



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104143322 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 12

(21) 申请号 201410249569. 1

(22) 申请日 2014. 05. 09

(30) 优先权数据

10-2013-0053362 2013. 05. 10 KR

(71) 申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 孔南容 赵炳喆

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 吕俊刚 刘久亮

(51) Int. Cl.

G09G 3/36 (2006. 01)

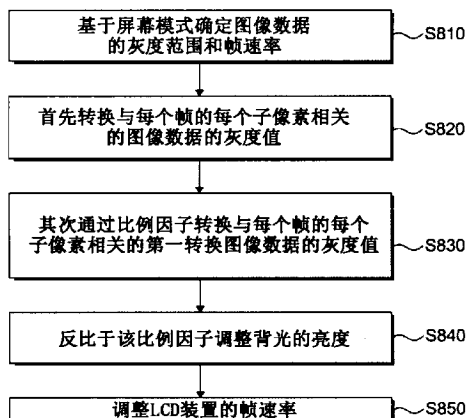
权利要求书1页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

显示装置和显示装置控制方法

(57) 摘要

显示装置和显示装置控制方法。显示装置包括液晶显示 (LCD) 板和耦接到 LCD 板的背光。LCD 装置能在多个模式中操作。根据灰度范围调整图像数据的灰度值, 每个灰度范围具有上限灰度值和下限灰度值。然后通过应用比例因子来缩放第一转换图像数据, 接着进行背光亮度的调整。还调整 LCD 装置的帧速率以实施操作模式。



1. 一种控制显示装置的方法,该方法用于模仿在物理纸张上打印的图像内容,所述方法包括以下步骤:

确定用于在一种或多种预定条件下操作所述显示装置的灰度范围,每个灰度范围具有上限灰度值和下限灰度值;

调整与帧内的每个子像素相关的图像数据的灰度值,以生成针对所述帧的第一转换图像数据,其中参照对应的灰度范围的所述上限灰度值和所述下限灰度值来调整所述图像数据的灰度值;

用比例因子来调整所述第一转换图像数据;

用所述比例因子的反比例来调整背光的亮度;以及

调整所述显示装置的帧速率。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一转换图像数据包括与由如下公式调整的多个红色子像素、多个绿色子像素和多个蓝色子像素相关的灰度值:

$$R_{\text{output}} = R_{\text{min}} + \frac{R_{\text{max}} - R_{\text{min}}}{2^n - 1} \times R_{\text{input}} \quad \text{公式 (1)}$$

$$G_{\text{output}} = G_{\text{min}} + \frac{G_{\text{max}} - G_{\text{min}}}{2^n - 1} \times G_{\text{input}} \quad \text{公式 (2)}$$

$$B_{\text{output}} = B_{\text{min}} + \frac{B_{\text{max}} - B_{\text{min}}}{2^n - 1} \times B_{\text{input}} \quad \text{公式 (3)}$$

其中, R_{input} 、 G_{input} 和 B_{input} 表示与红色子像素之一、绿色子像素之一和蓝色子像素之一相关的所述图像数据的最初灰度值; R_{output} 、 G_{output} 和 B_{output} 表示所述第一转换图像数据中的灰度值; R_{max} 、 G_{max} 和 B_{max} 表示各个灰度范围的上限; 并且 R_{min} 、 G_{min} 和 B_{min} 表示所述各个灰度范围的下限。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,由如下公式计算所述比例因子,

$$\text{比例因子} = \frac{\text{最大灰度值}}{\text{第一转换图像数据的最高灰度值}} \quad \text{公式 (4)}。$$

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,针对多个帧执行所述第一转换图像数据的生成和所述比例因子的计算。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,根据多个帧的所述图像数据之间的比较结果来调整所述帧速率。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,通过降低源输出使能 SOE 信号来降低所述显示装置的所述帧速率。

7. 根据权利要求1所述的方法,所述方法进一步包括调整所述显示装置的极性 POL 反转周期。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述 POL 反转周期至少比一个帧的周期长两倍。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述 POL 反转周期在 100ms 到 500ms 之间。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中,以步进方式调整所述显示装置的所述帧速率。

显示装置和显示装置控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及显示装置和显示装置控制方法,更具体而言,涉及用于以可变帧速率模仿物理纸张的图像特性的显示装置和控制方法。

背景技术

[0002] 随着近来对信息显示的兴趣和对可携带电子设备的需求的增加,已经广泛地进行轻型和薄形平板显示装置的研究和商业化。特别地,平板显示装置中的液晶显示(LCD)装置具有独特的图像特性,诸如亮度值、色温和对比度。随着极大提高的图像特性,显示器正变成用于呈现多种媒体内容的主要工具。特别地,电子书或最初在打印纸上呈现的其他基于文本的内容现在正越来越多地呈现在显示器上。然而,大量的用户仍然更熟悉在物理纸张上看书或基于文本的内容,而不是在显示屏上读它。

[0003] 已经试图在使用显示装置时向用户提供愉悦的浏览体验,达到扩展的时间。在这方面,在显示器中提供多种屏幕模式,例如电影模式和游戏模式。在应用屏幕模式中,图像数据的各种参数可被调整,以使输出图像具有适于显示器上呈现的内容类型的图像特征。然而,即使使用显示装置中的多种屏幕模式,也难于提供与浏览或阅读打印在物理纸张上的内容类似的浏览体验。因此,仍需要用于模仿物理纸张的特性的屏幕模式或显示装置控制方法。

发明内容

[0004] 被配置为用于模仿打印内容的特性的屏幕模式(在下文中被称为纸张模式)的图像特性不同于常规屏幕模式的图像特性。本公开的实施方式的发明者认识到:不像其他屏幕模式,在调整与图像数据相关的参数中必须考虑物理纸张的各种特性。此外,打印内容的静态和连续展现也需要在帧速率驱动的显示装置上被模仿以完全理解调整,以提供类似于浏览打印的图像内容的浏览体验。

[0005] 因此,提供了一种控制显示装置的方法,用于模仿在物理纸张上打印的图像内容。当满足某种特定条件时,显示装置在模仿打印内容的模式中操作。预定条件可包括:从系统接收屏幕模式选择信号。预定条件也可包括:针对多个帧接收相同的图像数据。换言之,比较结果可启动或停止在该模式中的显示装置,该模式用于模仿在物理纸张上打印的图像内容。当操作在这种模式中的显示装置时,识别多个灰度(gradation)范围。多个灰度范围可包括用于红色子像素的灰度范围、用于绿色子像素的灰度范围以及用于蓝色子像素的灰度范围。每个灰度范围具有上限灰度值和下限灰度值。帧的图像数据包括与每个子像素相关的灰度值。参考对应灰度范围的上限灰度值和下限灰度值来调整这些灰度值,用以产生第一转换图像数据。然后,由比例因子来调整第一转换图像数据。此外,由相同比例因子的反比例来调整背光亮度。显示装置的帧速率被调整以增强操作模式的效果。

[0006] 在一个实施方式中,通过如下公式获取包括在第一转换图像数据中的灰度值,

$$[0007] \quad R_{\text{output}} = R_{\text{min}} + \frac{R_{\text{max}} - R_{\text{min}}}{2^n - 1} \times R_{\text{input}} \quad \text{公式 (1)}$$

$$[0008] \quad G_{\text{output}} = G_{\text{min}} + \frac{G_{\text{max}} - G_{\text{min}}}{2^n - 1} \times G_{\text{input}} \quad \text{公式 (2)}$$

$$[0009] \quad B_{\text{output}} = B_{\text{min}} + \frac{B_{\text{max}} - B_{\text{min}}}{2^n - 1} \times B_{\text{input}} \quad \text{公式 (3)}$$

