些固定的指令序列，例如用来操作键盘 450、指示器 442、所述显示接口 426 及其他连接在数据总线 420 上的设备或接口的基本输出/输出操作系统 (Basic Input/Output Operation System, 简称为 BIOS)。所述计算系统 418 连接到网络上用于提供一个或者多个资源给该网络上的另一计算机系统共享或执行、或用于仅仅作为一个接口来从操作者那里接受数据和指令。在一个具体应用中，所述重构图像可以通过网络发送到另一计算机系统中。

所属技术领域内的普通技术人员可以看出，图 2 中的图像传感器 200 的管脚会远远少于图 1 中的图像传感器 100。除了用于接收各种控制信号的管脚、接地和接电源的管脚，图 1 中所示的图像传感器 100 还需要配置用于将图像数据从图像传感器 100 读出到数字信号处理器 102 中的一系列管脚。与此相对应的是，图 2 所示的图像传感器 200 装配了只有 4 个管脚的 USB 接口，该 USB 接口除了接电和接地的管脚之外只有两个数据管脚。另外，根据应用需要，所述图像传感器 200 还可能需要 1 个或少数几个用来接收控制信号或其他信号的管脚，在一些实施例中，所述图像传感器 200 也可能不需要接收控制信号或其他信号的管脚。由此可以看出，图 2 所示的图像传感器 200 的管脚确实会远远少于图 1 中的图像传感器 100，这样图 2 所示的图像传感器 200 芯片的体积会大幅减小、接合性能大大提高、制造成本和制造难度都大幅降低。

以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换等，均应包含在本发明的保

护范围之内。比如，虽然在全文中都是用了 USB 接口，但很显然其他类型的接口也可以被用来替代 USB 接口。再比如，其他类型传感器阵列和压缩模块也可以用于本发明中。

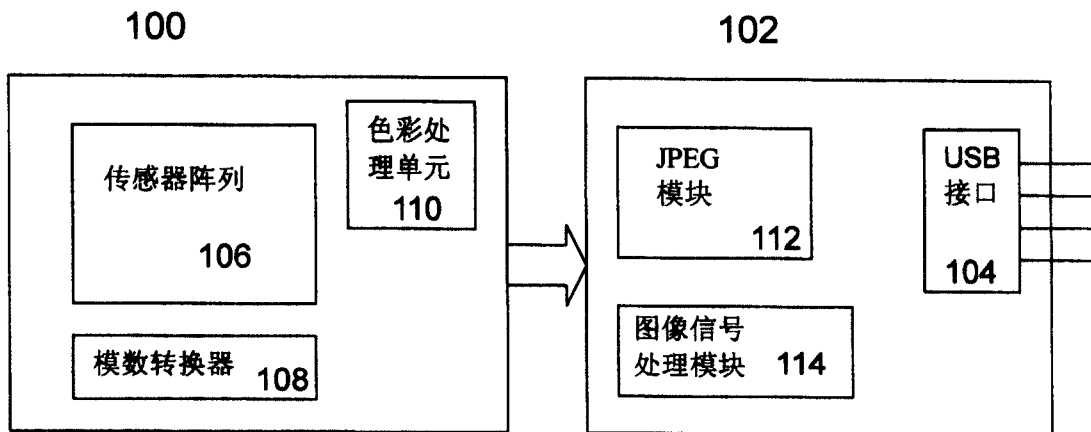


图 1

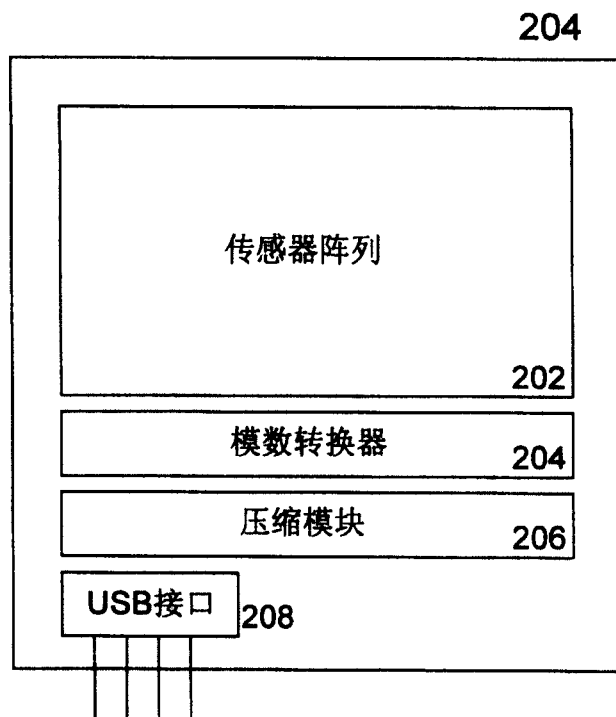


图 2

B	G	B	G	B	G	B
G	R	G	R	G	R	G
B	G	B	G	B	G	B
G	R	G	R	G	R	G
B	G	B	G	B	G	B
G	R	G	R	G	R	G
B	G	B	G	B	G	B

图 3

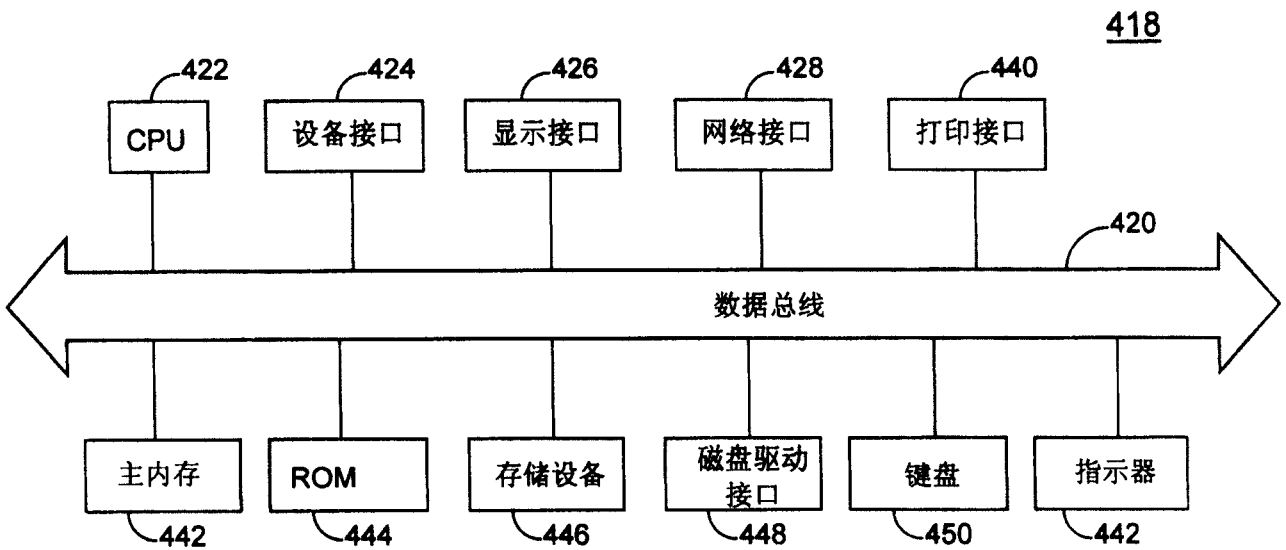


图 4