



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101202017 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 23

(21) 申请号 200710199539. 4

CN 1392463 A, 2003. 01. 22, 全文.

(22) 申请日 2007. 12. 13

CN 1517968 A, 2004. 08. 04, 全文.

(30) 优先权数据

US 20050068289 A1, 2005. 03. 31, 全文.

2006-335383 2006. 12. 13 JP

审查员 刘士奎

(73) 专利权人 瑞萨电子株式会社

地址 日本神奈川

(72) 发明人 降旗弘史 能势崇

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 钟强 谷惠敏

(51) Int. Cl.

G09G 3/34 (2006. 01)

G09G 3/36 (2006. 01)

G09G 3/20 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2006235461 A, 2006. 09. 07, 全文.

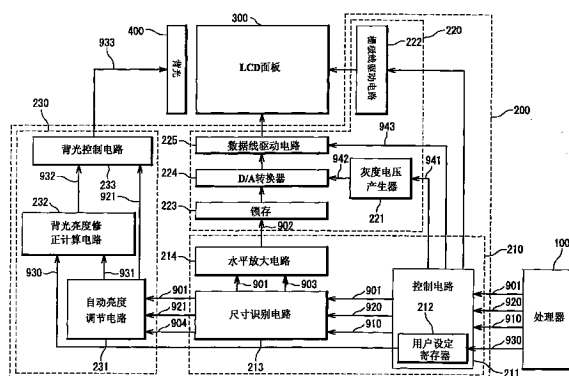
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 12 页

(54) 发明名称

用于液晶显示面板的背光亮度控制

(57) 摘要

一种显示设备,其具有其上设置有多个显示像素的显示面板;对所述显示面板进行照明的背光;和驱动所述显示面板的显示面板驱动器。所述显示面板驱动器从外部接收图像数据和用于控制接收所述图像数据的定时的时钟信号。所述显示面板驱动器包括背光控制器,其产生驱动所述背光的 PWM 调制的驱动信号。所述 PWM 调制的驱动信号的频率取决于通过对从外部接收的所述时钟信号进行分频而产生的分频的时钟信号。所述分频的时钟信号被产生,以使得当从外部接收的所述时钟信号的频率被切换时,保持所述 PWM 调制的驱动信号的所述频率恒定。



1. 一种显示设备,包括:
其上设置有多个显示像素的显示面板;
对所述显示面板进行照明的背光;和
驱动所述显示面板的显示面板驱动器,
其中所述显示面板驱动器从外部接收图像数据和用于控制接收所述图像数据的定时的时钟信号;

其中所述显示面板驱动器包括:
背光控制器,其产生驱动所述背光的 PWM 调制的驱动信号,
其中所述 PWM 调制的驱动信号的频率取决于通过对从外部接收的所述时钟信号进行分频而产生的分频的时钟信号,

其中所述分频的时钟信号被产生,以使得当从外部接收的所述时钟信号的频率被切换时,所述 PWM 调制的驱动信号的所述频率保持恒定。

2. 根据权利要求 1 所述的显示设备,其中当所述图像数据的每个帧图像都具有数目小于在所述显示面板上提供的所述多个显示像素的数目的图像像素时,所述显示面板驱动器对所述图像数据进行图像放大,并响应于经过所述图像放大的所述图像数据来驱动所述显示面板,同时通过控制所述分频的时钟信号的频率,保持所述 PWM 调制的驱动信号的所述频率恒定。

3. 根据权利要求 2 所述的显示设备,其中所述显示面板驱动器进一步包括用户设定寄存器,以及

其中所述背光控制器响应于在所述用户设定寄存器中存储的数据,来控制所述 PWM 调制的驱动信号的占空比。

4. 根据权利要求 2 所述的显示设备,其中所述显示面板驱动器进一步包括自动亮度调节电路,用于根据所述图像数据来计算每个帧图像的平均图像电平,以及

其中所述背光控制器响应于所述计算出的平均图像电平,来控制所述 PWM 调制的驱动信号的占空比。

5. 根据权利要求 4 所述的显示设备,其中当所述图像数据的每个帧图像都具有数目小于在所述显示面板上提供的所述多个显示像素的数目的图像像素时,所述自动亮度调节电路根据所述格式的所述图像数据来计算所述平均图像电平,且

其中所述背光控制器响应于所述计算出的平均图像电平,来控制所述 PWM 调制的驱动信号的占空比。

6. 根据权利要求 5 所述的显示设备,其中为所述图像像素定义的所述图像像素数目被允许是在所述显示面板上提供的所述显示像素的 2^n 分之一。

7. 根据权利要求 1 所述的显示设备,其中所述显示面板驱动器从外部接收垂直和水平同步信号,所述显示面板驱动器从外部接收的所述时钟信号是点时钟信号,

其中所述显示面板驱动器进一步包括:
尺寸识别电路,其响应于所述点时钟信号和所述垂直和水平同步信号,来识别所述图像数据的水平和垂直分辨率;

水平放大电路,用于响应于所述识别出的水平分辨率,对所述图像数据进行水平图像放大,从而产生放大的图像数据;和

显示面板控制部,用于响应于所述放大的图像数据来驱动所述显示面板。

8. 根据权利要求 7 所述的显示设备,其中所述显示面板控制部用于响应于所述识别出的垂直分辨率,对经过所述水平图像放大的所述图像数据进行垂直图像放大,且

其中所述显示面板控制部包括:

用于产生一组灰度电压的灰度电压产生器;

锁存电路,其用于锁存来自所述水平放大电路的所述放大的图像数据;

D/A 转换器,其通过使用所述灰度电压对所述放大的图像数据提供 D/A 转换,从而产生具有与所述放大的图像数据对应的电压电平的电压信号;

数据线驱动电路,其响应于从所述 D/A 转换器接收的所述电压信号来驱动所述显示面板的数据线;和

栅极线驱动电路,其响应于所述识别出的垂直分辨率来驱动所述显示面板的扫描线。

9. 一种显示面板驱动器,包括:

控制电路部,其用于从外部接收图像数据和时钟信号,识别为所述图像数据定义的分分辨率,并对所述图像数据进行水平图像放大以产生放大的图像数据;

显示面板控制部,其响应于从所述图像数据和所述放大的图像数据中选择一个来驱动显示面板,从而响应于所述识别出的分辨率来垂直放大在所述显示面板上显示的图像;和

背光控制部,其用于给背光供给 PWM 调制的驱动信号,

其中所述 PWM 调制的驱动信号的频率取决于通过对从外部接收的所述时钟信号进行分频而产生的分频的时钟信号,

其中所述分频的时钟信号被产生,以使得当从外部接收的所述时钟信号的频率被切换时,保持所述 PWM 调制的驱动信号的所述频率恒定。

10. 根据权利要求 9 所述的显示面板驱动器,其中从外部接收的所述时钟信号是点时钟信号,所述图像数据的数据传输与所述点时钟信号同步,

其中所述显示面板驱动器从外部接收垂直和水平同步信号;

其中所述控制电路部包括:

控制电路,其用于接收所述图像数据、所述点时钟信号和所述垂直及水平同步信号,并提供所述显示面板驱动器的整体控制;

尺寸识别电路,其根据所述点时钟信号和所述垂直及水平同步信号来识别所述图像数据的水平和垂直分辨率;和

水平放大电路,其用于响应于所述识别出的水平分辨率,对所述图像数据进行水平图像放大,从而产生放大的图像数据,

其中所述显示面板控制部包括:

用于产生一组灰度电压的灰度电压产生器;

锁存电路,其用于锁存从所述图像数据和来自所述水平放大电路的所述放大的图像数据中所选择的一个;

D/A 转换器,其通过使用所述灰度电压对从所述图像数据和所述放大的图像数据中所选择的一个提供 D/A 转换,从而产生具有与从所述图像数据和所述放大的图像数据中所选择的一个对应的电压电平的电压信号;

数据线驱动电路,其响应于从所述 D/A 转换器接收的所述电压信号,来驱动所述显示面板的数据线 ;和

栅极线驱动电路,其响应于所述识别出的垂直分辨率,来驱动所述显示面板的扫描线,且

其中所述背光控制部包括 :

