(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 203941679 U
(45)授权公告日 2014.11.12

(21)申请号 201420403558.X

(22)申请日 2014.07.21

(73)专利权人 龚东
地址 100194 北京市海淀区苏家坨镇前沙涧麓景嘉园南里12号楼3单元502室

(72)发明人 龚东

(74)专利代理机构 北京修典盛世知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 11424
代理人 杨方成 宋海龙

(51)Int.Cl.
G09G 3/34(2006.01)
G06F 3/147(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

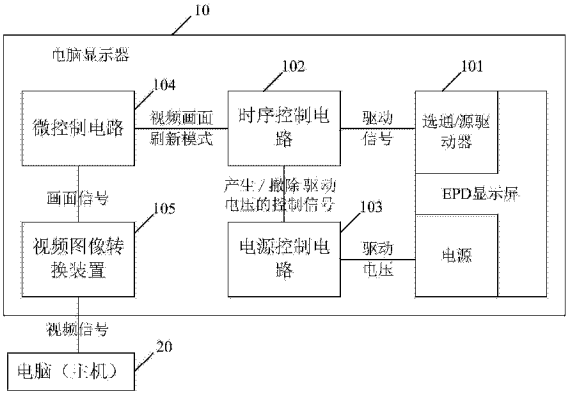
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54)实用新型名称

基于电子墨水显示屏的电脑显示器

(57)摘要

本实用新型提供了基于电子墨水显示屏的电脑显示器,其包括:EPD显示屏,其用于显示视频画面;电源控制电路,其用于向所述EPD显示屏提供驱动电压;时序控制电路,其用于向所述电源控制电路提供用于控制所述驱动电压的产生和撤除的控制信号,并且所述时序控制电路还用于按视频画面刷新模式向所述EPD显示屏提供用于驱动所述EPD显示屏的驱动信号;微控制电路,其用于向所述时序控制电路提供视频画面刷新模式;以及视频图像转换装置,其从电脑接收视频信号,并将所述视频信号转换为适于在所述EPD显示屏上显示的具有不同灰度的画面信号,并将所述具有不同灰度的画面信号提供给所述微控制电路。



CN 203941679 U

1. 一种基于电子墨水显示屏的电脑显示器，其特征在于包括：

电子墨水显示屏，其用于显示视频画面；

电源控制电路，其用于向所述电子墨水显示屏提供驱动电压；

时序控制电路，其用于向所述电源控制电路提供用于控制所述驱动电压的产生和撤除的控制信号，并且所述时序控制电路还用于按视频画面刷新模式向所述电子墨水显示屏提供用于驱动所述电子墨水显示屏的驱动信号；

微控制电路，其用于向所述时序控制电路提供视频画面刷新模式；以及

视频图像转换装置，其从电脑接收视频信号，并将所述视频信号转换为适于在所述电子墨水显示屏上显示的具有不同灰度的画面信号，并将所述具有不同灰度的画面信号提供给所述微控制电路。

2. 根据权利要求 1 所述的基于电子墨水显示屏的电脑显示器，其特征在于，所述视频图像转换装置包括：

提取器，其用于以秒为单位来从所述视频信号中提取出特定帧数的画面信号；

缓存器，其用于缓存所述特定帧数的画面信号；

画面信号灰度处理器，其用于对所述缓存器中缓存的画面信号进行灰度处理，以输出具有不同灰度的画面信号；以及

仲裁器，其根据外部输入信号来确定将哪种灰度的画面信号输出到所述微控制电路。

3. 根据权利要求 2 所述的基于电子墨水显示屏的电脑显示器，其特征在于，所述提取器每秒从所述视频信号中提取出一帧或多帧的画面信号。

4. 根据权利要求 2 所述的基于电子墨水显示屏的电脑显示器，其特征在于，所述画面信号灰度处理器输出每一像素点均为黑白 2 阶灰度的像素点的画面信号和每一像素点均为 3 阶或 3 阶以上灰度的像素点的画面信号。

5. 根据权利要求 4 所述的基于电子墨水显示屏的电脑显示器，其特征在于，当所述仲裁器确定将 5 阶灰度的画面信号输出到所述微控制电路时，所述微控制电路向所述时序控制电路提供以黑白 2 阶灰度的像素点模拟 5 阶灰度的画面信号的视频画面刷新模式，所述电子墨水显示屏按以黑白 2 阶灰度的像素点模拟 5 阶灰度的画面的方式来显示视频画面，

其中，当所述电子墨水显示屏按以黑白 2 阶灰度的像素点模拟 5 阶灰度的画面的方式来显示视频画面时，所述时序控制电路提供用于驱动所述电子墨水显示屏的驱动信号以使得所述电子墨水显示屏无卡顿感地显示视频画面。

6. 根据权利要求 5 所述的基于电子墨水显示屏的电脑显示器，其特征在于，当所述电子墨水显示屏无卡顿感地显示视频画面时，所述电子墨水显示屏中的黑像素点的灰度不低于全黑像素点的灰度的 70%。

7. 根据权利要求 5 所述的基于电子墨水显示屏的电脑显示器，其特征在于，在所述电子墨水显示屏按以黑白 2 阶灰度的像素点模拟 5 阶灰度的画面的方式来显示视频画面之前，所述画面信号灰度处理器先将所述缓存器中缓存的画面信号的水平分辨率和垂直分辨率均提高一倍，并且以 4 个彼此相邻的黑白 2 阶灰度的像素点来模拟 5 阶灰度的画面中的一个 5 阶灰度的像素点。

8. 根据权利要求 5 所述的基于电子墨水显示屏的电脑显示器，其特征在于，所述仲裁器根据外部输入信号来确定将 8 阶或 8 阶以上灰度的画面信号或 5 阶灰度的画面信号输出

到所述微控制电路，使得所述微控制电路提供的视频画面刷新模式在基于 8 阶或 8 阶以上灰度的画面信号的全屏幕刷新模式和基于 5 阶灰度的画面信号的黑白块刷新模式之间切换。

9. 根据权利要求 2 所述的基于电子墨水显示屏的电脑显示器，其特征在于，所述外部输入信号是通过所述电脑的鼠标输入的信号、通过所述电脑的键盘输入的信号、和通过位于所述基于电子墨水显示屏的电脑显示器上的按键输入的信号中的一个或多个。

10. 根据权利要求 1 所述的基于电子墨水显示屏的电脑显示器，其特征在于，所述视频图像转换装置通过 USB 连接线从电脑接收视频信号，并且所述的基于电子墨水显示屏的电脑显示器通过所述 USB 连接线供电。

基于电子墨水显示屏的电脑显示器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电脑显示器，尤其涉及基于电子墨水显示屏的电脑显示器。

背景技术

[0002] 现有技术的电脑显示器（即，台式计算机显示器或笔记本计算机显示器）的显示技术多是基于 CRT（阴极射线显像管技术）、LCD（液晶显示技术）、LED（发光二级管技术）。在这些显示器中，无论电子枪射击荧光涂层，还是内置灯管，抑或发光二极管自发光，对长时间凝视电脑显示器的用户来讲，基于上述技术的显示器都容易损伤视网膜。另外，现有技术的电脑显示器的普遍较低的屏幕分辨率也容易导致眼睛聚焦疲劳，从而导致电脑使用者的眼部整体疲劳，严重者甚至病变。

[0003] 电子墨水技术 (Electronic Paper Display，英文简称 EPD) 是借助环境光显示的新技术。EPD 显示技术系将黑、白两色的带电颗粒封装于微胶囊结构中，由外加电场控制不同电荷黑白颗粒的升降移动，以呈现出黑白单色的显示效果，在电场的作用下，黑白两种不同的颗粒不停运动，当白色的颗粒上升到上表面时，所有的环境光照射到上表面被完全反射，这样就形成了白色的状态，也就是纸的状态。当交换电极后，两种颜色的颗粒会交换位置，这样白色的颗粒就可以到下面去了，黑色的颗粒就到上面，光被黑色的颗粒全部吸收，结果就导致黑色，也就形成了黑白显示。另外，在上表面也可以有混合的状态，两种不同的颗粒成比例的混合，这样可以形成黑白及有灰度层次的不同颜色。