[0010] 其中, R_{input} 、 G_{input} 和 B_{input} 表示与红色子像素之一、绿色子像素之一和蓝色子像素之一相关的图像数据的最初灰度值; R_{output} 、 G_{output} 和 B_{output} 表示第一转换图像数据中的灰度值; R_{max} 、 G_{max} 和 B_{max} 表示各个灰度范围的上限; 并且以及 R_{min} 、 G_{min} 和 B_{min} 表示各个灰度范围的下限。

[0011] 另一方面, 提供了一种显示装置, 其能模仿在物理纸张上打印的图像内容。该显示装置包括液晶显示 (LCD) 板、耦接到 LCD 板的背光以及控制 LCD 板和背光的操作的控制器。该控制器被配置为识别多个灰度范围。多个灰度范围可包括针对红色子像素的灰度范围、针对绿色子像素的灰度范围以及针对蓝色子像素的灰度范围。每个灰度范围具有上限灰度值和下限灰度值。帧的图像数据包括与每个子像素相关的灰度值。控制器进一步被配置为通过调整与每个子像素相关的图像数据中的灰度值而生成第一转换图像数据。参考对应的灰度范围的上限灰度值和下限灰度值来调整图像数据中的灰度值, 使得经调整的灰度值被包括在第一转换图像数据中。控制器还被配置为计算比例因子并由比例因子调整第一转换图像数据中的灰度值。控制器还通过同一比例因子的反比例来调整背光的亮度。此外, 控制器被配置为调整显示装置的帧速率以增强操作模式的效果。

[0012] 另一方面, 提供了一种用于在显示装置上模仿打印的图像内容的控制器。控制器被配置为识别多个灰度范围。多个灰度范围可包括用于红色子像素的灰度范围、用于绿色子像素的灰度范围以及用于蓝色子像素的灰度范围。每个灰度范围具有上限灰度值和下限灰度值。帧的图像数据包括与每个子像素相关的灰度值。控制器进一步被配置为通过调整与每个子像素相关的图像数据中的灰度值而生成第一转换图像数据。参照对应灰度范围的上限灰度值和下限灰度值调整图像数据中的灰度值, 使得经调整的灰度值被包括在第一转换图像数据中。控制器还被配置为计算比例因子并由比例因子调整第一转换图像数据中的灰度值。控制器还通过同一比例因子的反比例来调整背光的亮度。此外, 控制器被配置为调整显示装置的帧速率以增强操作模式的效果。

附图说明

[0013] 通过参考附图详细描述其实施方式, 本发明的以上和其它目的、特点和优势对于本领域技术而言将是显而易见的, 其中:

[0014] 图 1 是示出根据本公开的一个实施方式的 LCD 装置的概念图。

[0015] 图 2 是示出根据本公开的一个实施方式的控制器的概念图。

[0016] 图 3 是示出根据本公开的一个实施方式驱动 LCD 装置的时序图。

[0017] 图 4 是示出在 TFT 关断间隔期间薄膜晶体管 (TFT) 的压降的时序图。

[0018] 图 5 是示出根据本公开的另一实施方式的驱动 LCD 装置的时序图。

[0019] 图 6 是以各种 POL 转换频率示出针对 LCD 装置的闪烁和功耗的识别等级的表格。

[0020] 图 7 是示出可应用根据本公开的一个示例性实施方式的显示装置的多个设备的示意图。

[0021] 图 8 是示出根据本公开的一个实施方式的 LCD 装置的显示方法的流程图。

具体实施方式

[0022] 下文将参考附图详细描述本公开的示例性实施方式。虽然结合其示例性实施方式示出并描述了本公开,但对本领域技术人员明显的是,在不背离本公开的精神和范围的情况下可作出各种修改。

[0023] 在本说明书中,相同的标号贯穿附图的描述表示相同的元件。虽然措辞第一、第二等可用于描述各种元件,但应该理解这些元件不受这些措辞的限制。这些措辞仅用于区别一个元件和另一个元件。例如,在不背离示例性实施方式的范围的情况下,第一元件可以被称为第二元件,类似地,第二元件可被称为第一元件。

[0024] 在本说明书中,本公开的各种实施方式的特征和其中的组件可部分地或全部地互相组合。组件的操作和这些组件的链接可以以本领域技术人员完全理解的技术形式进行。

[0025] 在本说明书中,包括一个或多个用于执行特定逻辑功能的可实施指令的一部分模块、片段或公式可以被示出在每个块或操作中。这些块或操作可被互相独立地执行或互相关联地执行。此外应该理解,可不按顺序展示每个块或操作中描述的功能。例如,可实质上同时执行序列中所示的两个块或操作。

[0026] 图 1 是示出根据本公开的一个实施方式的 LCD 装置的原理图。LCD 装置 100 包括 LCD 板 130、电源 124、背光 126、背光控制器 125、数据驱动器 122、扫描驱动器 123 和控制器 121。

[0027] LCD 板 130 包括多个扫描线 (SL1 至 SLn)、多个数据线 (DL1 至 DLm) 以及多个子像素。为了便于描述,图 1 中示出单个子像素。扫描线在一个方向扩展,并且数据线扩展以便与扫描线交叉。在某些情况下,扫描线和数据线可彼此平行地扩展。每个子像素包括液晶单元 (Clc)、电容 (Cst) 以及一个或多个薄膜晶体管 (TFT),其中至少一个 TFT 连接扫描线和数据线。更具体而言,TFT 的源极和漏极之一电连接到数据线 DL1,而栅极电连接到扫描线 SL1。

[0028] LCD 板 100 所需的光从背光 126 发出,可用荧光灯或发光二极管实现所述背光 126。背光 126 的亮度由从背光控制器 125 发送的电压控制,基于从控制器 121 发出的背光控制信号来确定所述电压。背光控制信号可以是脉宽调制 (PWM) 占空比信号,并且背光控制器 125 可产生电平移位了的 PWM 占空比信号,电平移位了的 PWM 占空比信号可以调整背光 126 的亮度。

[0029] 电源 124 提供各种电压,用于操作 LCD 显示装置。例如,电源 124 可向 LCD 板 130 供应公共电极电压 (Vcom)。电源 124 也可向背光控制器 125 提供背光驱动电压 (Vb1)。此外,可从电源 124 提供针对数据驱动器 122 的伽马电压 (GMA)。Vcom 用于维持 LCD 板 130 的公共电极的电位电压。Vb1 用于向背光 126 提供功率。GMA 用于将数字信号 (第二经转换的图像数据) 转换为模拟信号。GMA 的极性由极性 (POL) 转换信号确定。伽马电压的电平确定 LCD 板 130 的透光率。虽然未在图 1 中示出,但是电源 124 可进一步包括用于提供所需电压的 DC/DC 转换器。电源 124 可形成为单独的 IC。

[0030] 基于来自控制器 121 的多种信号,数据驱动器 122 对图像数据进行采样,逐行地锁存每个水平周期所采样的图像数据,并向数据线提供所锁存的图像数据。如下文将更详细描述,数据驱动器 122 可被配置为通过使用 GMA 而将第二经转换的图像数据转换为模拟电压信号。

[0031] 基于来自控制器 121 的多种信号,扫描驱动器 123 向扫描线顺序地供应扫描电压,使得来自数据驱动器 122 的输出信号被提供到 TFT 的每个子像素。扫描驱动器 123 包括:移位寄存器,用于顺序生成扫描脉冲;以及电平转换器,用于将扫描脉冲的电压转换到用于切换对应的 TFT 的电压电平。

[0032] 控制器 121 (有时被称为处理器、定时控制器或图像处理单元) 可接收多种信号格式的图像数据,诸如低压差分信号 (LVDS)、移动行业处理器接口 (MIPI)、RGB 等。此外,控制器 121 可被配置为接收多个控制信号,诸如来自系统 (未示出) 的水平同步信号 (Hsync)、垂直同步信号 (Vsync)、数据使能信号 (DE)、时钟信号 (CLK) 和屏幕模式选择信号 (SCsel)。下文中为了便于描述,假设 SCsel 可以激活纸张模式。