背光控制电路,其响应于所述分频的时钟信号来产生所述 PWM 调制的驱动信号。

11. 根据权利要求 10 所述的显示面板驱动器,其中所述控制电路包括用户设定寄存器,其存储从外部接收的用户设定数据,且

其中所述背光控制电路响应于所述用户设定数据,来控制所述 PWM 调制的驱动信号的占空比。

12. 根据权利要求 10 所述的显示面板驱动器,其中所述背光控制部进一步包括自动亮度调节电路,其根据所述图像数据来计算每个帧图像的平均图像电平,且

其中所述背光控制电路响应于所述计算出的平均图像电平,来控制所述 PWM 调制的驱动信号的占空比。

13. 根据权利要求 10 所述的显示面板驱动器,其中所述控制电路包括用户设定寄存器,其存储从外部接收的用户设定数据,

其中所述背光控制部进一步包括 :

自动亮度调节电路,其根据所述图像数据来计算每个帧图像的平均图像电平 ;和

背光亮度修正计算电路,其根据所述用户设定数据和所述平均图像电平来计算亮度设定值,

其中所述背光控制电路响应于所述亮度设定值,来控制所述 PWM 调制的驱动信号的占空比。

用于液晶显示面板的背光亮度控制

技术领域

[0001] 本发明涉及一种显示设备,尤其涉及用于显示设备如液晶显示(LCD)设备的背光亮度控制。

背景技术

[0002] 由于较小的尺寸,液晶显示设备通常用在移动信息设备,如便携电话中。近年来对移动信息设备的要求不仅包括为一般的信息设备如桌上计算机提供功能有限的替代品,而且还包括提供可与桌上系统相比的充分性能。

[0003] 例如,对移动信息设备的屏幕显示的要求是提供改善的背光亮度调节。日本待审专利申请 No. 2005-123097 公开了一种用于液晶显示设备的背光控制技术。

[0004] 图 1 是图解该申请中公开的液晶显示设备的结构的框图。该公开的液晶显示器设置有液晶显示面板 41、数据线驱动电路 42、扫描线驱动电路 43、控制器 44、发光定时控制器 45、一组反相器 46₁ 到 46₄、一组频率控制器 47₁ 到 47₄、和每个都包含冷阴极管的一组背光 48₁ 到 48₄。在液晶显示面板 41 上设置有显示像素 50,其每个都包括 TFT(薄膜晶体管)51 和与公共电极 COM 相对的像素电极 52。数据线驱动电路 42 驱动液晶显示面板 41 的数据线 X₁ 到 X_m,扫描线驱动电路 43 驱动液晶显示面板 41 的扫描线 Y₁ 到 Y_n。

[0005] 为了稳定且有效地打开冷阴极管背光 48₁ 到 48₄,发光定时控制器 45 和频率控制器 47₁ 到 47_m 给从反相器 46₁ 到 46₄ 供给到背光 48₁ 到 48₄ 的驱动脉冲电压 e₁ 到 e₄ 提供频率控制,在点亮背光 48₁ 到 48₄ 的初始阶段提高驱动脉冲电压 e₁ 到 e₄ 的频率,在背光 48₁ 到 48₄ 的操作稳定之后降低该频率。

[0006] 控制背光亮度的一个公知的方法是 PWM(脉冲宽度调制)控制,其涉及将 PWM 调制的驱动信号供给到背光,其中 PWM 调制的驱动信号是开/关控制的矩形脉冲信号,脉冲宽度根据希望的亮度来控制。该方法通常适用于 LED 背光的背光亮度控制。当 PWM 调制的驱动信号抬升到“H”时打开背光,当 PWM 调制的驱动信号下降到“L”时关闭背光。通过 PWM 调制的驱动信号的占空比来控制背光的亮度。

[0007] 通常,通过专门的时钟信号对背光亮度的 PWM 控制进行定时。这就不希望地需要给 LCD 驱动器供给至少两个时钟信号:专门用于 PWM 控制的时钟信号和用于像素数据的数据传输的另一个时钟信号,所述像素数据是表示将要显示的帧图像的各个图像像素的灰度级的数据;后一个时钟信号通常称作“点时钟”。为了满足电力消耗减小的要求,并不期望使用两个时钟信号;产生更多数量的时钟信号会不希望地提高电力消耗。从数据传输量增加以满足较高分辨率需求的背景出发,增加的电力消耗是移动信息设备的问题之一。

发明内容

[0008] 在本发明的一个方面中,显示设备具有其上设置有多组显示像素的显示面板;对所述显示面板进行照明的背光;和驱动所述显示面板的显示面板驱动器。所述显示面板驱动器从外部接收图像数据和用于控制接收所述图像数据的定时的时钟信号。所述显示面板

驱动器包括背光控制器,其产生驱动所述背光的 PWM 调制的驱动信号。所述 PWM 调制的驱动信号的频率取决于通过对从外部接收的所述时钟信号进行分频而产生的分频的时钟信号。所述分频的时钟信号被产生,以使得当从外部接收的所述时钟信号的频率被切换时,保持所述 PWM 调制的驱动信号的所述频率恒定。

附图说明

[0009] 本发明上面和其他的目的、优点和特征将从下面参照附图的特定优选实施例的描述而变得更加显而易见,其中:

[0010] 图 1 是图解常规液晶显示设备的结构的电路图;

[0011] 图 2 是图解 VGA 和 QVGA 分辨率的点时钟信号、水平同步信号和垂直同步信号的示例波形的视图;

[0012] 图 3 是图解流过 LED 背光的电流对 PWM 占空比的相关性的图表;

[0013] 图 4 是图解本发明第一个实施例中的液晶显示设备的整体结构的框图;

[0014] 图 5 是由尺寸识别电路进行的自动尺寸识别的示例视图;

[0015] 图 6 是图解第一个实施例中的 VGA 和 QVGA 分辨率的点时钟信号、水平同步信号、垂直同步信号和 PWM 调制的驱动信号的示例波形的视图;

[0016] 图 7 是图解第一个实施例中的水平和垂直图像放大的示例视图;

[0017] 图 8A 是图解像素数据与外部提供的图像数据中的图像像素的相关性的视图;

[0018] 图 8B 是图解像素数据与从外部提供图像数据的 LCD 面板上的显示像素的相关性的视图;

[0019] 图 9 是图解本发明第二个实施例中的液晶显示设备的整体结构的框图;

[0020] 图 10 是图解计算平均图像电平 (APL) 的过程的流程图;

[0021] 图 11 是图解 APL 与自动亮度设定值之间的相关性的视图;

[0022] 图 12 是图解第三个实施例中的液晶显示设备的整体结构的框图。

[0023] 具体实施例

[0024] 在一种实施方案中,LCD 驱动器被设计成通过对点时钟信号的分频,来产生对背光亮度进行 PWM 控制的时钟信号,该点时钟信号是从外部提供的用于向 LCD 驱动器进行像素数据的数据传输的时钟信号。这就使得不再需要产生专门用于 PWM 控制的时钟信号,有效地减小了 LCD 设备内的电力消耗。

[0025] 该方案的一个方面是,点时钟信号的频率变化伴随着用于 PWM 控制的时钟信号的频率变化。LCD 驱动器通常设计成适用于不同的图像分辨率(例如提供 640×480 个图像像素的 VGA(视频图形阵列)分辨率、和提供 320×240 个像素的 QVGA(四分之一 VGA)分辨率)。点时钟信号的频率根据图像分辨率而变化,如图 2 中所示,其图解了 VGA 和 QVGA 分辨率的点信号 DOTCLK、水平同步信号 Hsync 和垂直同步信号 Vsync 的示例波形。

[0026] 不期望的是,LED 背光的亮度依赖于向其供给的 PWM 调制的驱动信号的频率,因此根据期望的分辨率切换点时钟信号的频率会导致背光亮度中不期望的变化。在下面详细讨论依赖于 PWM 调制的驱动信号频率的 LED 背光亮度变化。

[0027] 图 3 是流过 LED 背光的电流相对于供给到 LED 背光的 PWM 调制的驱动信号的占空比的图表。在获得图 3 的图表时,使用 TexasInstrument 公司的 LED 驱动器 TPS61060。水

平轴表示 PWM 调制的驱动信号的占空比,单位为百分比(0 到 100%),垂直轴表示供给到 LED 背光的电流,单位为毫安培(0 到 22mA)。应当理解,流过 LED 背光的电流还依赖于 PWM 调制的驱动信号的电压电平,因此图 3 的图表中表示的电流值应仅仅理解为范例。图 3 中显示了三个曲线;一个是当 PWM 调制的驱动信号的频率为 100Hz 时的情形,一个是 500Hz 的情形,另一个是 1kHz 的情形。