[0004] 由于 EPD 技术可呈现出高反射率、高对比的黑白显示效果，同时有记忆效果，当把外加电场取消后，即时显示当前所呈现的显示，如同一张打印好的纸所显示的内容。由于具有双稳定性，在电源电场取消之后，仍然在 EPD 显示屏上将图像保留几个月或者几年。该技术因为可以借助环境光实现反射式显示，类似普通纸张的印刷显示效果。所以，相对自发光的 CRT、LED、LCD、OLED 等传统显示屏，EPD 显示屏不容易使人眼疲劳，长时间凝视不会损害视网膜。此外，EPD 显示屏还具有耗电量低、节能省电的优势。目前，EPD 技术一直被应用在电子书等手持电子阅读器设备上。

[0005] 然而，尽管 EPD 显示屏已广泛应用在电子书、货架标签等小尺寸电子设备上，但是现有技术的 EPD 显示屏难以以适当速度实时播放连续画面。因此，现有技术的基于 EPD 的显示屏无法用于电脑显示器，

实用新型内容

[0006] 本实用新型的目的在于提供一种基于电子墨水显示屏 (EPD 显示屏）的电脑显示器，该基于电子墨水显示屏的电脑显示器能够以适当的速度播放连续画面，每帧画面之间的切换速度大大提高，同时融入不同灰度画面模式的控制与转换，克服了现有技术的基于 EPD 显示屏的显示器无法用作电脑显示器的缺点。

[0007] 根据本实用新型第一方面，提供一种基于电子墨水显示屏的电脑显示器，其特征在于包括：

[0008] 电子墨水显示屏，其用于显示视频画面；

[0009] 电源控制电路，其用于向所述电子墨水显示屏提供驱动电压；

[0010] 时序控制电路，其用于向所述电源控制电路提供用于控制所述驱动电压的产生和撤除的控制信号，并且所述时序控制电路还用于按视频画面刷新模式向所述电子墨水显示屏提供用于驱动所述电子墨水显示屏的驱动信号；

[0011] 微控制电路，其用于向所述时序控制电路提供视频画面刷新模式；以及

[0012] 视频图像转换装置，其从电脑接收视频信号，并将所述视频信号转换为适于在所述电子墨水显示屏上显示的具有不同灰度的画面信号，并将所述具有不同灰度的画面信号提供给所述微控制电路。

[0013] 根据本实用新型第二方面，在所述基于电子墨水显示屏的电脑显示器中，所述视频图像转换装置包括：

[0014] 提取器，其用于以秒为单位来从所述视频信号中提取出特定帧数的画面信号；

[0015] 缓存器，其用于缓存所述特定帧数的画面信号；

[0016] 画面信号灰度处理器，其用于对所述缓存器中缓存的画面信号进行灰度处理，以输出具有不同灰度的画面信号；以及

[0017] 仲裁器，其根据外部输入信号来确定将哪种灰度的画面信号输出到所述微控制电路。

[0018] 根据本实用新型第三方面，在所述基于电子墨水显示屏的电脑显示器中，所述提取器每秒从所述视频信号中提取出一帧或多帧的画面信号。

[0019] 根据本实用新型第四方面，在所述基于电子墨水显示屏的电脑显示器中，所述画面信号灰度处理器输出每一像素点均为黑白 2 阶灰度的像素点的画面信号和每一像素点均为 3 阶或 3 阶以上灰度的像素点的画面信号。

[0020] 根据本实用新型第五方面，在所述基于电子墨水显示屏的电脑显示器中，当所述仲裁器确定将 5 阶灰度的画面信号输出到所述微控制电路时，所述微控制电路向所述时序控制电路提供以黑白 2 阶灰度的像素点模拟 5 阶灰度的画面信号的视频画面刷新模式，所述电子墨水显示屏按以黑白 2 阶灰度的像素点模拟 5 阶灰度的画面的方式来显示视频画面，

[0021] 其中，当所述电子墨水显示屏按以黑白 2 阶灰度的像素点模拟 5 阶灰度的画面的方式来显示视频画面时，所述时序控制电路提供用于驱动所述电子墨水显示屏的驱动信号以使得所述电子墨水显示屏无卡顿感地显示视频画面。

[0022] 根据本实用新型第六方面，在所述基于电子墨水显示屏的电脑显示器中，当所述电子墨水显示屏无卡顿感地显示视频画面时，所述电子墨水显示屏中的黑像素点的灰度不低于全黑像素点的灰度的 70%。

[0023] 根据本实用新型第七方面，在所述基于电子墨水显示屏的电脑显示器中，在所述电子墨水显示屏按以黑白 2 阶灰度的像素点模拟 5 阶灰度的画面的方式来显示视频画面之前，所述画面信号灰度处理器先将所述缓存器中缓存的画面信号的水平分辨率和垂直分辨率均提高一倍，并且以 4 个彼此相邻的黑白 2 阶灰度的像素点来模拟 5 阶灰度的画面中的一个 5 阶灰度的像素点。

[0024] 根据本实用新型第八方面，在所述基于电子墨水显示屏的电脑显示器中，所述仲

裁器根据外部输入信号来确定将8阶或8阶以上灰度的画面信号或5阶灰度的画面信号输出到所述微控制电路，使得所述微控制电路提供的视频画面刷新模式在基于8阶或8阶以上灰度的画面信号的全屏幕刷新模式和基于5阶灰度的画面信号的黑白块刷新模式之间切换。

[0025] 根据本实用新型第九方面，在所述基于电子墨水显示屏的电脑显示器中，所述外部输入信号是通过所述电脑的鼠标输入的信号、通过所述电脑的键盘输入的信号、和通过位于所述基于电子墨水显示屏的电脑显示器上的按键输入的信号中的一个或多个。

[0026] 根据本实用新型第十方面，在所述基于电子墨水显示屏的电脑显示器中，所述视频图像转换装置通过USB连接线从电脑接收视频信号，并且所述的基于电子墨水显示屏的电脑显示器通过所述USB连接线供电。

[0027] 本实用新型的有益效果是：根据本实用新型的基于电子墨水显示屏的电脑显示器通过将从电脑接收的视频信号转为适于在电子墨水显示屏上显示的画面信号，使得电子墨水显示屏能够适合于用作电脑显示器。根据本实用新型的基于电子墨水显示屏的电脑显示器通过以黑白2阶灰度的像素点模拟5阶灰度的画面的方式来显示画面使得电子墨水显示屏能够以适当的速度和灰度显示视频信号。根据本实用新型的基于电子墨水显示屏的电脑显示器允许根据用户从外部输入的信号来控制电子墨水显示屏在具有不同灰度、分辨率、刷新频率和显示速度的各种视频画面刷新模式之间切换。尤其是，本实用新型采用全屏幕刷新和黑白两级块刷两种模式的配合，实现屏幕的精细显示和快速响应两种模式。在精细显示模式下，采用全屏幕刷新模式。在快速响应模式下，采用黑白两级模式，同时，利用多个黑白像素点进行灰度模拟，可以在保证速度的同时，最大程度的还原图片的显示质量。根据本实用新型的基于电子墨水显示屏的电脑显示器方便电脑操作者，满足他们在长时间使用显示器时降低眼部疲劳的需求，特别有利于阅读较密集的图像和文字信息。根据本实用新型的基于电子墨水显示屏的电脑显示器还非常省电，有节能效果。