[0033] 根据上述信号,控制器 121 生成针对数据驱动器 122 的各种数据驱动器控制信号 (DDC),并生成针对源驱动器 123 的扫描驱动器控制信号 (SDC)。DDC 和 SDC 是指用于分别控制数据驱动器 122 和扫描驱动器 123 的多个控制信号的一般术语。DDC 可包括图像数据信号、源输出使能 (SOE) 和 POL 反转信号。SOE 用于控制来自数据驱动器 122 的锁存的图像数据信号的输出时序。当纸张模式被激活时,SOE 可被调制用于控制 LCD 板 130 的帧速率。POL 反转信号用于控制 GMA 的极性。SDC 可包括选通起始脉冲 (GSP) 信号和提供到扫描驱动器 123 的其他信号。控制器 121 也可向背光 126 提供背光控制信号以调整其亮度。

[0034] 图 2 是示出根据本公开的一个实施方式的控制器的基本操作的原理图。当在纸张模式下操作 LCD 显示装置时,通过模仿在物理纸张上打印的图像内容来显示 LCD 装置 100 上的图像内容。

[0035] 具体地,可通过考虑例如表面反射、色温和对比度这样的物理纸张的属性来确定纸张模式中的图像内容的图像参数。物理纸张的表面反射指期望从纸张反射的光的量。物理纸张的色温表示纸张的白色度。具有高色温的纸张将具有带蓝色的白色,而具有低色温的纸张将具有带红色的白色。物理纸张的对比度是指在环境光下在纸张上表现的最亮的颜色 (例如,物理纸张的背景) 与最暗的颜色 (例如,模拟为在特定物理纸张上打印的内容) 的比率。也就是说,物理纸张的对比度是从物理纸张的空白区域 (即,背景) 反射的光的亮度与从物理纸张的内容区域 (即,打印区域) 反射的光的亮度之间的比例。

[0036] 在本公开中,LCD 装置 100 的图像参数可包括最大亮度、色温 and 对比度。假设全白图像内容显示在 LCD 装置 100 上,LCD 装置 100 可具有 400nit 的最大亮度值、8000K 的色温和 1500 : 1 的对比度。当在正常模式下操作时,这可以是 LCD 装置 100 的限制。

[0037] 当控制器 121 接收 SCsel 以激活纸张模式时,控制器 121 重置 LCD 装置 100 的图像参数,使得它们反映物理纸张的对应属性。也就是说,LCD 装置 100 的最大亮度值、色温值和对比度值将根据物理纸张的表面反射、色温 and 对比度进行调整。当参数被控制器 121 重置时,LCD 装置 100 例如可被调整为针对相同的全白图像内容的 6500K 的色温、190nit 的最大亮度值和 32 : 1 的对比度。

[0038] 使用调整图像参数值作为参考,可以获取 R、G 和 B 的上限灰度值和下限灰度值。

例如,上限灰度值和下限灰度值可以如下:

[0039] $[R_{\max} = 245, G_{\max} = 250 \text{ 以及 } B_{\max} = 230]$

[0040] $[R_{\min} = 45, G_{\min} = 51 \text{ 以及 } B_{\min} = 52]$

[0041] 当在纸张模式下操作 LCD 装置 100 时,这些值设置针对每个像素的图像数据流的 R、G 和 B 的灰度范围。换言之,对于每个像素,将参照以上获取的灰度范围来调整图像数据的灰度值。这些值可取决于 LCD 装置 100 的规格(例如,色域)而有所不同。

[0042] 所确定的上限灰度范围值和下限灰度范围值可应用于公式 1、公式 2 和公式 3。

$$[0043] \quad R_{\text{output}} = R_{\text{min}} + \frac{R_{\text{max}} - R_{\text{min}}}{2^n - 1} \times R_{\text{input}} \quad \text{公式 (1)}$$

$$[0044] \quad G_{\text{output}} = G_{\text{min}} + \frac{G_{\text{max}} - G_{\text{min}}}{2^n - 1} \times G_{\text{input}} \quad \text{公式 (2)}$$

$$[0045] \quad B_{\text{output}} = B_{\text{min}} + \frac{B_{\text{max}} - B_{\text{min}}}{2^n - 1} \times B_{\text{input}} \quad \text{公式 (3)}$$

[0046] 针对与子像素相关的图像数据的 R 的灰度值表示公式 1 中的“ R_{input} ”。针对与子像素相关的图像数据的 G 的灰度值表示公式 2 中的“ G_{input} ”。针对与子像素相关的图像数据的 B 的灰度值表示公式 3 中的“ B_{input} ”。灰度范围 R_{\max} 、 G_{\max} 和 B_{\max} 的确定的上限值应用于公式 1、公式 2 和公式 3 中。灰度范围 R_{\min} 、 G_{\min} 和 B_{\min} 的确定的下限值应用于公式 1、公式 2 和公式 3。公式 1、公式 2 和公式 3 的输出灰度值 R_{output} 、 G_{output} 和 B_{output} 表示在纸张模式中操作 LCD 装置 100 时将使用的经调整的灰度值。由输出灰度值 R_{output} 、 G_{output} 和 B_{output} 所定义的图像数据可在下文被称为第一转换图像数据。应该注意:针对具有图像数据的每个像素的每帧计算输出灰度值 R_{output} 、 G_{output} 和 B_{output} 。

[0047] 在某些实施方式中, R_{\max} 、 G_{\max} 、 B_{\max} 、 R_{\min} 、 G_{\min} 和 B_{\min} 值以及上述公式可存储在 LCD 装置 100 的组件(例如,控制器 121)中,以使得转换处理更快。

[0048] 当在纸张模式下操作 LCD 装置 100 时,为了模仿物理纸张上打印的图像内容,控制器 121 进一步被配置为调整背光 126 的亮度。背光 126 的亮度可以被调整为与 LCD 装置 100 的图像参数保持同样多。也就是说,即使当调整背光 126 的亮度时,最大亮度、色温和对比度仍将保持相同。

[0049] 为了这样实现,与每个像素相关的第一转换图像数据的灰度值必须由比例因子来调整。控制器 121 识别在给定的帧中的与每个像素相关的第一转换图像数据的灰度值中的最高灰度值。最高灰度值可以是针对红、绿或蓝子像素中的任何一个的灰度值。此外,第一转换图像的多个子像素可具有相同的灰度值,其可以是给定帧中的最高灰度值。

[0050] 通过将最大灰度值除以由控制器 121 识别的最高灰度值来确定比例因子。这里,最大灰度值指最高灰度值,其可以以给定的图像数据格式来表示。换言之,最大灰度值由图像数据格式的数字比特来设置。例如,当图像数据是 8 比特格式时,有范围从 0 到 255 的 2^8 个灰度值。因此,针对 8 比特格式图像数据,最大灰度值是 255。

[0051] 比例因子可由如下公式 4 表示。

[0052]

$$\text{比例因子} = \frac{\text{最大灰度值}}{\text{第一转换图像数据的最高灰度值}} \quad \text{公式 (4)}$$

[0053] 由于为每个帧的每个像素执行第一转换处理,所以还必须针对第一转换图像数据逐帧地计算比例因子。使用该比例因子,控制器 121 执行第二转换处理,其中,与每个子像素相关的第一转换图像数据被乘以比例因子。通过这样做,给定帧中的第一转换图像数据的最高灰度值扩大为最大灰度值(例如,255)。类似地,第一转换图像数据的其他子像素与比例因子成比例地扩大。通过使用比例因子扩大的第一转换图像数据在下文中被称为第二转换图像数据。