[0028] PWM 调制的驱动信号的占空比与流过 LED 背光的电流之间的关系表现出相对于 PWM 调制的驱动信号的频率的不可忽略变化。LED 背光的亮度依赖于流过其的电流,因此其还依赖于 PWM 调制的驱动信号的频率。因此,保持背光亮度恒定需要保持 PWM 调制的驱动信号的占空比和频率都不变。

[0029] 下面描述的 LCD 驱动器结构有效地解决了这一问题。在下面描述的 LCD 驱动器结构中,通过点时钟信号的分频来产生用于对背光亮度进行 PWM 控制的时钟信号。控制分频比,从而即使当显示的图像的分辨率切换时, PWM 调制的驱动信号的频率仍保持不变,以避免背光亮度不希望的变化。

[0030] 在下面,现在将参照示意性的实施例描述本发明。本领域熟练技术人员将认识到,使用本发明的教导可实现许多替换的实施例,且本发明并不限于为了解释目的而说明的这些实施例。

[0031] (第一实施例)

[0032] 图 4 是本发明第一实施例中的液晶显示设备的整体结构的框图。第一实施例中的液晶显示设备设置有处理器 100、LCD 驱动器 200、LCD 面板 300 和背光 400。在 LCD 面板 300 上以行和列设置有多显示像素。在该实施例中,使用 LED 背光作为背光 400。

[0033] LCD 驱动器 200 由控制电路部 210、显示面板控制部 220、和背光控制部 230 组成。控制电路部 210 包括控制电路 211、尺寸识别电路 213、和水平放大电路 214。控制电路 211 包括用户设定寄存器 212。显示面板控制部 220 包括灰度电压产生器 221、栅极线驱动电路 222、锁存电路 223、D/A 转换器 224、和数据线驱动电路 225。背光控制部 230 包括背光控制电路 233。

[0034] 处理器 100 与控制电路 211 和用户设定寄存器 212 相连。控制电路 211 与尺寸识别电路 213、灰度电压产生器 221、和栅极线驱动电路 222 相连。用户设定寄存器 212 与背光控制电路 233 相连。尺寸识别电路 213 与水平放大电路 214 和背光控制电路 233 相连。水平放大电路 214 与锁存电路 223 相连。锁存电路 223 与 D/A 转换器 224 相连。灰度电压产生器 221 与 D/A 转换器 224 相连。D/A 转换器 224 与数据线驱动电路 225 相连。数据线驱动电路 225 与 LCD 面板 300 相连。栅极线驱动电路 222 也与 LCD 面板 300 相连。背光控制电路 233 与背光 400 相连。

[0035] 处理器 100 将图像数据 901、点时钟信号 920、同步信号 910、和用户设定值 930 供给到控制电路 211。图像数据 901 包括像素数据,该像素数据表示在所显示图像中的相应图像像素的灰度级。点时钟信号 920 是用于在向 LCD 驱动器 200 传送图像数据 901 时进行同步的时钟信号;点时钟信号 920 表示控制电路 211 锁存图像数据 901 的各个像素数据的定时。同步信号 910 包括水平同步信号 Hsync 和垂直同步信号 Vsync。本领域公知的是,水平同步信号 912 是表示每个水平扫描周期开始的定时信号;对于每个水平扫描周期,用于一条水平线的显示像素的像素数据被传送到 LCD 驱动器 200。另一方面,垂直同步信

号 Vsync 是表示每个垂直扫描周期开始的定时信号 ;对于每个垂直扫描周期,用于一帧图像的像素数据被传送到 LCD 驱动器 200。用户设定值 930 表示由用户确定的背光 400 的理想亮度。用户设定值 930 存储在用户设定寄存器 212 中。

[0036] 控制电路 211 将接收的图像数据 901、点时钟信号 920、和同步信号 910 传送到尺寸识别电路 213。此外,控制电路 211 还提供 LCD 驱动器 200 的整体控制。具体地说,控制电路 211 响应于图像数据 901、点时钟信号 920 和同步信号 910,产生灰度电压设定信号 941、数据线驱动定时控制信号 943、和栅极线驱动定时控制信号 944,并将这些产生的信号分别供给到灰度电压产生器 221、数据线驱动电路 225、和栅极线驱动电路 222。

[0037] 控制电路 211 还将在用户设定寄存器 212 中存储的用户设定值 930 传送到背光控制电路 233。

[0038] 尺寸识别电路 213 从点时钟信号 920 和同步信号 910 (包括水平和垂直同步信号 Hsync 和 Vsync) 中,识别出为图像数据 901 定义的图像尺寸 (或图像分辨率)。图 5 图解了点时钟信号 920 以及水平和垂直同步信号 Hsync 和 Vsync。对于水平同步信号 Hsync 的每个周期 (即每个水平扫描周期),通过点时钟信号 920 的时钟周期数确定水平分辨率。对于垂直同步信号 Vsync 的每个周期 (即每个垂直扫描周期),通过水平同步信号 Hsync 的周期数确定垂直分辨率。

[0039] 然而应当注意,当确定水平和垂直分辨率中的一个时,对于预先给定允许的图像分辨率的情形,另一个就自动确定了。例如当仅允许两种分辨率 :VGA (640×480 个图像像素) 和 QVGA (320×240 个图像像素) 时,通过为水平同步信号 Hsync 的某一周期,对点时钟信号 910 的时钟周期数进行计数,可以确定整个图像分辨率 ;当在水平同步信号 Hsync 的一个周期中计数得到点时钟信号 910 的 480 个周期 (或更多) 时,可以将图像确定为 VGA 格式的 ;否则,可以将图像确定为 QVGA 格式的。

[0040] 优选是在垂直后沿 (VBP) 周期期间内执行自动尺寸识别处理。在垂直后沿周期期间内,LCD 面板 300 不被 LCD 驱动器 200 驱动 ;这有效避免了由于自动尺寸识别处理所需的时间周期而导致的图像显示中的延迟,以及当相邻两帧图像具有不同分辨率时可能发生的显示图像的波动。

[0041] 自动图像尺寸识别的结果用于两个目的 :第一,尺寸识别电路 213 对自动图像尺寸识别的结果作出响应而产生分频的时钟信号 921,该时钟信号用于在背光亮度的 PWM 控制中进行定时。分频的时钟信号 921 是通过点时钟信号 910 的分频而产生的时钟信号。分频的时钟信号 921 的频率确定了供给到背光 400 的 PWM 调制的驱动信号 933。分频操作的分频比是根据为图像数据 901 定义的图像尺寸 (或分辨率) 来确定的。如后面所述,确定分频比,以使得分频的时钟信号 921 的频率相对于点时钟信号 910 的频率变化而保持不变。应当注意,分频比可设为一 ;在该情形中,通过复制点时钟信号 910 来产生分频的时钟信号 921。在一种实施方案中,对于 VGA 分辨率,分频比设为十六,而对于 QVGA 分辨率,分频比设为四 ;当将要显示的图像为 VGA 分辨率时,分频的时钟信号 921 的频率是点时钟信号 920 的十六分之一,而当将要显示的图像为 QVGA 分辨率时,分频的时钟信号 921 的频率是点时钟信号 920 的四分之一。

[0042] 第二,尺寸识别电路 213 对自动图像尺寸识别的结果作出响应而产生水平图像放大控制信号 903,其被供给到水平放大电路 214,以表示在水平放大电路 214 中实施的水平

图像放大的放大率。尺寸识别电路 213 还将图像数据 901 传送到水平放大电路 214。

[0043] 由尺寸识别电路 213 产生的分频的时钟信号 921 被背光控制电路 233 接收。背光控制电路 233 还从用户设定寄存器 212 接收用户设定值 930, 并响应于分频的时钟信号 921 和用户设定寄存器 212 来产生 PWM 调制的驱动信号 933。详细地说, 背光控制电路 233 与分频的时钟信号 921 同步地产生 PWM 调制的驱动信号 933, 从而 PWM 调制的驱动信号 933 的频率与分频的时钟信号 921 相同。响应于用户设定值 930, PWM 调制的驱动信号 933 的占空比被控制在 0 到 100% 的范围上。背光控制电路 233 将 PWM 调制的驱动信号 933 供给到背光 400, 由此驱动背光 400。

[0044] 背光 400 响应于 PWM 调制的驱动信号 933, 对 LCD 面板 300 照明。当 PWM 调制的驱动信号 933 的电压电平抬升到“H”时, 背光 400 将光发射到 LCD 面板 300 上。