附图说明

[0028] 图1是根据本实用新型具体实施方式的基于电子墨水显示屏的电脑显示器的示意性框图。

[0029] 图2是根据本实用新型具体实施方式的基于电子墨水显示屏的电脑显示器中的视频图像转换装置的示意性框图。

[0030] 图3是电子墨水显示屏在进行黑白块刷新时其显示状态相对于刷新时间的曲线图。

[0031] 图4是电子墨水显示屏显示不同灰度百分比的“测试文字”时的灰度显示效果的一个示例。

[0032] 图5是采用全屏刷新方式在电子墨水显示屏上以16阶灰度显示画面的一个示例。

[0033] 图6是采用黑白块刷新方式在电子墨水显示屏上显示图5所示的16阶灰度显示画面的一个示例。

[0034] 图7是在根据本实用新型具体实施方式的基于电子墨水显示屏的电脑显示器中、通过采用4个相邻的2阶灰度的黑白像素点来模拟1个5阶灰度的像素点并且采用块刷新方式在电子墨水显示屏上显示图5所示的16阶灰度显示画面的一个示例。

[0035] 图 8 是示出在根据本实用新型具体实施方式的基于电子墨水显示屏的电脑显示器中采用 4 个相邻的 2 阶灰度的黑白像素点来模拟 1 个 5 阶灰度的像素点的方式的示意图。

[0036] 图 9 是示出根据本实用新型具体实施方式的基于电子墨水显示屏的电脑显示器在黑白块刷新模式和全屏幕刷新模式之间切换的示意图。

[0037] 图 10 是根据本实用新型具体实施方式的基于电子墨水显示屏的电脑显示器中的画面信号灰度处理器和仲裁器的操作流程的一个示例。

具体实施方式

[0038] 为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚明了，下面结合具体实施方式并参照附图，对本实用新型进一步详细说明。应该理解，这些描述只是示例性的，而并非要限制本实用新型的范围。此外，在以下说明中，省略了对公知结构和技术的描述，以避免不必要地混淆本实用新型的概念。

[0039] 图 1 是根据本实用新型具体实施方式的基于 EPD 显示屏的电脑显示器的示意性框图。

[0040] 如图 1 所示，基于 EPD 显示屏的电脑显示器 10 与电脑（主机）（以下简称电脑）20 相连接。当电脑 20 是台式计算机时，基于 EPD 显示屏的电脑显示器 10 优选地通过 USB 连接线与电脑（主机）20 连接。USB 连接线不仅在电脑显示器 10 和 USB 连接线与电脑 20 之间传递数据，还能够从电脑 20 向电脑显示器 10 供电。在本实用新型中，由于 EPD 显示屏的耗电量很低，当采用 USB 连接线时，基于 EPD 显示屏的电脑显示器 10 无需外接电源线即可正常工作。可选地，还可以在电脑 20 处安装包含监视器和 USB 驱动程序的软件。该软件从台式机的显卡处采集显示信号，并且通过驱动程序让电脑 20 将 USB 设备（显示器 10）识别为显示器，以确保能够实现完整的显示器功能，主要包括屏幕的复制和扩展功能。

[0041] 另外，基于 EPD 显示屏的电脑显示器 10 还可以通过其他有线或无线连接方式与电脑 20 连接，例如，VGA 接口、HDMI 接口、RJ45 接口、WLAN、蓝牙等。需要注意的是，当有线或无线连接方式不能在进行数据传送时为电脑显示器 10 供电的情况下，电脑显示器 10 需要通过外接电源供电。

[0042] 图 1 所示的基于 EPD 显示屏的电脑显示器 10 包括：电子墨水 (EPD) 显示屏 101，其用于显示视频画面；电源控制电路 103，其用于向 EPD 显示屏提供驱动电压；时序控制电路 102，其用于向电源控制电 103 路提供用于控制驱动电压的产生和撤除的控制信号，并且时序控制电路 102 还用于按视频画面刷新模式向 EPD 显示屏提供用于驱动 EPD 显示屏的驱动信号；微控制电路 104，其用于向时序控制电路 102 提供视频画面刷新模式；以及视频图像转换装置 105，其从电脑 20 接收视频信号，并将视频信号转换为适于在 EPD 显示屏 101 上显示的具有不同灰度的画面信号，并将具有不同灰度的画面信号提供给微控制电路 104。

[0043] 现有技术的 EPD 显示屏的一般驱动流程为：首先，向 EPD 显示屏的电源部分（例如，图 1 所示）施加驱动电压；其次，向 EPD 显示屏的选通 / 源 (Gate/Source) 驱动器（例如，图 1 所示）提供选通 / 源驱动信号，此时，电子墨水进行迁移，即，实现了图像显示；最后，撤除提供给 EPD 显示屏的电源部分的驱动电压。虽然本实用新型中的基于 EPD 显示屏的电脑显示器 10 也采用该一般驱动流程，但是需要注意的是，本实用新型关注地是如何将电脑的视频信号转换为适于在 EPD 显示屏上显示的画面并进行显示。为了克服现有技术的基

于 EPD 显示屏的显示器无法用作电脑显示器的缺点，根据本实用新型的基于 EPD 显示屏的电脑显示器 10 通过视频图像转换装置 105 来将电脑 20 提供的视频信号转换为适于在 EPD 显示屏 101 上显示的画面信号。而且，微控制电路 104 根据视频图像转换装置 105 提供的画面信号来确定采用哪种视频画面刷新模式，并进一步对时序控制电路 102 进行控制。

[0044] 在 EPD 显示屏中，选通 / 源驱动信号主要由时序控制电路根据微控制电路发出的指令完成。驱动电压的产生和撤除的功能主要由微控制电路或者时序控制电路控制电源控制电路完成。时序控制电路主要是根据微控制电路发出的指令，产生 EPD 的驱动信号以及电源控制的指令。与 LCD 类似，EPD 显示屏也需要通过专门的电路来管理图形和文本的显示。时序控制电路的主要功能是提供接口分别连接微控制电路和 EPD 显示屏，提供显存管理、功耗管理、刷新模式控制，并根据微控制电路发出的指令，产生 EPD 显示屏的驱动信号等，减轻微控制电路的负载。通常的时序控制电路可以采用 EPSON 的 EPD 控制芯片来搭建，如 S1D13521。另外，freescale 的 MX.508 系列 SoC 已经将时序控制电路集成在其中。EPD 显示屏在接受驱动信号之前，需要施加多个电压信号，且多个电压信号之间拥有严格的时序关系。这一系列电压信号的产生与撤除由电源控制电路实现。电源控制电路的实现方式多种多样：本实用新型中可以采用 EPD 显示屏专用的 PMIC，如 max17135。通过修改阻容电路的参数，可以改变其输出的电压值。通过 I2C 接口编程，可以修改各个电压产生的时序关系。产生和撤除电压的控制信号可以由时序控制电路提供。

[0045] EPD 显示屏具有独特的显示刷新机制，不同于 CRT 和 TFT 等显示屏的动态主动刷新方式，EPD 显示屏只有当数据更新时才会刷新，相对而言是一种静态被动刷新。现有技术的 EPD 显示屏的刷新模式如以下表 1 所示。

[0046] 表 1

[0047]

英文名	直译名称	通常称为	残影度	闪烁程度	刷新时间（ms）
INIT	初始化刷新		无	高度闪烁	2000
Direct Update	直接更新	黑白块刷新	低	不闪烁	260
Grayscale Update	灰度更新	灰度块刷新	中	低度闪烁	800
Grayscale clear	灰度清除	全屏幕刷新	低	高度闪烁	500

[0048] EPD 显示屏在初始化刷新时无残影，但是屏幕高度闪烁，且刷新时间为 2000 毫秒 (ms)。EPD 显示屏在以黑白块刷新（简称为“黑白两级块刷”）方式刷新时残影度较低，屏幕无闪烁，刷新时间为 260ms。EPD 显示屏在以灰度块刷新（简称为“多级灰度块刷”）方式刷新时残影度中等，屏幕低度闪烁，刷新时间为 800ms。EPD 显示屏在以全屏幕刷新（简称为“全刷”）方式刷新时残影度较低，屏幕高度闪烁，刷新时间为 500ms。具体而言，EPD 显示屏的部分矩形区域的块刷新可分为多级灰度块刷和黑白两级块刷，其中黑白两级块刷具有更高的响应速度。即，在以上 4 种刷新模式中，使用黑白块刷模式，可以获得最高的刷新频率，260ms 每帧。