[0054] 除了将第一转换图像数据缩放为第二转换图像数据以外,背光 126 的亮度还被比例因子所调整。也就是说,背光亮度可以被比例因子的反比例所调整。如上所述,PWM 占空比(即,高/低信号比)设置背光 126 的亮度。因此,控制器 121 可以通过比例因子的反比例来调整 PWM。随着 PWM 占空比中高信号的比例将增加,背光 126 的亮度增大。相反,随着 PWM 占空比中高信号持续时间的比例降低,背光 126 的亮度将降低。

[0055] 因为 LCD 板 130 的透光率由图像数据的灰度值所确定,所以 LCD 板 130 的透光率可以随着第二转换图像数据的使用而增加,第二转换图像数据由比例因子所调整。同时,背光 126 的亮度根据相同的比例因子而变暗,因此维持在纸张模式下操作的 LCD 装置 100 的图像参数。

[0056] 例如,假设比例因子 2 用于第二转换处理,LCD 板 130 的透光率将增加 50%,并且背光的占空比将降低 50%。即使背光 126 的亮度降低一半,由于 LCD 板 130 的加倍的透光率等级,也可以提供相同的亮度、色温和对比度。除了模仿物理纸张的属性以外,以这种方式操作 LCD 装置 100 也可降低功耗。

[0057] 图 3 是示出根据本公开的一个实施方式的 LCD 装置 100 的示例性操作的时序图。如上简要描述,物理纸张提供连续的浏览体验。换言之,物理纸张显示静态的打印的图像。然而,LCD 板 130 根据帧速率为每帧刷新图像,并且用户可识别图像刷新。因此,用户可以感觉不同于物理纸张的浏览体验。

[0058] 因此,以更低的帧速率操作 LCD 装置 100 可提供更类似于浏览在物理纸张上打印的图像内容的浏览体验。控制器 121 被配置为调整 LCD 板 130 的帧速率,使得 LCD 板 130 以更低的帧速率操作。

[0059] 参照图 3,图 3 的时序图示出在 A 部分和 B 部分期间向扫描线 #0001 至 #1280 施加的 GSP 和 SOE。A 部分表示帧速率调整之前的时序图,并且 B 部分表示帧速率调整之后以在 LCD 装置 100 上提供类似纸张的感觉的时序图。在该示例中,LCD 板 130 操作的 60Hz 的帧速率被调整为 1Hz。然而,这仅是示例性的。这样,LCD 装置 100 可以以 120Hz、240Hz 等帧速率操作。此外,LCD 装置 100 的降低的帧速率可以优选地在从 59Hz 到 30Hz 的范围内,更优选地从 30Hz 到 10Hz,以及更优选地从 10Hz 到 1Hz。LCD 装置 100 可用的最低帧速率可基于 POL 反转信号和 LCD 材料的类型而变化。

[0060] 假设 LCD 板 130 包括 $1280 \times 960 \times 3$ 个子像素,可以有针对 R、G 和 B 子像素的 960×3 个数据线以及 1280×3 个扫描线。然而,LCD 板 130 的子像素的数目、LCD 板 130 的数据线的数目以及 LCD 板 130 的扫描线的数目没有限制。

[0061] 在 A 部分中,GSP 被施加于扫描驱动器 123,使得连接到 #0001 至 #1280 扫描线的

多个 TFT 以 60Hz 帧速率在一个帧周期（即，16.6ms）内顺序地接通。SOE 可与各个 GSP 的高边沿同步，使得第二转换图像数据被施加于像素电极。在 A 部分中，GSP 每隔 16.6ms 被提供到扫描驱动器 123，即每秒 60 次。在 A 部分中，SOE 在每个 16.6ms 中被 1280 次提供到数据驱动器 122。因此，LCD 板 130 以 60Hz 操作。表示第二转换图像数据的数据电压（模拟信号）从数据驱动器 122 输出。数据电压在 TFT 的接通时间期间被施加到子像素。

[0062] 在 B 部分中，GSP 被应用于扫描驱动器 123，使得连接到 #0001 至 #1280 扫描线的多个 TFT 在一个帧周期（即，16.6ms）内顺序地接通，并且 SOE 可与各个 GSP 的高边沿同步。然而，与 A 部分不同，在剩余时段（即，983.4ms）期间不施加 GSP 和 SOE。因此，在一秒时段内仅在一帧（16.6ms）期间从控制器 121 提供 GSP 和 SOE 信号，允许 LCD 板 130 以 1Hz 操作。

[0063] 虽然在图 3 的示例中 SOE 和 GSP 两者被控制以调整帧速率，但应该理解，本公开中的实施方式的帧速率调整可通过控制 SOE 和 GSP 中的仅一个来实现。例如，可通过仅仅降低 SOE 的频率而不改变 GSP 的时序来调整 LCD 装置 100 的帧速率。

[0064] 在纸张模式中 LCD 装置 100 的操作期间要使用的帧速率可由控制器 121 来确定。控制器 121 可基于序列中两个或多个图像帧的比较来改变帧速率。更具体地，控制器 121 可确定两个相邻帧的第二转换图像数据是否是相同的。当两个相邻帧的第二转换图像数据针对预定的时间段相同时，将要显示在 LCD 装置 100 上的图像内容可被确定为静止图像。在这种情况下，控制器 121 可降低帧速率。该图像数据比较可由控制器 121 周期地执行，并且当检测到两个帧的第二转换图像数据之间的变化时，控制器 121 可将帧速率增加回到正常。

[0065] 在空白周期期间，除了 GSP 以外，可以不施加时钟信号（Clk）、开始信号和复位信号中的至少一个或全部。控制器 121 可在空白周期期间停止供应除了 Vcom 和 VGL 以外的所有驱动功率。也就是说，控制器 121 可停止供应除了用于维持像素电极和公共电极之间的电势的功率以外的所有功率。通过在空白周期期间减少从控制器 121 提供的信号数目，可以减少 LCD 装置 100 的功耗。当隔行扫描用于 LCD 装置 100 时，其中，奇数选通线和偶数选通线被交替地扫描，信号数目可以被进一步减少，从而最小化功耗。

[0066] 当减少 LCD 装置 100 的帧速率时，使用由具有改进的电压保持率的 TFT 实施的背板可以是特别有帮助的，因为它允许针对更长的时段维持向存储电容器（Cst）和 / 或像素电极施加的数据电压。用于有源层的材料的 TFT 关断电流（off-current）特性确定泄露电流的量。泄露电流越高，闪烁就越明显和频繁。在某些实施方式中，LCD 板 130 中使用的 TFT 具有 1×10^{-13} A 或更少的 TFT 关断状态电流特性，并且优选地， 1×10^{-15} A 或更少。可提供这种关断状态电流特性的 TFT 的非限制示例包括具有由氧化物半导体材料形成的有源层的 TFT。通常，氧化物半导体比其他类型的半导体材料（诸如，a-硅或多晶硅）提供更高的电压保持率。

[0067] 关于氧化物半导体有源层的构成材料例如可包括基于氧化铟锡镓锌（InSnGaZnO）的材料（其是四元金属氧化物）、基于氧化铟镓锌（InGaZnO）的材料（其是三元金属氧化物）、基于氧化铟锡锌（InSnZnO）的材料、基于氧化铟铝锌（InAlZnO）的材料、基于氧化铝镓锌（AlGaZnO）的材料、基于氧化锡铝锌（SnAlZnO）的材料、基于氧化铟锌（InZnO）的材料（其是二元金属氧化物）、基于氧化锡锌（SnZnO）的材料、基于氧化铝锌（AlZnO）的材料、基于氧化锌镁（ZnMgO）的材料、基于氧化锡镁（SnMgO）的材料、基于氧化铟（InO）的材料、基于氧化铟镓（InGaO）的材料、基于氧化铟（InO）的材料、基于氧化锡（SnO）的材料、基于氧

化锌 (ZnO) 的材料,等等。上述氧化物半导体材料的每种中包括的每个元素的组成比例并不是特别限定的,可以各种方式调整。此外,氧化物半导体层的带隙可以是 2eV 或更多,并且氧化物半导体的载流子浓度可降低到接近零。