[0045] 另一方面, 水平放大电路 214 从尺寸识别电路 213 接收图像数据 901 和水平图像放大控制信号 903, 如果需要的话, 还对图像数据 901 进行水平图像放大处理。结果得到的图像数据在下文中被称作放大的图像数据 902。放大的图像数据 902 是通过响应于水平图像放大控制信号 903 而在水平方向上放大图像数据 901 所产生的图像数据。当水平图像放大控制信号 903 指示在水平方向上两倍放大时, 水平放大电路 214 就将图像数据 901 中的每个图像像素的像素数据变为二倍, 作为放大的图像数据 902 中水平相邻的相应两个像素的像素数据。当放大率被水平图像放大控制信号 903 指示为一时, 接收的图像数据 901 就不变地输出, 作为放大的图像数据 902。当表示的放大率不是整数时, 通过公知的技术对水平方向进行放大处理。还应当注意, 当表示的放大率小于 1 时, 可通过公知的技术, 在水平放大电路 214 中进行在水平方向上的图像数据 901 的减小。

[0046] 灰度电压产生器 221 对从控制电路 211 接收的灰度电压设定信号 941 作出响应而产生一组灰度电压 942。产生的灰度电压 942 被供给到 D/A 转换器 224。

[0047] 栅极线驱动电路 222 从控制电路 211 接收栅极线驱动定时控制信号 944, 并响应于栅极线驱动定时控制信号 944, 顺序地驱动 LCD 面板 300 的栅极线。

[0048] 锁存电路 223 以 LCD 面板 300 上显示像素的水平线为单位, 锁存放大的图像数据 902, 并将放大的图像数据 902 传送到 D/A 转换器 224。在该实施例中, 栅极线驱动电路 222 和锁存电路 223 适于为放大的图像数据 902 提供垂直图像放大。在一种实施方案中, 在锁存电路 223 将相同的像素数据供给到 D/A 转换器 224 的同时, 栅极线驱动电路 222 驱动相邻的两个扫描线。这在垂直方向上获得了两倍的图像放大。

[0049] D/A 转换器 224 从锁存电路 223 以水平线为单位接收放大的图像数据 902, 还从灰度电压产生器 221 接收灰度电压 942。D/A 转换器 224 通过使用灰度电压 942, 对放大的图像数据 902 提供 D/A 转换, 从而产生具有与放大的图像数据 902 的各值对应的电压电平的电压信号。D/A 转换器 224 将产生的电压信号供给到数据线驱动电路 225。

[0050] 数据线驱动电路 225 响应于从 D/A 转换器 224 接收的电压信号, 驱动 LCD 面板 300 的数据线。响应于从控制电路 211 接收的数据线驱动定时控制信号 943 来控制驱动数据线的定时。

[0051] 在下面, 将描述在其中允许根据 VGA 分辨率 (640×480 个图像像素) 和 QVGA 分辨率 (320×240 个图像像素) 中任意一种产生图像数据 901、同时根据 VGA 分辨率设计 LCD 面板 300 的情形下, LCD 驱动器 200 的示例性操作。如下面所述, 当图像数据 901 的格式是依

据 QVGA 分辨率时,对于水平和垂直方向来说,图像数据 901 都经过两倍的图像放大。

[0052] 当处理器 100 向 LCD 驱动器 200 供给图像数据 901、点时钟信号 910 和同步信号 920(水平和垂直同步信号 Hsync 和 Vsync)时,尺寸识别电路 213 通过为 VBP 周期中所包含的水平同步信号 Hsync 中的一个特定周期,对点时钟信号 910 的时钟周期数进行计数,来执行自动尺寸识别。当对于水平同步信号 Hsync 的该特定周期,计数得到点时钟信号 910 的 480 个周期(或更多时),尺寸识别电路 213 就确定图像数据 901 是以 VGA 格式供给的;否则,尺寸识别电路 213 就确定图像数据 901 是以 QVGA 格式供给的。

[0053] 尺寸识别电路 213 通过点时钟信号 DOTCLK 的分频产生分频的时钟信号 921。尽管点时钟信号 DOTCLK 的频率在 VGA 和 QVGA 分辨率之间不同,但尺寸识别电路 213 通过调节分频比而保持分频的时钟信号 921 的频率不变(就是说,保持 PWM 调制的驱动信号 933 的频率不变),如图 6 中所示。在图 6 所示的方案中,对于 VGA 格式的图像数据 901,尺寸识别电路 213 将分频比设定为十六,而对于 QVGA 格式的图像数据 901,将分频比设定为四。应当注意,一般来说,对于当栅极线驱动电路 222 和锁存电路 223 给出 M 倍垂直图像放大时,水平放大电路 214 给出 N 倍水平图像放大的情形来说,尺寸识别电路 213 将分频比降为 $(N \times M)$ 分之一。

[0054] 图 7 是图解由水平放大电路 214、栅极线驱动电路 222 和锁存电路 223 给出的水平和垂直图像放大的视图。当图像数据 901 是以 QVGA 格式供给时,水平放大电路 214 给出两倍的水平图像放大,而栅极线驱动电路 222 和锁存电路 223 给出两倍的垂直图像放大。详细地说,水平放大电路 214 将图像数据 901 中的由数字“1”表示的每个图像像素的像素数据变为二倍,作为放大的图像数据 902 中由数字“2”表示的水平相邻的两个像素的像素数据。此外,当锁存电路 223 将相同的像素数据供给到 D/A 转换器 224 时,栅极线驱动电路 222 驱动两个相邻的栅极线。其结果是,响应于相同的像素数据,由数字 3 表示的 LCD 面板 300 的 2×2 个像素被驱动。图 8A 和图 8B 图解了在水平和垂直方向都给出两倍图像放大的情形中,输入图像数据 901 的像素数据与实际用于驱动 LCD 面板 300 上像素的放大的图像数据 902 的像素数据之间的相关性。例如,与图像数据 901 中的左下侧图像像素相关的像素数据 D00 用于驱动 LCD 面板 300 左下角上的 2×2 个像素的阵列。

[0055] 正如所述,本实施例的 LCD 驱动器 200 被设计成通过点时钟信号 910 的分频来产生分频的时钟信号 921。这就不需要从外部向 LCD 驱动器 200 供给专门用于背光亮度的 PWM 控制的时钟信号,有效减小了液晶显示设备的电力消耗。根据为图像数据 901 定义的图像尺寸(或图像分辨率)来控制分频比,由此保持分频的时钟信号 921 的频率(即 PWM 调制的驱动信号 933 的频率)不变。这有效避免了背光 400 的亮度中不希望的变化。

[0056] (第二实施例)

[0057] 图 9 是图解第二实施例中的液晶显示设备的示例性整体结构的框图。除了是响应于显示的帧图像的平均图像电平(APL)来自动调节背光 400 的亮度之外,第二实施例的液晶显示设备的结构几乎与第一实施例的相同。更具体地说,没有提供用户设定寄存器 212,而是为背光控制部 230 附加提供了自动亮度调节电路 231。

[0058] 在第二实施例中,除了图像水平放大控制信号 903 和分频的信号 921 之外,尺寸识别电路 213 还产生图像分辨率信号 904,用于表示为图像数据 901 定义的水平 and 垂直分辨率。如第一实施例中所述,对于每个水平扫描周期,尺寸识别电路 21 可以根据点时钟信

号 910 的时钟周期数来确定水平分辨率,对于每个垂直扫描周期,可以根据水平同步信号 Hsync 的周期数来确定垂直分辨率。以与第一实施例相同的方式来产生图像水平放大控制信号 903 和分频的信号 921。尺寸识别电路 213 供给图像数据 901、分频的时钟信号 921 和图像分辨率信号 904。

[0059] 自动亮度调节电路 231 响应于从尺寸识别电路 213 接收的图像数据 901、分频的时钟信号 921 和图像分辨率信号 904,产生自动亮度设定值 931。自动亮度设定值 931 表示背光 400 的期望亮度。更具体地说,自动亮度调节电路 231 计算从图像数据 901 中计算得到的每个帧图像的 APL,并根据计算的 APL 来确定自动亮度设定值 931。自动亮度设定值 931 随着计算的 APL 的增加而增加,使得背光 400 的亮度随着计算的 APL 的增加而增加。

[0060] 在计算 APL 时,自动亮度调节电路 231 使用在每个帧图像中包含的由图像分辨率信号 904 表示的像素数。在一种实施方式中,自动亮度调节电路 231 通过使用描述 APL 与自动亮度设定值 931 之间相关性的数据库表,根据 APL 来确定自动亮度设定值 931。代替地,自动亮度调节电路 231 也可包含用于根据 APL 来计算自动亮度设定值 931 的程序。