[0049] 图 3 是 EPD 显示屏在进行黑白块刷新时其显示状态相对于刷新时间的曲线图。

[0050] 如图 3 所示，在 EPD 显示屏进行黑白块刷新时，EPD 显示屏中的微胶囊结构从全白状态变成全黑状态需要 260ms。即，在 EPD 显示屏进行黑白块刷新时，从微胶囊结构中的仅全部白色带电颗粒位于表面到仅全部黑色颗粒位于表面所需的时间为 260ms。此时，EPD 显示屏的颜色改变相对于刷新时间的波形完成，即达到 100％的全黑状态。

[0051] 但是，在发明人对 EPD 显示屏进行研究时发现，在 EPD 显示屏进行黑白块刷新时，EPD 显示屏的微胶囊结构从全白状态变成 75％的全黑状态仅需要 50ms。在 50ms 每帧的刷新速度下，每秒显示 20 帧。进一步地，在 EPD 显示屏进行黑白块刷新时，EPD 显示屏的微胶囊结构从全白状态变成 70％的全黑状态仅需要 40ms。在 40ms 每帧的刷新速度下，每秒显示 25 帧。经发明人进行详细测试后发现，即使微胶囊结构仅达到 70％的全黑状态，EPD 显示屏的显示效果也足以满足人眼的感知需求。即，在观看进行黑白块刷新的 EPD 显示屏的画面时，人们并不会感受到微胶囊结构的 70％的全黑状态和微胶囊结构的 100％的全黑状态之间的差别。而且，每秒 10 帧至 25 帧的显示速度已经足以使人眼感受到足够的画面流畅度。

[0052] 另外，随着当前 EPD 显示屏的进一步发展，EPD 显示屏的黑白块刷新速度进一步提高。在保证足够灰度的情况下，画面显示速度可以达到 30 帧每秒或更快。

[0053] 图 4 是 EPD 显示屏显示不同灰度百分比的“测试文字”时的灰度显示效果的一个示例。

[0054] 从图 4 可见，以 70％的全黑状态时的灰度在 EPD 显示屏上显示的“测试文字”足以满足人眼的感知需求。

[0055] 另外，从图 3 可知，在观看进行黑白块刷新的 EPD 显示屏的画面时，50ms 的刷新时间已经足以使人眼完成感知。以下的表 2 示出了在对 EPD 显示屏进行黑白块刷新时发明人测得的 EPD 显示屏的不同刷新时间对应的灰度、每秒所显示的帧数和画面的流畅度。

[0056] 表 2

[0057]

刷新时间	260ms	200ms	150ms	100ms	83ms	70ms	60ms	50ms	40ms
灰度	100%	99%	97%	90%	88%	84%	80%	75%	70%
帧数每秒	4	5	6-7	10	12	14	16-17	20	25
流畅度	不流畅	不流畅	有卡顿感	无卡顿感	无卡顿感	流畅	流畅	流畅	流畅

[0058] 从表 2 中可见，在 EPD 显示屏进行黑白块刷新时，从 40ms 的刷新时间到 70ms 的刷新时间，画面都是流畅的。在刷新时间为 40ms 时，每秒的显示帧数达到 25 帧，灰度为全黑的 70％。在刷新时间为 70ms 时，每秒的显示帧数为 14 帧，灰度为全黑的 84％。但是，在刷新时间为 83ms 到 100ms 时，每秒的显示帧数为 10 至 12 帧，灰度为全黑的 88％至 90％，画面无卡顿感。在刷新时间为 150ms 时，每秒的显示帧数为 6 至 7 帧，灰度为全黑的 97％，画面有卡顿感。而且，在刷新时间为 200ms 到 260ms 时，每秒的显示帧数为 4 至 5 帧，灰度为全黑的 99％至 100％，画面不流畅。因此，如果需要播放视频（例如，电影），最好还是采用

70ms 或更短的刷新时间。但是，如果是使用某些软件，例如，进行文字编辑或播放电子幻灯片，那么 100ms 以上的刷新时间所带来的较低的流畅度是不会影响用户使用的。优选地，本实用新型中可以采用 100ms 每帧的刷新速度。另外，表 2 中的数值仅仅是示例，根据图 4 和表 2 中所展示的内容，本领域技术人员可以对 EPD 显示屏进行黑白块刷新时间、像素点的灰度、画面的速度和流畅度进行综合考虑，设定所需的的值。

[0059] 当本实用新型具体实施方式的基于 EPD 显示屏的电脑显示器 10 进行显示时，为了满足不同应用场景的需要，能够通过视频图像转换装置 105 将从电脑 20 输出的视频信号转换为为适于在 EPD 显示屏上显示的具有不同灰度的画面信号。例如，当需要在基于 EPD 显示屏的电脑显示器 10 播放电影时，需要以黑白块刷新的方式来刷新显示屏，并且刷新时间优选地为 50ms，这样就能够达到 20 帧每秒的显示速度，画面流畅。例如，此时的画面为可以为 5 阶灰度。当需要在基于 EPD 显示屏的电脑显示器 10 上进行文字编辑时，由于对画面流畅度没有要求，因此，无论以 260ms 的刷新时间进行黑白块刷新的方式还是以 500ms 的刷新时间进行全屏幕刷新都是可行的。例如，当进行全屏幕刷新时，画面的灰度可以为 8 阶或 8 阶以上灰度，例如，16 阶灰度、32 阶灰度、64 阶灰度等。尤其是，即使是在以 50ms 的刷新时间进行黑白块刷新（例如，5 阶灰度）的方式播放电影时，如果观众想定格画面，看清楚更多细节，他 / 她也可以将刷新方式切换为以 500ms 的刷新时间进行全屏幕刷新（例如，16 阶灰度）的方式。因此，本实用新型提供了具有如下的视频图像转换装置的基于 EPD 显示屏的电脑显示器。

[0060] 图 2 是根据本实用新型具体实施方式的基于 EPD 显示屏的电脑显示器中的视频图像转换装置的示意性框图。

[0061] 如图 2 所示，视频图像转换装置 105 包括：提取器 1051，其用于以秒为单位来从视频信号中提取出特定帧数的画面信号；缓存器 1052，其用于缓存所述特定帧数的画面信号；画面信号灰度处理器 1053，其用于对缓存器 1052 中缓存的画面信号进行灰度处理，以输出具有不同灰度的画面信号；以及仲裁器 1054，其根据外部输入信号来确定将哪种灰度的画面信号输出到微控制电路 104。

[0062] 优选地，提取器 1051 每秒可以从视频信号中提取出一帧或多帧的画面信号。例如，如表 2 所示，提取器 1051 每秒可以从视频信号中提取出 4 帧、5 帧、6 帧、7 帧、10 帧、12 帧、14 帧、16 帧、17 帧、20 帧和 25 帧。本领域技术人员可以理解，提取器 1051 每秒可以从视频信号中提取出更少的帧，例如，1 帧，还可以从视频信号中提取出更多帧，例如，24 帧。当然，每秒提取 24 帧也并非上限，根据 EPD 技术的发展，每秒中可以提取出更多帧（例如，30 帧）而不会导致画面的灰度下降的过多。