[0068] 减少泄漏电流导致在关断时间间隔(即图 4 中的 Toff)期间较低的电压降。在关断时间间隔期间最小化电压降提供更长的时段,其中对像素电极充电的电压和/或充入存储电容的电压维持在可用水平。这使得更容易操作具有更低帧速率的 LCD 装置 100。即使当 LCD 装置 100 以 1Hz 或更低的帧速率操作时,由于低 TFT 关断状态电流,电压降在关断时间间隔期间被最小化,并因此可以提供稳定的图像内容。

[0069] 帧速率的变化有利于 LCD 装置 100 模仿物理纸张。但是,存在与以较低的帧速率操作 LCD 装置 100 相关联的少数问题。当帧速率降低时,根据每个子像素中 TFT 的关闭电流特性,施加到存储电容(Cst)或像素电极的数据电压也会由于漏电流而减少。利用降低的帧速率,用于 TFT 维持数据电压的时间变得更长。随着子像素中累积漏电流的量增加,变得更难维持均匀的亮度。

[0070] 图 4 是示出在 TFT 关断时间间隔期间一个示例性的 TFT 的电压降的时序图。图 4 表示在 TFT 关断时间间隔期间由于 TFT 的关断状态泄漏电流,电压降随时间出现在像素电极电压中的状态。

[0071] 基于图 4 所示的选通脉冲,单个帧可以被划分为接通(Ton)间隔和关断(Toff)间隔。这里,选通脉冲在接通间隔中维持高(VGH),并在关断间隔中维持低(VGL)。关断间隔的开始和结束之间的电压差被表示为 A,关断间隔结束的电压被表示为基于 VCOM 的 B。此外,假设数据电压的反转在每一个帧发生。

[0072] 像素电极电压由接通间隔中的正数据信号(未示出)充入,并在关断间隔中微小的电压降之后逐渐减小。像素电极电压在随后帧的接通(Ton)间隔的开始处用负数据信号充电。当在随后帧的开始处施加反转的 POL 反转信号(未示出)时,该电压的极性也反转。在随后帧的关断间隔的开始处的电压被表示为 C,并且电压 B 和电压 C 之间的差异对应于帧之间的亮度差(或 LCD 板的透光率)。该亮度差引起不需要的闪烁,当在纸张模式中操作 LCD 装置 100 时更容易识别不需要的闪烁。

[0073] 为此,上述的闪烁现象可以通过调制 POL 反转信号而被缓解。因此,在实施方式中,控制器 121 可被配置为如图 5 所示地调制 POL 反转信号。通过减少 POL 反转信号的反转频率,可为多个帧提供相同极性的像素电极电压,这可以使闪烁的识别最小化。

[0074] 该 POL 反转信号是用于控制像素电极电压的极性和用于抑制 LCD 板的残留图像的信号。换句话说,POL 反转信号用于防止 LCD 装置的老化现象。通常,在每一个帧中根据 POL 反转信号的极性常规地反转像素电极电压的极性。然而,在本实施方式中,POL 反转信号的极性在每两个或更多的帧中被反转,而不是在每一帧中被反转。

[0075] 因此,第二转换图像数据在一秒周期中仅在 10 帧期间(每帧即 16.6ms)被充至 LCD 装置 100 的像素电极,允许 LCD 板 130 以 10Hz 操作。应当指出的是,本文所使用的帧速率仅是示例性的,并且 LCD 装置 100 可以工作在各种其它帧速率。在每个帧之间存在 83.4ms 的空白周期。假设 LCD 装置 100 包括 1280×960 个像素,在 16.6ms 的第一周期期间将 GSP 顺序地施加到 1280 个线,并没有在 83.4ms 的第二周期期间输入 GSP。像素电极电压可以施加到液晶,而不是在空白周期期间用新的像素电极电压重新充电。

[0076] 在图 5 中所示的示例中, POL 反转信号的极性维持 1000ms。因此, 正极性的像素电极电压施加于前 10 帧, 而负极性的像素电极电压施加于接下来的 10 帧。虽然使用 POL 反转信号的 1000ms 的反转周期, 但反转周期可被调整, 以提供具有减小的帧速率的 LCD 装置的稳定操作。例如, 应当考虑 LCD 装置 100 的闪烁和老化现象的权衡关系而确定 POL 反转周期。因此, POL 反转周期的范围可以从 1000ms 到 500ms, 更优选为 500ms 到 300ms, 更优选为 300ms 到 200ms, 更优选为 100ms 到 32ms。

[0077] 调整帧速率的另一个问题在于暂时的闪烁可发生在早期的帧中。例如, 当应用纸张方式时, 用户可以容易地识别突然的变化。这是因为 LCD 装置 100 的帧速率和图像参数被立即改变。虽然暂时的闪烁可以被限制为从正常模式到纸张模式的过渡的前几个帧, 但变化率对某些用户会是不希望的快。

[0078] 减少控制器 121 执行帧速率调整的速率可以缓解这个问题。因此, 在某些实施方式中, 控制器 121 可以以图 6 所示的步进方式执行帧速率调整。

[0079] 在到达 LCD 装置 100 的纸张模式操作中所使用的期望的帧速率时, 其帧速率可被调整一小部分。例如, 只有十分之一的总调整量可以以某一间隔执行 10 次。帧速率可以在足够长的时段改变, 使得用户在操作模式的过渡期间不识别暂时的闪烁。然而, 调整帧速率的过长时期会阻止使用纸张模式的目的。理想情况下, 期望调制帧速率达十分之一以充分抑制暂时的闪烁识别, 但必要时可以以任何其他分数调制。

[0080] 在图 6 中, x 坐标表示时间, y 坐标表示目标帧速率的调整率 (%)。目标帧速率是 LCD 装置 100 的纸张模式操作中使用的帧速率, 它由控制器 121 确定。例如, 正常模式中的 LCD 装置 100 的帧速率可以是 60Hz, 并且由控制器 121 确定的它的目标帧速率可以是 1Hz。

[0081] 目标帧速率的调整率示出在 A、B、C、D 和 E 部分中。图 6 的 A 部分, 调整率是 0%, 因此 LCD 装置 100 以 100Hz 的帧速率操作。在 B 部分中, 调整率以递增的方式增加直到达到目标帧速率。在 B 部分的第一间隔, 控制器 121 调整帧速率达 20% 的调整率。这导致 LCD 装置 100 的帧速率为 80Hz。在若干帧 (即, B 部分的第二间隔) 之后, 控制器 121 调整帧速率达 40% 的调整率, 因此, 帧速率被调整为 60Hz。同样地, 在另外的多个帧之后, 帧速率被调整达 60% 的调整率, 之后跟随有达 80% 的调整率, 导致跟随有 20Hz 的 40Hz 的帧速率。在 B 部分的末尾, 帧速率被调整达 100% 的调整率, 使得帧速率达到目标帧速率 1Hz。在本示例中使用的每个间隔的间隔数和调整率仅是示例性的。控制器 121 可以被配置为以改变调整率的程度的其他各种间隔调整 LCD 装置 100 的帧速率。

[0082] 在图 6 的部分 C 中, LCD 装置 100 以 1Hz 的目标帧速率操作。当将 LCD 装置 100 的操作模式改变回正常模式时, 帧速率被调整回到其正常速率。在 D 部分中, 以与 B 部分相反的方式, 调整率以步进方式从 100% 减少到 0%。例如, LCD 装置 100 的帧速率以增量方式从 1Hz (100%)、20Hz (80%)、40Hz (60%)、60Hz (40%)、80Hz (20%) 调整为 100Hz (0%)。虽然图 6 所示的例子示出了 D 部分中的调整率对称于 B 部分中的调整率, 但用于 B 部分和 D 的调整率可能彼此不同。在部分 E 中, 帧速率维持在 100Hz。