[0061] 背光控制电路 233 从自动亮度调节电路 231 接收分频的时钟信号 921 和自动亮度设定值 931,并响应于分频的时钟信号 921 和自动亮度设定值 931 来产生 PWM 调制的驱动信号 933。详细地说,背光控制电路 233 与分频的时钟信号 921 同步地产生 PWM 调制的驱动信号 933,从而 PWM 调制的驱动信号 933 的频率与分频的时钟信号 921 相同。根响应于自动亮度设定值 931,PWM 调制的驱动信号 933 的占空比被控制在 0 到 100% 的范围上。背光控制电路 233 将 PWM 调制的驱动信号 933 供给到背光 400,由此驱动背光 400。

[0062] 背光 400 响应于 PWM 调制的驱动信号 933,对 LCD 面板 300 进行照明。当 PWM 调制的驱动信号 933 的电压电平抬升到“H”时,背光 400 将光发射到 LCD 面板 300 上。

[0063] 在上述的 LCD 驱动器结构中,对于具有增加的 APL 的帧图像,背光 400 的亮度增加,对于具有降低的 APL 的帧图像,背光 400 的亮度降低。这有效减小了 LCD 面板 300 的整体亮度的波动。

[0064] 根据 APL 控制背光 400 的亮度的一个问题在于增加了计算 APL 所需的计算量。计算某一帧图像的 APL 的常规方法涉及下述步骤:计算该帧图像内所有图像像素的亮度总和(之后称作总亮度和 YTotal),并将总亮度和 YTotal 除以图像像素的总数。然而,由于与加法和减法操作相比,除法操作所需的计算负荷较大,所以该方法计算速度较慢。

[0065] 在本实施例中,使用了一种特定的技术来提高计算 APL 时的计算速度,如下所述。

[0066] 在本实施例中,APL 是作为由下面公式定义的亮度分数 F 来计算:

$$F = \frac{\sum_i Y_i}{\text{Sum_Ymax}}$$

[0067]

(1)

[0068] 其中 Y_i 是像素 i 的亮度值,Sum_Ymax 是由下式确定的可允许最大亮度的总和:

$$\text{Sum_Ymax} = Y_{\text{max}} \times N_{\text{pixel}}$$

[0069]

[0070] 其中 Y_{max} 是像素的可允许的最大亮度, N_{pixel} 是目标帧图像中的像素总数。公式(1)中的分子 Σ 表示目标帧图像中的所有像素的总和。

[0071] 由公式(1)给出的亮度分数 F 表示目标帧图像的整体亮度,其以在一个帧图像中

包含的具有可允许最大亮度的像素数的形式表示；当目标帧图像具有 F 的亮度分数时，其意味着目标帧图像的整体亮度实质上与包含具有可允许最大亮度的 F 个像素的图像的整体亮度相同。当为目标帧图像中的各个像素顺序地累加亮度值 Y_i 、且每当累加的和达到可允许最大亮度 Y_{max} 的任意倍数时为计数值加一时，将获得的亮度分数 F 作为结果得到的计数值。在这一方法中，亮度分数 F 的最大值为 1，即 100%。为了便于计算，这一方法被修改，使得亮度分数 F 的最大值为 256。更具体地说，通过每当计数值达到图像中像素总数的 256 分之一时将亮度分数 F 加一，来获得亮度分数 F。

[0072] 在实际的方案中，优选通过图 10 中所示的过程来计算 APL。在该过程中，没有通过累加亮度值 Y_i 来计算 Y_{Total} ，而是仅通过加法和减法操作来计算当 Y_{Total} 除以 256 时的商 Y_DIV 和余数 Y_MOD 。

[0073] 在步骤 S100 处，变量 i 、 Y_MOD 、 Y_DIV 和 APL 被复位为零。变量“ i ”用于表示包含在目标帧图像中的像素。变量“APL”用于通过累加来计算在整个目标帧图像上的亮度值的平均值。目标帧图像的 APL 作为在该过程的最后阶段获得的可变“APL”的值来获得。

[0074] 在步骤 S101 处，根据下面的公式来获得目标像素 i 的亮度值 Y_i ：

[0075] $Y_i = 0.299R_i + 0.587G_i + 0.114B_i$ ，

[0076] 其中 R_i 、 G_i 和 B_i 是目标像素的红色点（或子像素）、绿色点和蓝色点的灰度级。通过如此获得的亮度值 Y_i 来增加变量 Y_MOD 。

[0077] 当在步骤 S102 处确定 Y_MOD 等于或大于给定的常数 255 时，在步骤 S103 时 Y_MOD 减少 255，该过程继续到步骤 S104。应当注意，255 是亮度值 Y_i 可允许的最大值。否则，该过程跳到步骤 S107。

[0078] 当在步骤 S104 处确定将变量 Y_DIV 增加到给定的常数 AREA，则该过程继续到步骤 S105，在该步骤处变量 APL 加一，变量 Y_DIV 被复位到一。应当注意，常数 AREA 是等于目标帧图像中的像素总数的 $1/256$ 的值。如果变量 Y_DIV 没有增加到常数 AREA，则该过程继续到步骤 S106。

[0079] 在步骤 S106 处，变量 Y_DIV 加一。

[0080] 在步骤 S107 和 S108 处，变量 i 加一，并检查是否满足了最终条件。因此，为目标帧图像中的所有像素来循环步骤 S101 到 106。

[0081] 最后，目标帧图像的 APL 是作为存储在变量 APL 中的值来获得的。

[0082] 应当注意，上述过程完全不包括计算 APL 时的除法，有效减小了计算量。这有效提高了计算速度。还应当注意，在该过程中并行执行 APL 的计算和图像放大处理；用原始的图像数据 901（不是放大的图像数据 902）计算 APL 允许这种并行操作。这有效提高了 LCD 驱动器 200 的整体操作速度。

[0083] 图 11 粗略地图解了 APL 与自动亮度设定值 931 之间的相关性。自动亮度设定值 931 随着获得的 APL 的增加而增加，使得背光 400 的亮度能够随着整帧图像平均变亮而提高。另一方面，自动亮度设定值 931 随着获得的 APL 的降低而降低，使得背光 400 的亮度能够随着整帧图像的变暗而降低。

[0084] （第三实施例）

[0085] 图 12 是第三实施例中的液晶显示设备的示例性整体结构的框图。第三实施例的液晶显示设备的结构几乎与第一实施例的相同。差别在于是根据由自动亮度调节电路 231

计算的 APL 以及在用户设定寄存器 212 中存储的用户设定值 930 两者来控制背光 400 的亮度的。在下面将主要描述该差别。

[0086] 在第三实施例中,背光控制部 230 还附加包括自动亮度调节电路 231 和背光亮度修正计算电路 232。自动亮度调节电路 231 几乎以与第二实施例中所述相同的方式操作;自动亮度调节电路 231 根据从尺寸识别电路 213 接收的图像数据 901 和图像分辨率信号 904 产生自动亮度设定值 931,同时将来自尺寸识别电路 213 的分频的时钟信号 921 传送到背光控制电路 233。自动亮度设定值 931 被供给到背光亮度修正计算电路 232,而不是背光控制电路 233。

[0087] 背光亮度修正计算电路 232 从自动亮度调节电路 231 接收自动亮度设定值 931,并从用户设定寄存器 212 接收用户设定值 930。背光亮度修正计算电路 232 根据用户设定值 930 和自动亮度设定值 931 两者来产生最终的背光亮度设定值 932。用户设定值 930、自动亮度设定值 931 和最终的背光亮度设定值 932 都以百分比的单位表示,范围从 0 到 100%。在一种实施方案中,最终的背光亮度设定值 932 可简单地作为用户设定值 930 与自动亮度设定值 931 的乘积来获得。

[0088] 背光控制电路 233 响应于分频的时钟信号 921 和最终的背光亮度设定值 932,产生 PWM 调制的驱动信号 933。除了使用最终的背光亮度设定值 932 来代替用户设定值 930 之外,第三实施例中的背光控制电路 233 的操作几乎与第一实施例中的相同。PWM 调制的驱动信号 933 被供给到背光 400,从而驱动背光 400。

[0089] 很明显,本发明不限于上面的实施例,而是在不脱离本发明的范围的情况下可进行修改和变化。尤其应当注意,本发明可用于除液晶显示设备之外的其他任何类型的包含背光的显示设备。