[0063] 需要注意的是，本实用新型具体实施方式的基于 EPD 显示屏的电脑显示器 10 对于从所述视频信号中提取出的一帧或多帧的画面信号，采取的刷新方式可以不同。例如，针对 20 帧每秒的画面信号，可以采取 50ms 的刷新时间的黑白块刷新，而对于 1 帧每秒的画面信号，可以采取 500ms 的刷新时间的全屏刷新。另外，的基于 EPD 显示屏的电脑显示器 10 在具有不同刷新频率时，所显示的画面的灰度也可以是不同的。例如，低速画面的灰度阶数更高，而高速画面的灰度阶数更低。即，可以根据所需的灰度来确定黑白块刷新的速度，也可以根据所需要的黑白块刷新的速度来确定画面的灰度。

[0064] 在本实用新型的一个示例性实施方式中，画面信号灰度处理器 1053 输出每一像

素点均为黑白2阶灰度的像素点的画面信号和每一像素点均为3阶或3阶以上灰度的像素点的画面信号。例如，画面信号灰度处理器1053输出8阶或8阶以上灰度（例如，16阶灰度）的画面信号和5阶灰度的画面信号，其中，当仲裁器1054确定将5阶灰度的画面信号输出到微控制电路104时，微控制电路104向时序控制电路102提供以黑白2阶灰度的像素点模拟5阶灰度的画面信号的视频画面刷新模式，EPD显示屏101按以黑白2阶灰度的像素点模拟5阶灰度的画面的方式来显示视频画面。

[0065] 在EPD显示屏101按以黑白2阶灰度的像素点模拟5阶灰度的画面的方式来显示视频画面之前，画面信号灰度处理器1053先将缓存器1052中缓存的画面信号的水平分辨率和垂直分辨率均提高一倍，并且以4个彼此相邻的黑白2阶灰度的像素点来模拟5阶灰度的画面中的一个5阶灰度的像素点。

[0066] 图8是示出在根据本实用新型具体实施方式的基于EPD显示屏的电脑显示器中采用4个相邻的2阶灰度的黑白像素点来模拟1个5阶灰度的像素点的方式的示意图。

[0067] 如图8所示，当用4个彼此相邻的黑白2阶灰度的像素点来模拟5阶灰度的画面中的一个5阶灰度的像素点时，当4个彼此相邻的2阶灰度像素点均为白色像素点时，此4个像素点模拟了1个灰度值为0的（5阶灰度）像素点（白色）。当4个彼此相邻的2阶灰度像素点中有1个黑色像素点时，此4个像素点模拟了1个灰度值为1的（5阶灰度）像素点。当4个彼此相邻的2阶灰度像素点中有2个黑色像素点时，此4个像素点模拟了1个灰度值为2的（5阶灰度）像素点。当4个彼此相邻的2阶灰度像素点中有3个黑色像素点时，此4个像素点模拟了1个灰度值为3的（5阶灰度）像素点。当4个彼此相邻的2阶灰度像素点中全部为黑色像素点时，此4个像素点模拟了1个灰度值为4的（5阶灰度）像素点（黑色）。

[0068] 以下参照图5至图7描述在EPD显示屏上采用不同的刷新方式以不同灰度显示画面的示例。

[0069] 图5是采用全屏刷新方式在EPD显示屏上以16阶灰度显示画面的一个示例。

[0070] 图6是采用黑白块刷新方式在EPD显示屏上显示图5所示的16阶灰度显示画面的一个示例。

[0071] 图7是在根据本实用新型具体实施方式的基于EPD显示屏的电脑显示器中，通过采用4个相邻的2阶灰度的黑白像素点来模拟1个5阶灰度的像素点并且采用块刷新方式在EPD显示屏上显示图5所示的16阶灰度显示画面的一个示例。

[0072] 图5所示的画面分辨率很高，16阶灰度的画面效果很好。图6所示画面显得分辨率一般，2阶灰度的画面效果不佳。图7所示的画面分辨率很高，5阶灰度的画面效果很好。由此可见，虽然图7中的5阶灰度的画面是用2阶灰度的像素点模拟的，但是其显示效果很好，足以满足观众的需求。而且，由于此5阶灰度的画面实际是以2阶灰度像素点模拟的，在EPD显示屏进行黑白块刷时，刷新频率可以保持得很快，例如50ms一次或40ms一次。

[0073] 因此，在根据本实用新型具体实施方式的基于EPD显示屏的电脑显示器10中，当EPD显示屏101按以黑白2阶灰度的像素点模拟5阶灰度的画面的方式来显示视频画面时，时序控制电路102提供用于驱动EPD显示屏101的驱动信号以使得EPD显示屏101的刷新频率为每50ms或40ms刷新一次。而且，当EPD显示屏10的刷新频率为每50ms刷新一次时，EPD显示屏10中的黑像素点的灰度为全黑像素点的灰度的75%。当EPD显示屏10的

刷新频率为每 40ms 刷新一次时，EPD 显示屏 10 中的黑像素点的灰度为全黑像素点的灰度的 70％。

[0074] 即，当EPD显示屏101按以黑白2阶灰度的像素点模拟5阶灰度的画面的方式来显示视频画面时，时序控制电路 102 提供用于驱动 EPD 显示屏 101 的驱动信号以使得 EPD 显示屏 101 无卡顿感地显示视频画面。而且，当 EPD 显示屏无卡顿感地显示视频画面时，EPD 显示屏中的黑像素点的灰度不低于全黑像素点的灰度的 70％。

[0075] 例如，如图 2 所示，在根据本实用新型具体实施方式的基于EPD显示屏的电脑显示器 10 中的视频图像转换装置 105 中，仲裁器 1054 根据外部输入信号来确定将 8 阶或 8 阶以上灰度的画面信号或5阶灰度的画面信号输出到微控制电路104，使得微控制电路104提供的视频画面刷新模式在基于 8 阶或 8 阶以上灰度的画面信号的全屏幕刷新模式和基于 5 阶灰度的画面信号的黑白块刷新模式之间切换。

[0076] 图 9 是示出根据本实用新型具体实施方式的基于EPD显示屏的电脑显示器在黑白块刷新模式和全屏幕刷新模式之间切换的示意图。

[0077] 如图9所示，当电脑显示器的EPD显示屏处于全屏幕刷新模式中时，当仲裁器1054接收到第一外部输入信号时，刷新模式切换到黑白块刷新模式。当电脑显示器的 EPD 显示屏处于黑白块刷新模式中时，当仲裁器 1054 接收到第二外部输入信号时，刷新模式切换到全屏幕刷新模式。优选地，所述外部输入信号是通过电脑 20 的鼠标输入的信号、通过电脑 20 的键盘输入的信号、和通过位于基于 EPD 显示屏的电脑显示器 10 上的按键输入的信号中的一个或多个。第一外部输入信号和第二外部输入信号可以是相同的信号，也可以是不同的信号。还优选的是，在黑白块刷新模式中，屏幕的画面显示速度是 10 帧 / 秒至 25 帧 / 秒，更优选的是，14 帧 / 秒至 25 帧 / 秒。

[0078] 图 10 是根据本实用新型具体实施方式的基于 EPD 显示屏的电脑显示器中的画面信号灰度处理器和仲裁器的操作流程的一个示例。

[0079] 如图 10 所示，在步骤 S1001 中，画面信号灰度处理器 1053 对缓存器 1052 中缓存的画面信号进行灰度处理。在步骤 S1002 中，画面信号灰度处理器 1053 在进行灰度处理后得到了 8 阶或 8 阶以上灰度的画面信号。在步骤 S1003 中，画面信号灰度处理器 1053 在进行灰度处理后得到了 5 阶灰度的画面信号。在步骤 S1004 中，画面信号灰度处理器 1053 以黑白 2 阶灰度的像素点模拟 5 阶灰度的画面的方式来显示视频画面。在步骤 S1005 中，仲裁器 1054 根据外部输入信号来确定将哪种灰度的画面信号输出到微控制电路 104。