[0083] 图 7 是示出根据本公开的一个示例性实施方式的可应用显示装置的多个设备的示意图。

[0084] 图 7 的部分 (a) 示出了其中根据本公开的各种实施方式的显示装置用作显示设备 710 的情况。

[0085] 图 7 的部分 (b) 示出了其中根据本公开的各种实施方式的显示装置 722 是移动通信设备 720 的情况。

[0086] 图 7 的部分 (c) 示出了其中根据本公开的各种实施方式的显示装置 732 用作平板 PC730 的情况。

[0087] 图 7 的部分 (d) 示出了其中根据本公开的各种实施方式的显示装置 742 用作笔记本电脑 740 的情况。

[0088] 图 7 的部分 (e) 示出了其中根据本公开的各种实施方式的显示装置 752 用作柔性显示器设备 750 的情况。

[0089] 图 7 的部分 (f) 示出了其中根据本公开的各种实施方式的显示装置 762 用作电子书设备 760 的情况。

[0090] 图 7 的部分 (g) 示出了其中根据本公开的各种实施方式的显示装置 772 用作数码相机 770 的情况。

[0091] 图 7 的部分 (h) 示出了其中根据本公开的各种实施方式的显示装置 782 用作车辆的导航设备 780 的情况。

[0092] 图 8 是示出了根据本公开的一个实施方式的 LCD 装置 100 的显示方法的流程图。为了便于描述,下文将参考 LCD 装置 100 的控制器描述显示方法。

[0093] 在 S810 中,LCD 装置 100 的控制器 121 基于用于 LCD 装置 100 的屏幕模式来确定图像数据的灰度范围和帧速率。屏幕模式可以是模仿在物理纸张(即,纸张模式)上打印的图像内容的屏幕模式。灰度范围包括上限灰度值和下限灰度值。灰度范围在 LCD 装置 100 的可实施的灰度范围中。

[0094] 在 S820 中,LCD 装置 100 的控制器 121 首先参考上限灰度值和下限灰度值之间的灰度范围来转换与每帧(在纸张模式期间)的每个子像素相关的图像数据的灰度值。在调整灰度值时,控制器 121 使用上述公式 1、2 和 3。

[0095] 在 S830 中,LCD 装置 100 的控制器 121 其次通过比例因子来转换与针对每帧的每个子像素相关的第一转换图像数据的灰度值。通过使用与给定的帧中的子像素相关的第一转换图像数据(即,灰度值)中的最大灰度值和最高灰度值来计算比例因子。可通过使用公式 4 为图像数据的每个帧确定该比例因子。接着该比例因子应用到第一转换图像数据的所有像素,以按比例扩大第一转换图像数据的最高灰度值,以达到最大灰度上限。

[0096] 在 S840 中,LCD 装置 100 的控制器 121 与该比例因子成反比地调整背光 126 的亮度。通过应用相反的比例因子,背光 126 的亮度可减小。然而,由于 LCD 板 130 的透光率水平增加达成比例的(scaled)灰度值,所以 LCD 装置 100 的图像参数被维持。

[0097] 在 S850 中,LCD 装置 100 的控制器 121 调整 LCD 装置 100 的帧速率。

[0098] 本发明的实施方式提供改进的视觉体验,如同图像内容被打印在物理纸张上。另外,LCD 装置 100 的功耗可以降低。LCD 装置 100 的功耗取决于背光功耗和 LCD 板功耗。背光功耗基于背光 126 的亮度而不同。在 LCD 装置 100 的纸张模式操作期间减少背光 126 的亮度降低了背光功耗。

[0099] 此外,可以通过在 LCD 装置 100 的纸张模式操作期间减小帧速率而降低 LCD 板功耗。LCD 板功耗可由下面的公式确定。

[0100] $p \propto C \times V^2 \times f$

[0101] 在上面所示的公式中,P 表示 LCD 板的功率,C 代表 LCD 板 130 的寄生电容,V 表示向 LCD 板 130 输入的信号的电平,以及 f 表示向 LCD 板 130 输入的信号的频率。因此,当频率降低时,LCD 板 130 的功耗可以降低。

[0102] 在伴随的框图中的框的组合和流程图中操作的组合可通过由固件、软件或硬件组成的算法或计算机程序指令执行。用于执行计算机或其他可编程数据处理设备的指令可以提供操作,用于执行在框图中每个框或流程图中每个操作中所述的功能。

[0103] 结合本说明书中公开的示例性实施方式描述的方法或算法的操作可以使用硬件模块、软件模块或由处理器执行的硬件模块和软件模块的组合而直接实施。软件模块可以永久地安装在 RAM 存储器、快闪存储器、ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器、硬盘、可拆卸磁盘、CD-ROM 或相关技术中已知的任何其他类型的存储介质上。示例性的存储介质可耦合到处理器,使得该处理器可以从存储介质中读取信息及将信息写入到存储介质中。对于可替换示例,存储介质可与处理器形成一体。在这种情况下,处理器和存储介质可以永久地安装在专用集成电路 (ASIC) 中。该 ASIC 也可以被永久地安装在用户终端中。对于可替换示例,处理器和存储介质可以被永久地安装为用户终端中单独的组件。

[0104] 将对本领域技术人员显而易见的是:可在不脱离本发明的精神或范围的情况下对本发明的上述示例性实施方式进行各种修改。因此,本公开旨在涵盖所附权利要求和其等价物范围内提供的所有这样的修改。