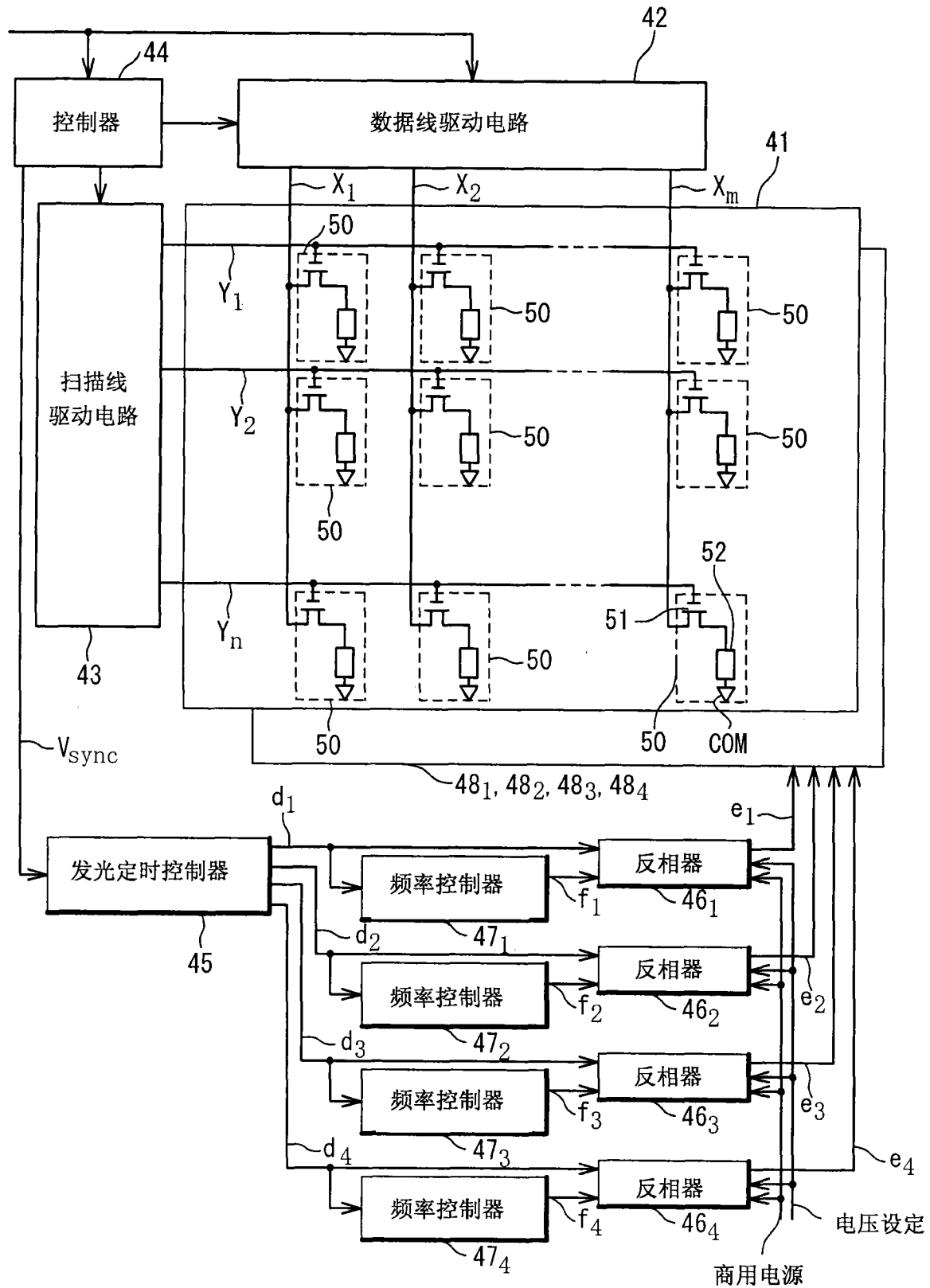


图1

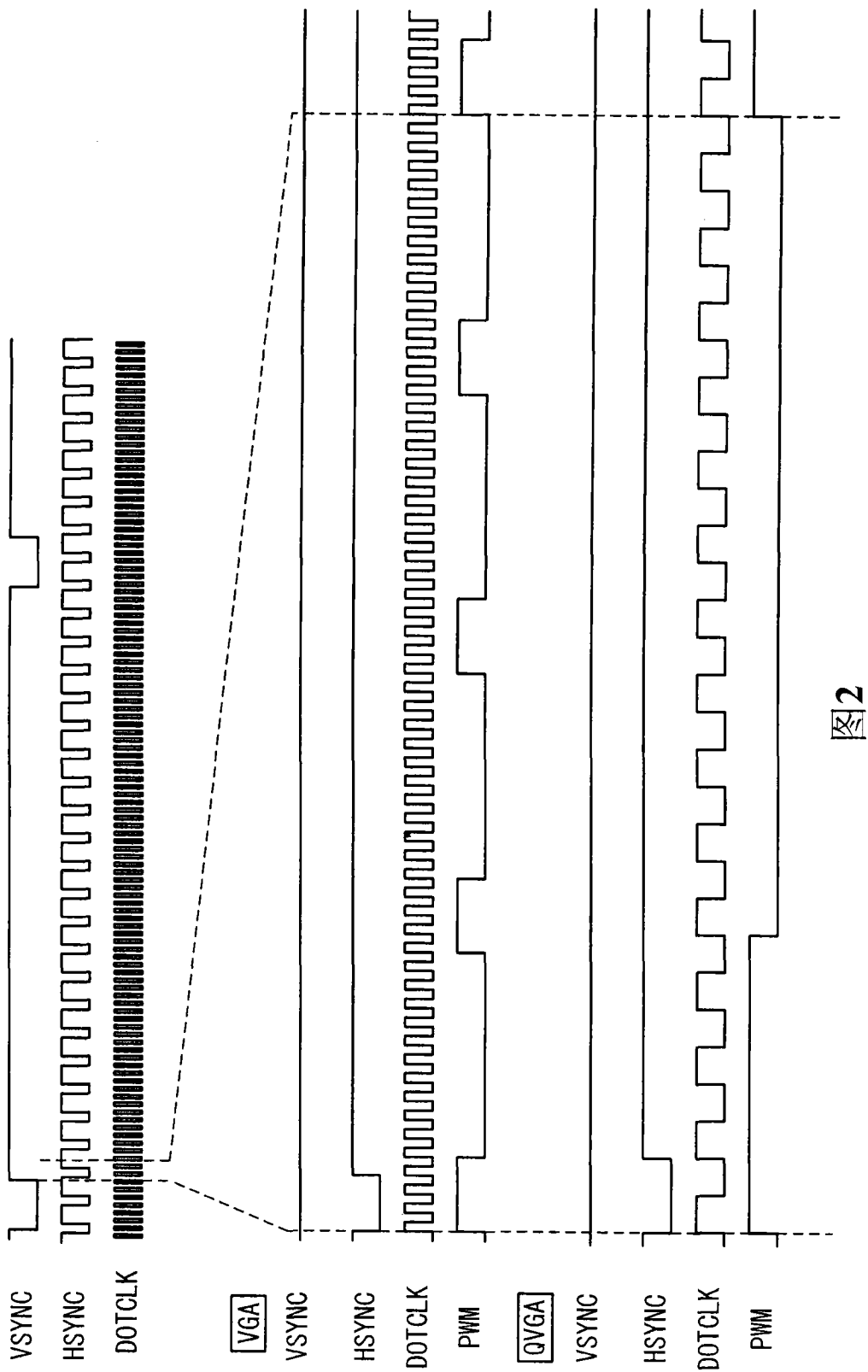


图2

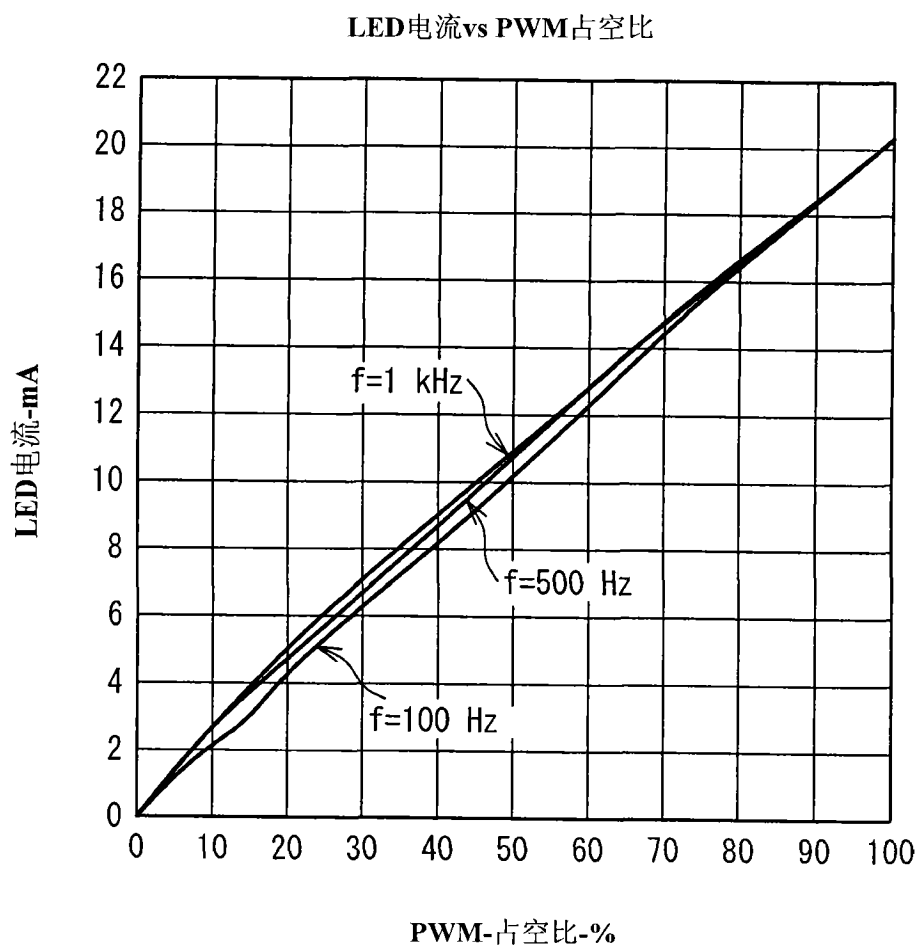


图3