[0080] 而且，根据本实用新型具体实施方式的基于EPD显示屏的电脑显示器10优选地将黑白块刷新模式作为默认刷新模式，当仲裁器 1054 接收到第二外部输入信号时，切换到全屏幕刷新模式。还优选的是，全屏幕刷新模式下的屏幕的画面显示速度可以是 1 帧 / 秒。因此，例如，当需要在基于EPD显示屏的电脑显示器10播放电影时，需要以黑白块刷新的方式来刷新显示屏，并且刷新频率优选地为 50ms 一次或 40ms 一次，这样就能够达到 20 帧每秒或 25 帧每秒的显示速度，画面流畅。而且，此时的画面可以为 5 阶灰度。另外，当需要在基于EPD显示屏的电脑显示器10上进行文字编辑时，由于对画面流畅度没有要求，因此，无论以 260ms 的刷新时间进行黑白块刷新的方式还是以 500ms 的刷新时间进行全屏幕刷新都是可行的。例如，当进行全屏幕刷新时，画面的灰度可以根据外部输入信号而被设定为 8 阶或 8 阶以上灰度的画面信号。尤其是，即使是在以 50ms 或 40ms 的刷新时间进行黑白块刷

新（例如，5 阶灰度）的方式播放电影时，如果观众想定格画面，看清楚更多细节，他／她也可以将刷新方式切换为以 500ms 的刷新时间进行全屏幕刷新（例如，16 阶灰度）的方式。

[0081] 本实用新型的有益效果是：根据本实用新型的基于 EPD 显示屏的电脑显示器通过将从电脑接收的视频信号转为适于在 EPD 显示屏上显示的画面信号，使得 EPD 显示屏能够适合于用作电脑显示器。根据本实用新型的基于 EPD 显示屏的电脑显示器通过以黑白 2 阶灰度的像素点模拟 5 阶灰度的画面的方式来显示画面使得 EPD 显示屏能够以适当的速度和灰度显示视频信号。根据本实用新型的基于 EPD 显示屏的电脑显示器允许根据用户从外部输入的信号来控制 EPD 显示屏在具有不同灰度、分辨率、刷新频率和显示速度的各种视频画面刷新模式之间切换。尤其是，本实用新型采用全屏幕刷新和黑白两级块刷两种模式的配合，实现屏幕的精细显示和快速响应两种模式。在精细显示模式下，采用全屏幕刷新模式。在快速响应模式下，采用黑白两级模式，同时，利用多个黑白像素点进行灰度模拟，可以在保证速度的同时，最大程度的还原图片的显示质量。根据本实用新型的基于 EPD 显示屏的电脑显示器方便电脑操作者，满足他们在长时间使用显示器时降低眼部疲劳的需求，特别有利于阅读较密集的图像和文字信息。根据本实用新型的基于 EPD 显示屏的电脑显示器还非常省电，有节能效果。

[0082] 本领域技术人员还可以了解到本实用新型实施方式列出的各种说明性逻辑块，单元，和步骤可以通过电子硬件、电脑软件，或两者的结合进行实现。为清楚展示硬件和软件的可替换性，上述的各种说明性部件，单元和步骤已经通用地描述了它们的功能。这样的功能是通过硬件还是软件来实现取决于特定的应用和整个系统的设计要求。本领域技术人员可以对于每种特定的应用，可以使用各种方法实现所述的功能，但这种实现不应被理解为超出本实用新型实施方式保护的范围。

[0083] 本实用新型实施方式中所描述的各种说明性的逻辑块，或单元都可以通过通用处理器，数字信号处理器，专用集成电路 (ASIC)，现场可编程门阵列 (FPGA) 或其它可编程逻辑装置，离散门或晶体管逻辑，离散硬件部件，或上述任何组合的设计来实现或操作所描述的功能。通用处理器可以为微处理器，可选地，该通用处理器也可以为任何传统的处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器也可以通过计算装置的组合来实现，例如数字信号处理器和微处理器，多个微处理器，一个或多个微处理器联合一个数字信号处理器核，或任何其它类似的配置来实现。

[0084] 本实用新型实施方式中所描述的方法或算法的步骤可以直接嵌入硬件、处理器执行的软件模块、或者这两者的结合。软件模块可以存储于 RAM 存储器、闪存、ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM 或本领域中其它任意形式的存储媒介中。示例性地，存储媒介可以与处理器连接，以使得处理器可以从存储媒介中读取信息，并可以向存储媒介存写信息。可选地，存储媒介还可以集成到处理器中。处理器和存储媒介可以设置于 ASIC 中，ASIC 可以设置于用户终端中。可选地，处理器和存储媒介也可以设置于用户终端中的不同的部件中。

[0085] 以上所述的具体实施方式，对本实用新型的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明，所应理解的是，以上所述仅为本实用新型的具体实施方式而已，并不用于限定本实用新型的保护范围，凡在本实用新型的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本实用新型的保护范围之内。

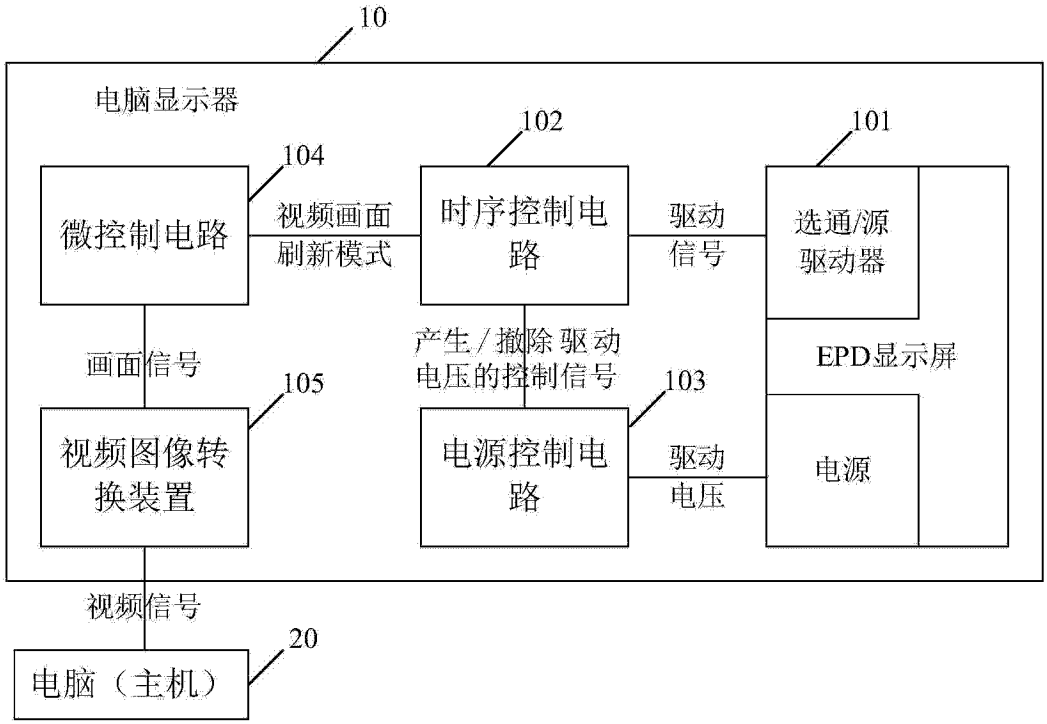

10
电脑显示器
104
微控制电路
视频画面
刷新模式
102
时序控制电路
驱动
信号
101
选通/源驱动器
EPD显示屏
画面信号
105
视频图像转换装置
产生/撤除驱动电压的控制信号
103
电源控制电路
驱动
电压
电源
视频信号
20
电脑（主机）