[0105] 本申请请求于 2013 年 5 月 10 日提交的韩国专利申请第 2013-0053362 号的优先权和权益,本文通过引用将其公开全部并入。

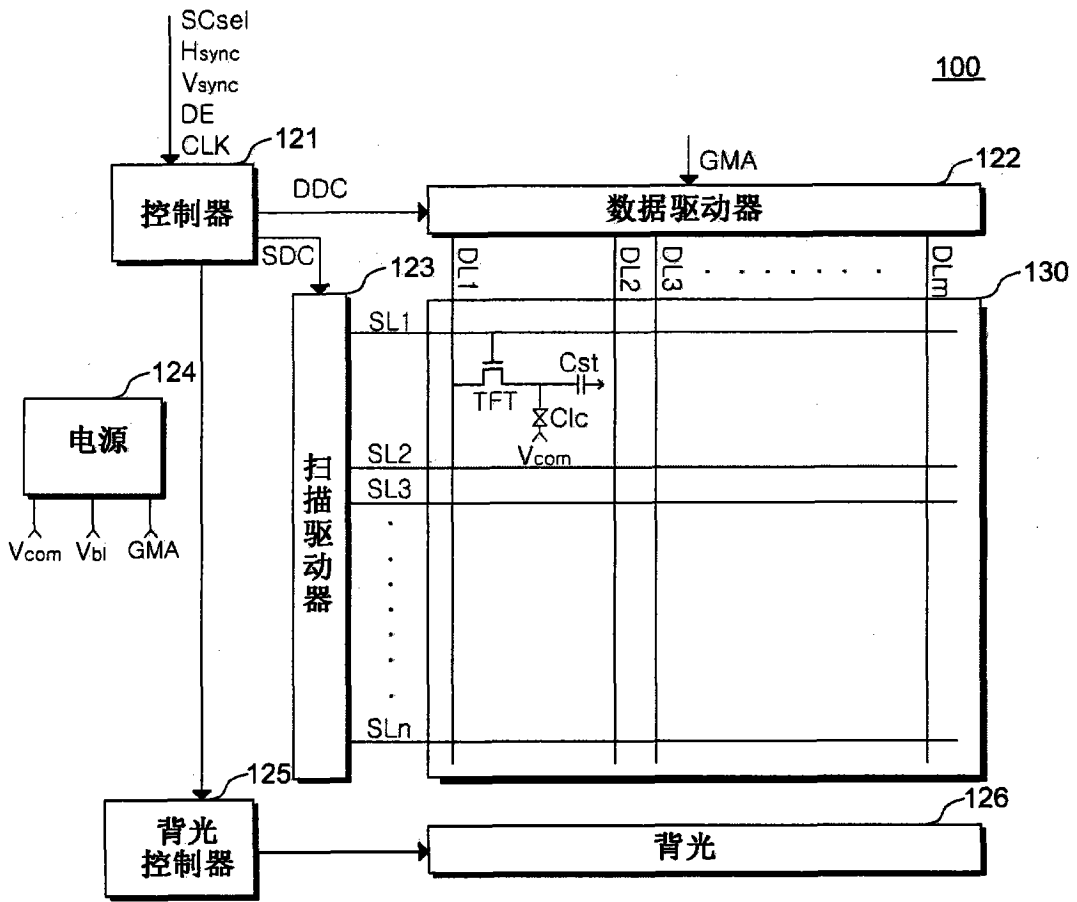


图 1

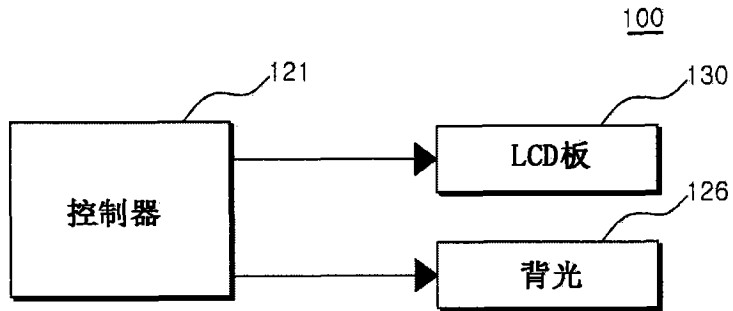


图 2

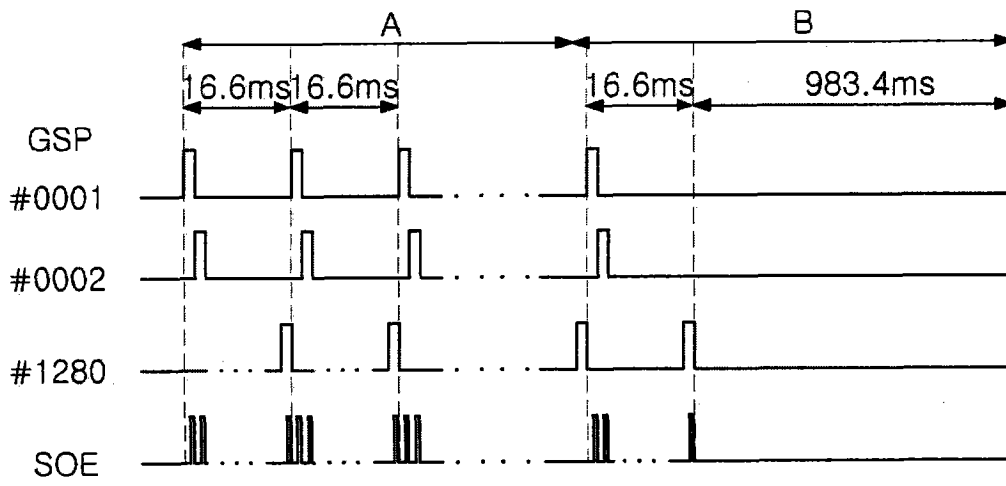


图 3