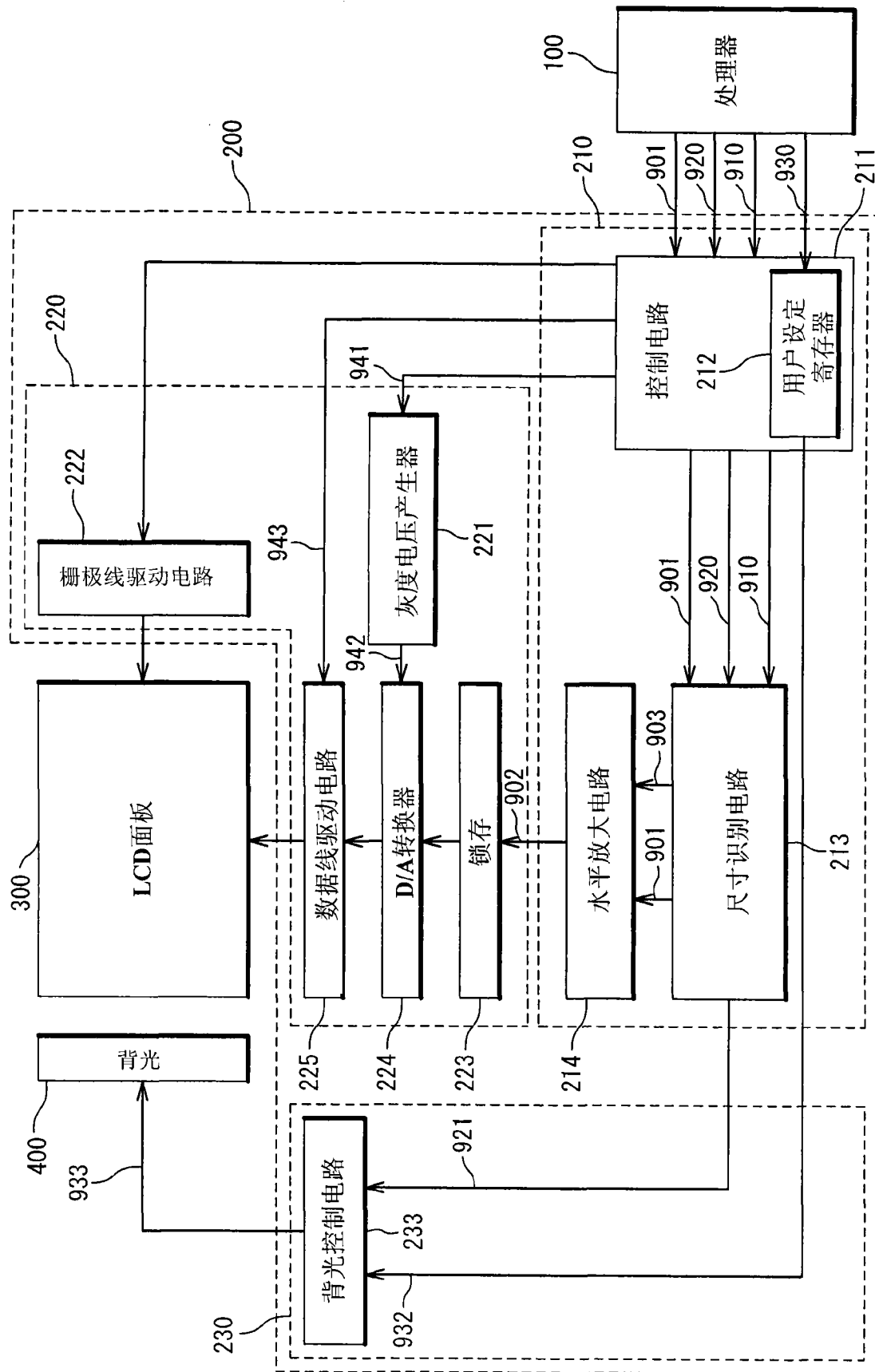


图4

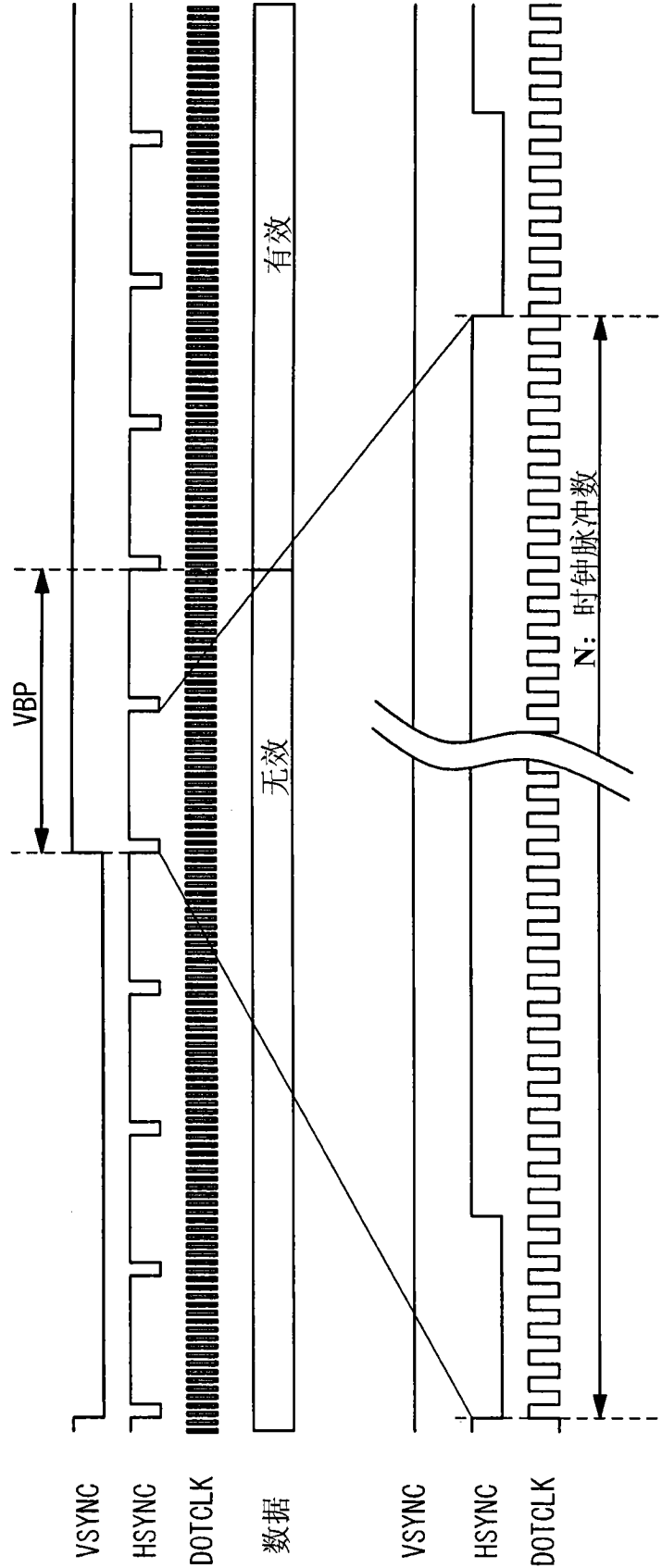


图5

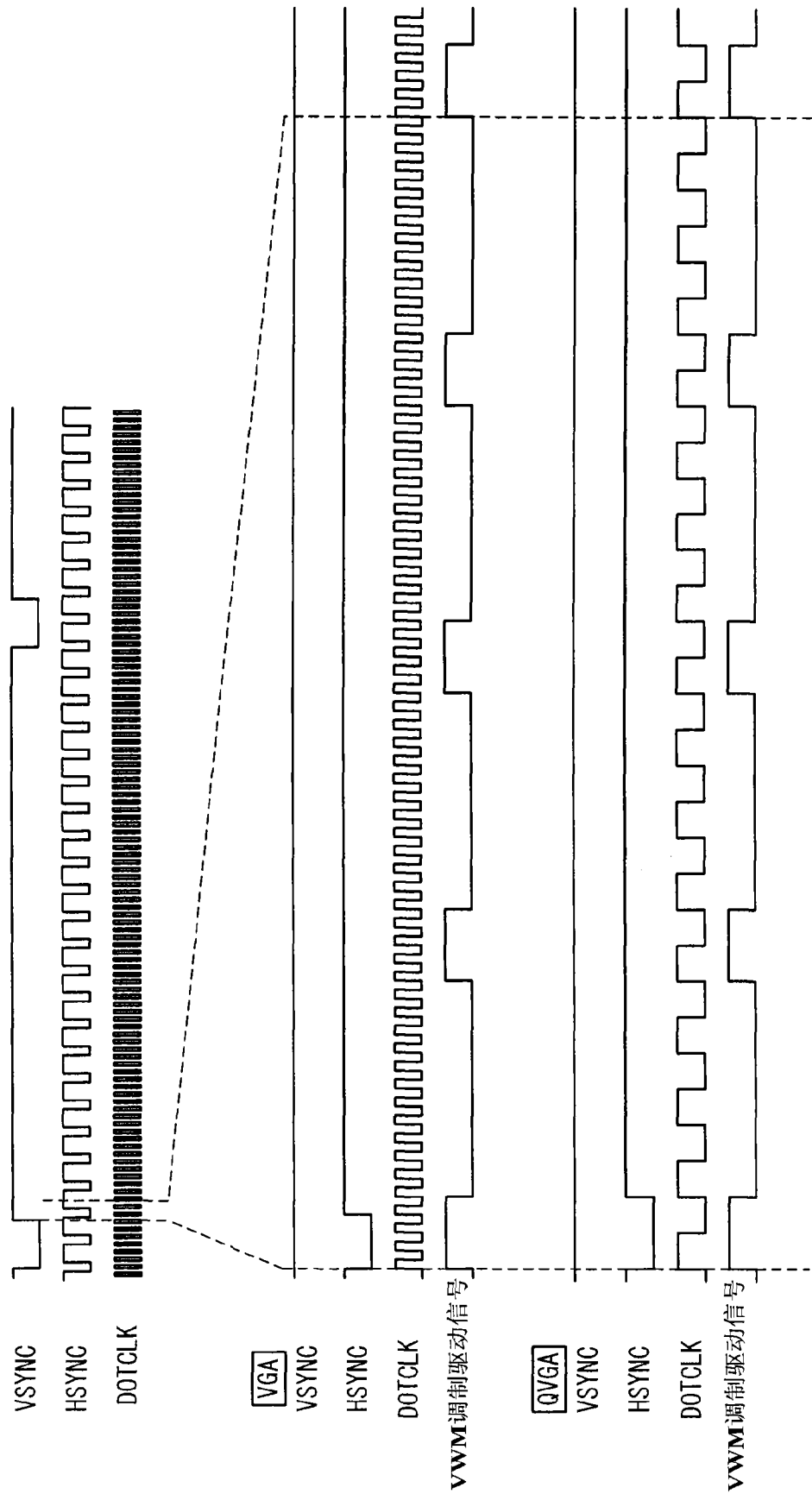


图6