图 1

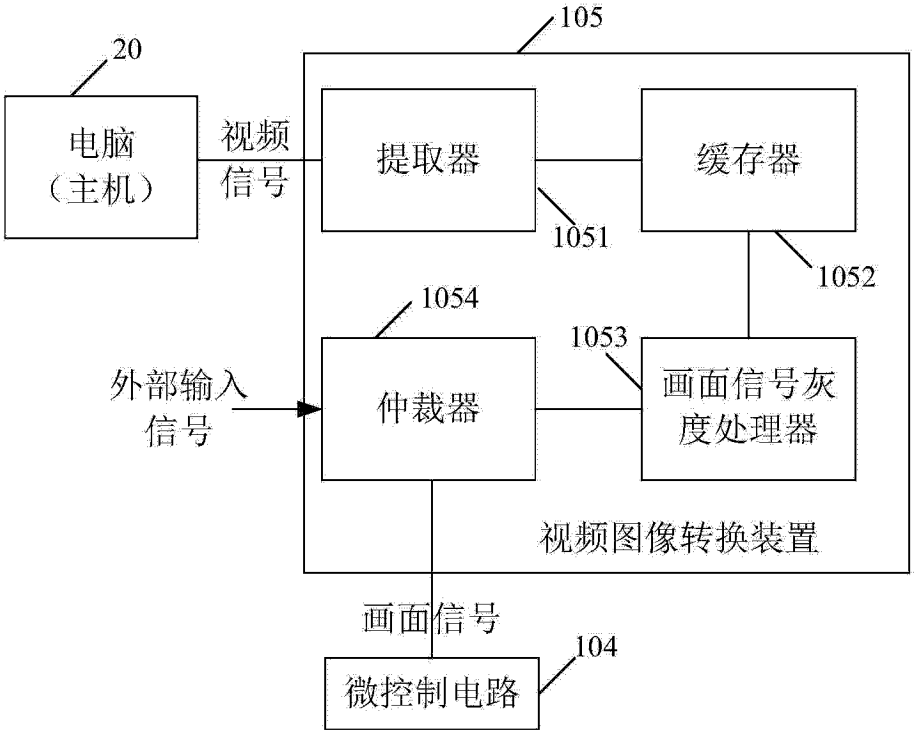

105
20
电脑
（主机）
视频
信号
提取器
缓存器
1051
1052
1054
1053
外部输入
信号
仲裁器
画面信号灰度处理器
视频图像转换装置
画面信号
104
微控制电路

图 2

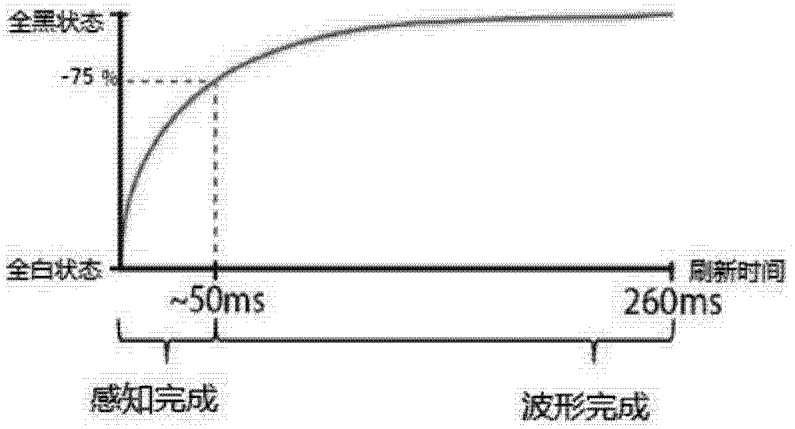


图 3

灰度显示效果	测试文字	测试文字	测试文字	测试文字	测试文字	测试文字	测试文字
灰度	100%	95%	90%	85%	80%	75%	70%

图 4

图 5

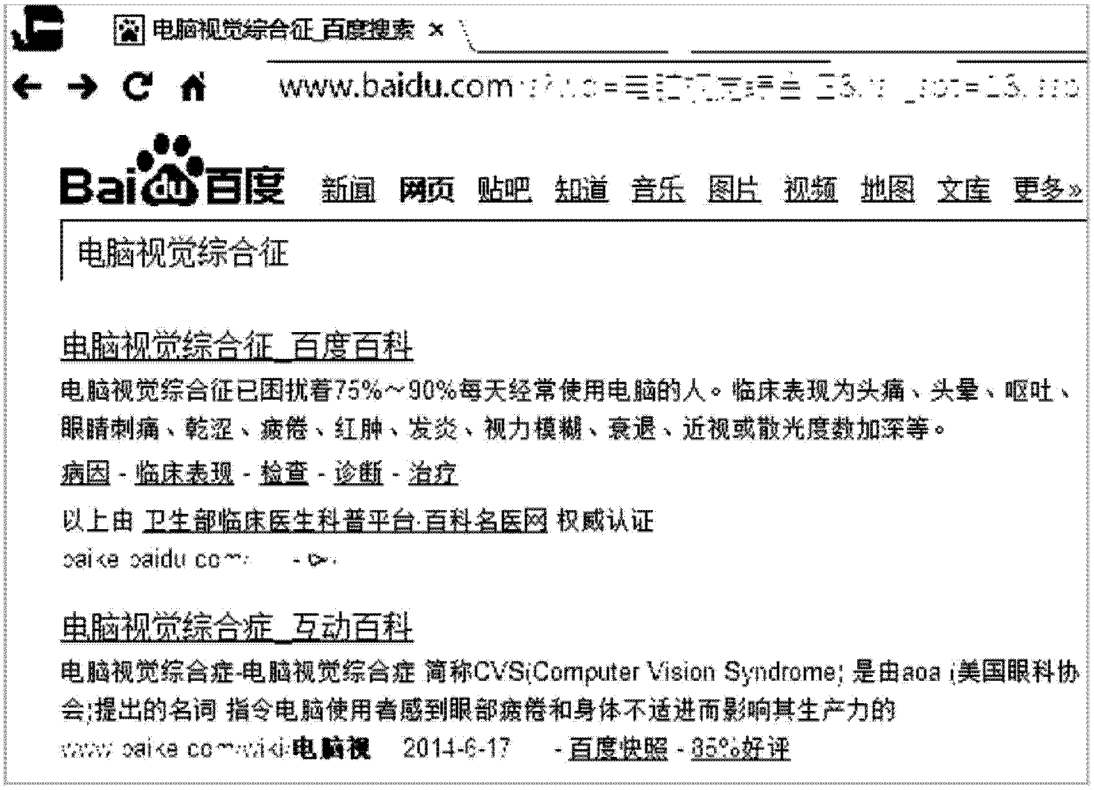

电脑视觉综合征_百度搜索
www.baidu.com
Bai百度 新闻 网页 贴吧 知道 音乐 图片 视频 地图 文库 更多»
电脑视觉综合征
电脑视觉综合征_百度百科
电脑视觉综合征已困扰着75%～90%每天经常使用电脑的人。临床表现为头痛、头晕、呕吐、眼睛刺痛、乾涩、疲倦、红肿、发炎、视力模糊、衰退、近视或散光度数加深等。
病因 - 临床表现 - 检查 - 诊断 - 治疗
以上由 卫生部临床医生科普平台·百科名医网 权威认证
电脑视觉综合症_互动百科
电脑视觉综合症-电脑视觉综合症 简称CVS(Computer Vision Syndrome) 是由aoa (美国眼科协会)提出的名词 指令电脑使用者感到眼部疲倦和身体不适进而影响其生产力的
2014-6-17 - 百度快照 - 85%好评