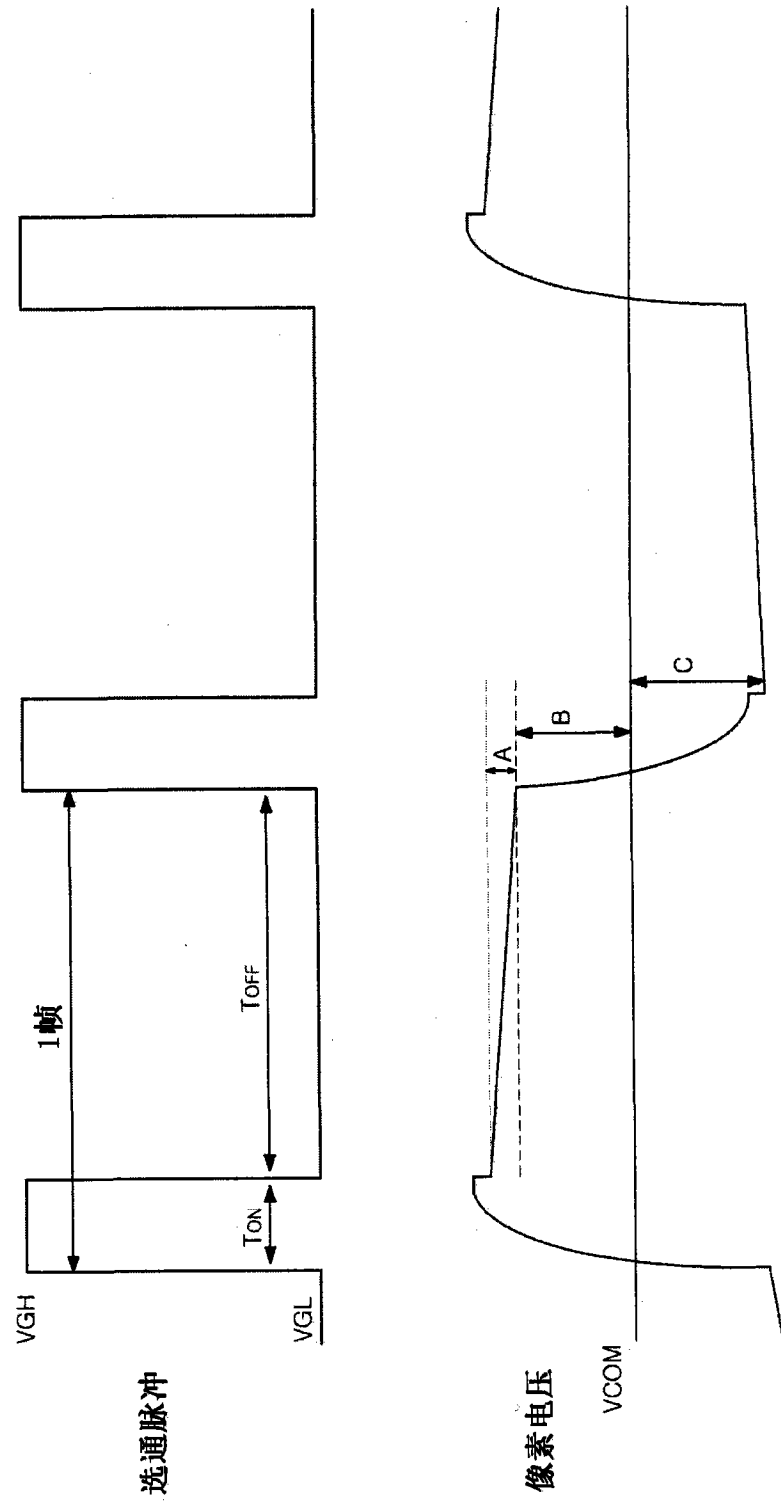


图 4

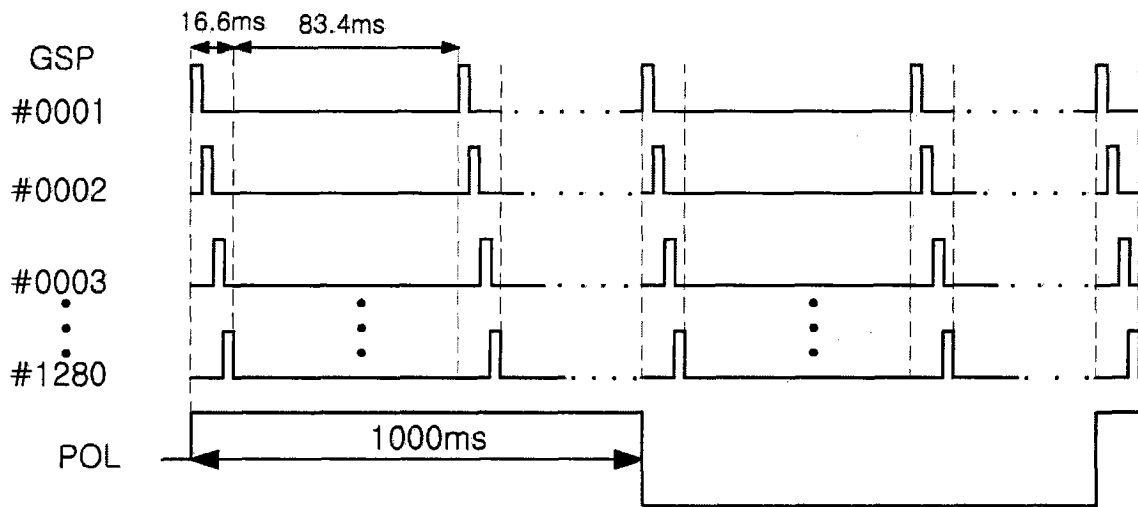


图 5

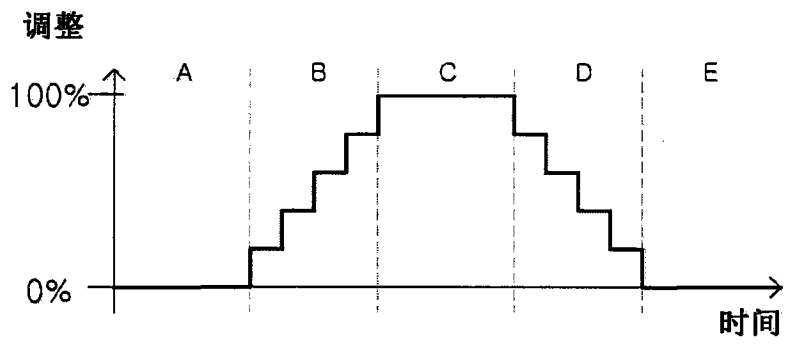


图 6

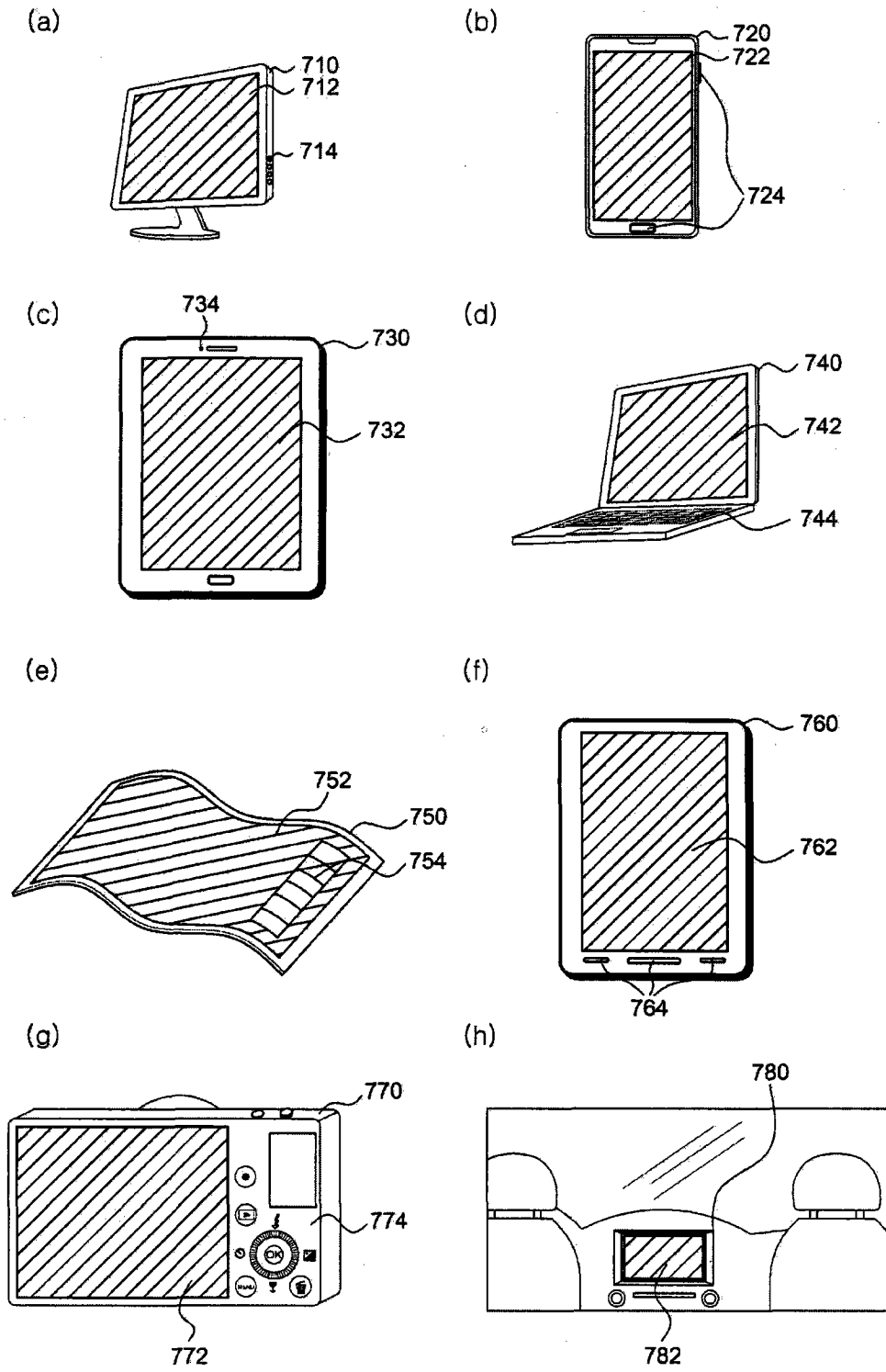


图 7

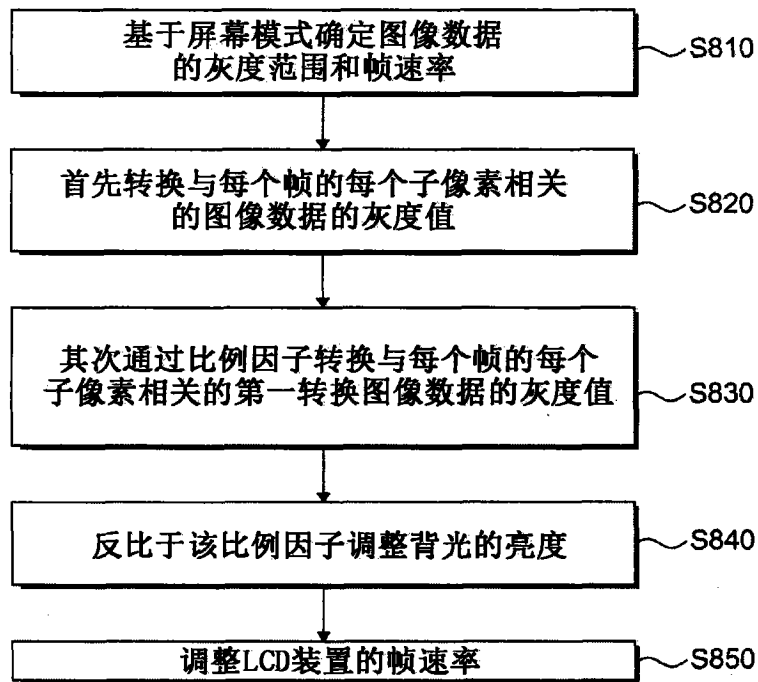


图 8