图 6

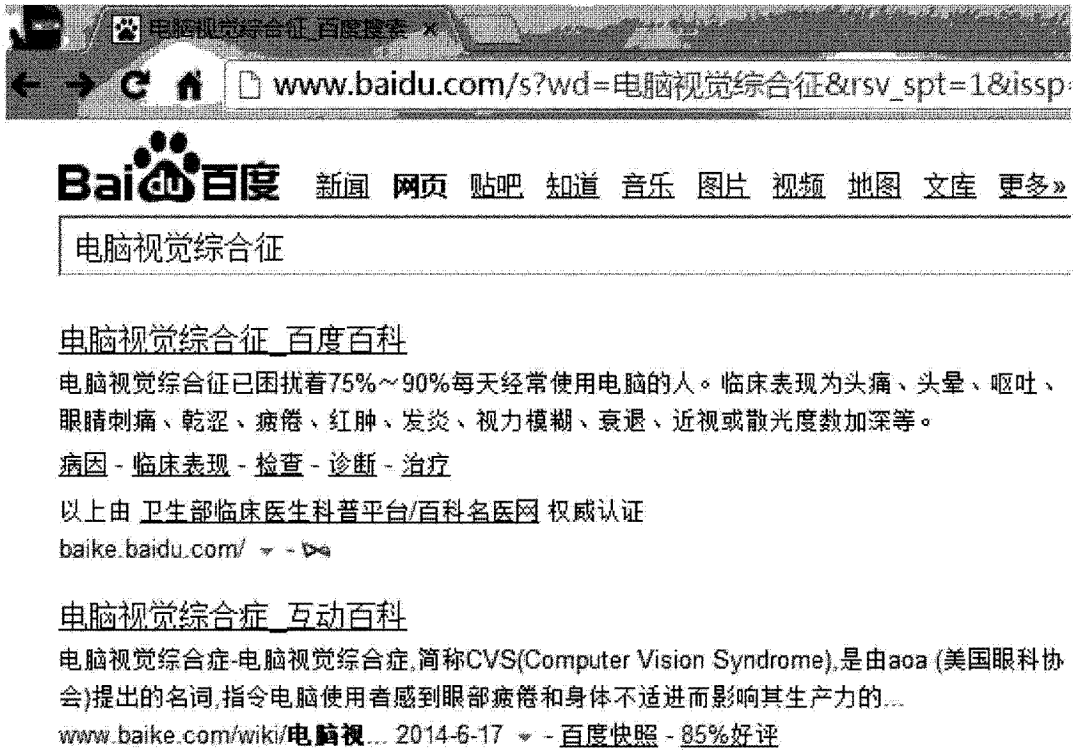

电脑视觉综合征_百度搜索
www.baidu.com/s?wd=电脑视觉综合征&rsv_spt=1&issp
Bai百度 新闻 网页 贴吧 知道 音乐 图片 视频 地图 文库 更多»
电脑视觉综合征
电脑视觉综合征_百度百科
电脑视觉综合征已困扰着75%～90%每天经常使用电脑的人。临床表现为头痛、头晕、呕吐、眼睛刺痛、乾涩、疲倦、红肿、发炎、视力模糊、衰退、近视或散光度数加深等。
病因 - 临床表现 - 检查 - 诊断 - 治疗
以上由 卫生部临床医生科普平台/百科名医网 权威认证
baike.baidu.com/
电脑视觉综合症_互动百科
电脑视觉综合症-电脑视觉综合症,简称CVS(Computer Vision Syndrome),是由aoa (美国眼科协会)提出的名词,指令电脑使用者感到眼部疲倦和身体不适进而影响其生产力的...
www.baike.com/wiki/电脑视... 2014-6-17 - 百度快照 - 85%好评

图 7

5 阶灰度点灰度值 （0 为白，4 为黑）	四个 2 阶灰度的黑白像素点的模拟方法 （■为黑色像素点，□为白色像素点）			
0	□□ □□			
1	□□ □■	■□ □□	□□ ■□	□■ □□
2	□■ ■□	■□ □■	□■ □■	■□ ■□
3	■■ ■□	■■ □■	□■ ■■	■■ ■□
4	■■ ■■			

图 8

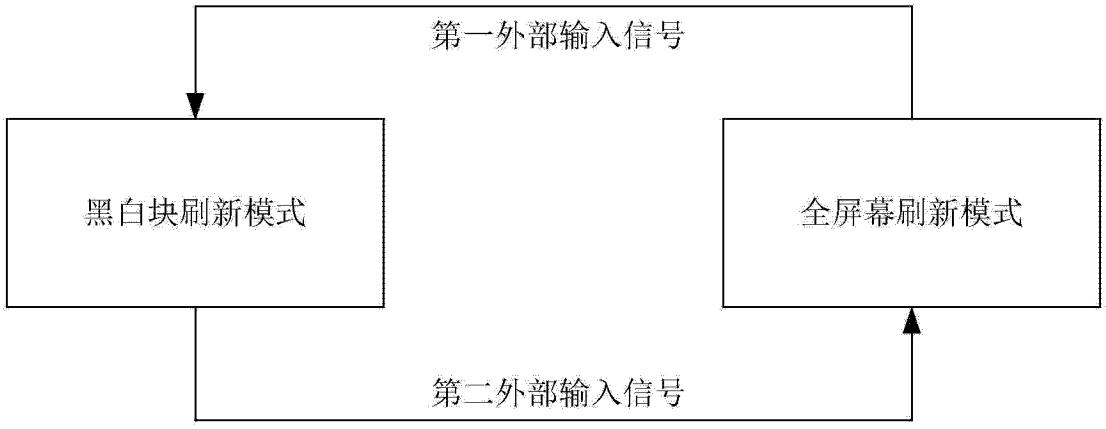


图 9

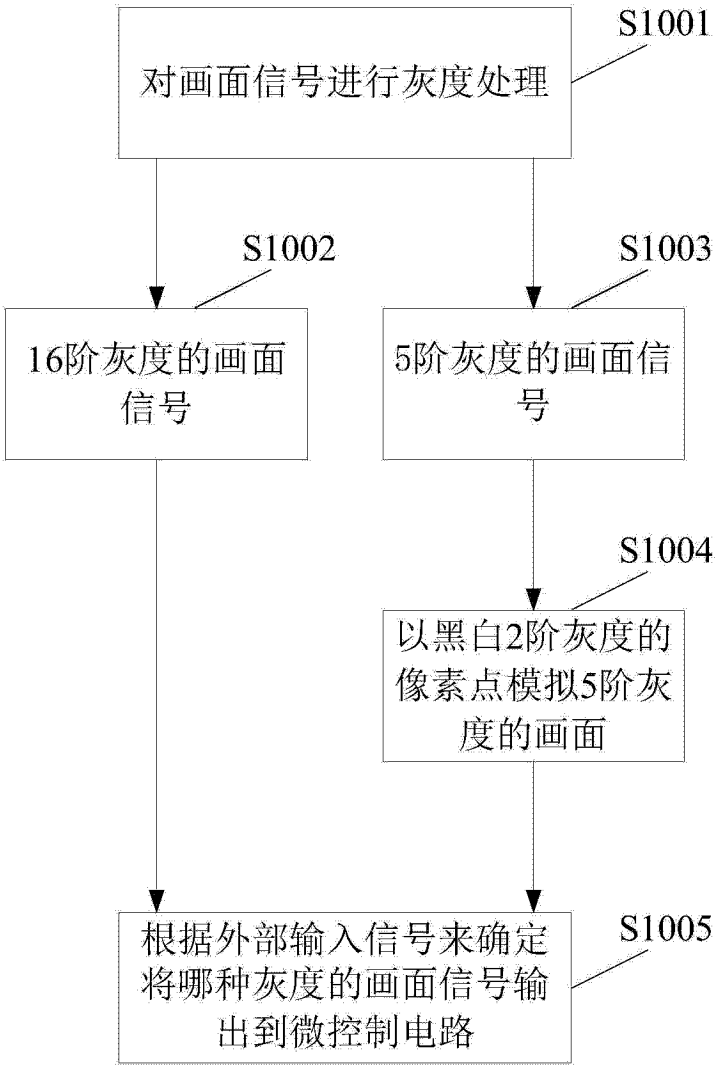

S1001
对画面信号进行灰度处理
S1002
16阶灰度的画面信号
S1003
5阶灰度的画面信号
S1004
以黑白2阶灰度的像素点模拟5阶灰度的画面
S1005
根据外部输入信号来确定将哪种灰度的画面信号输出到微控制电路

图 10