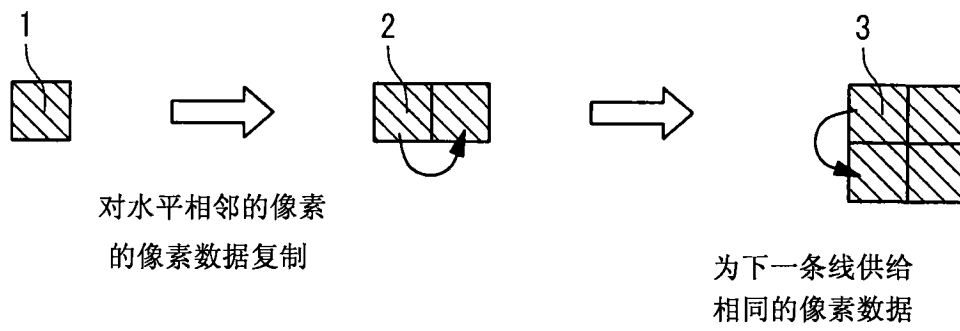


图7

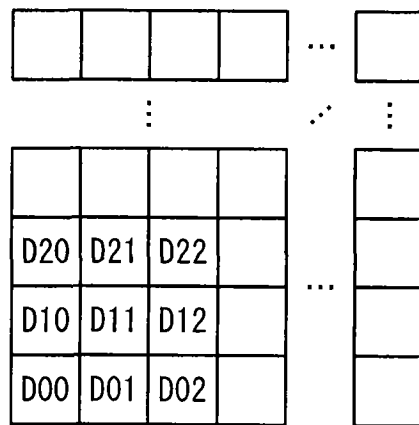


图8A

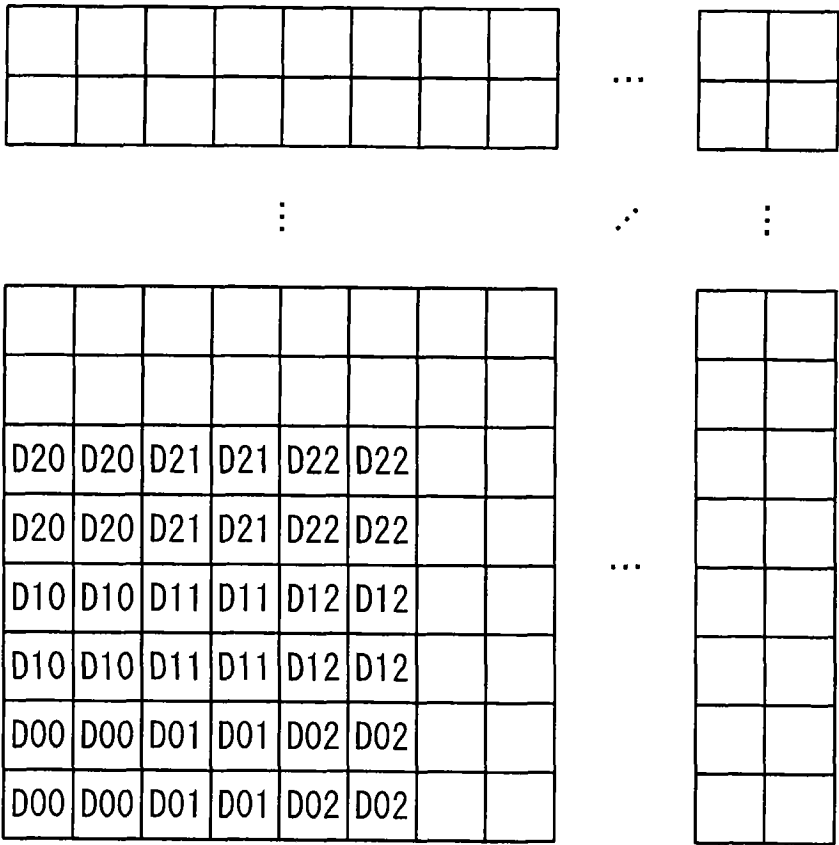


图8B

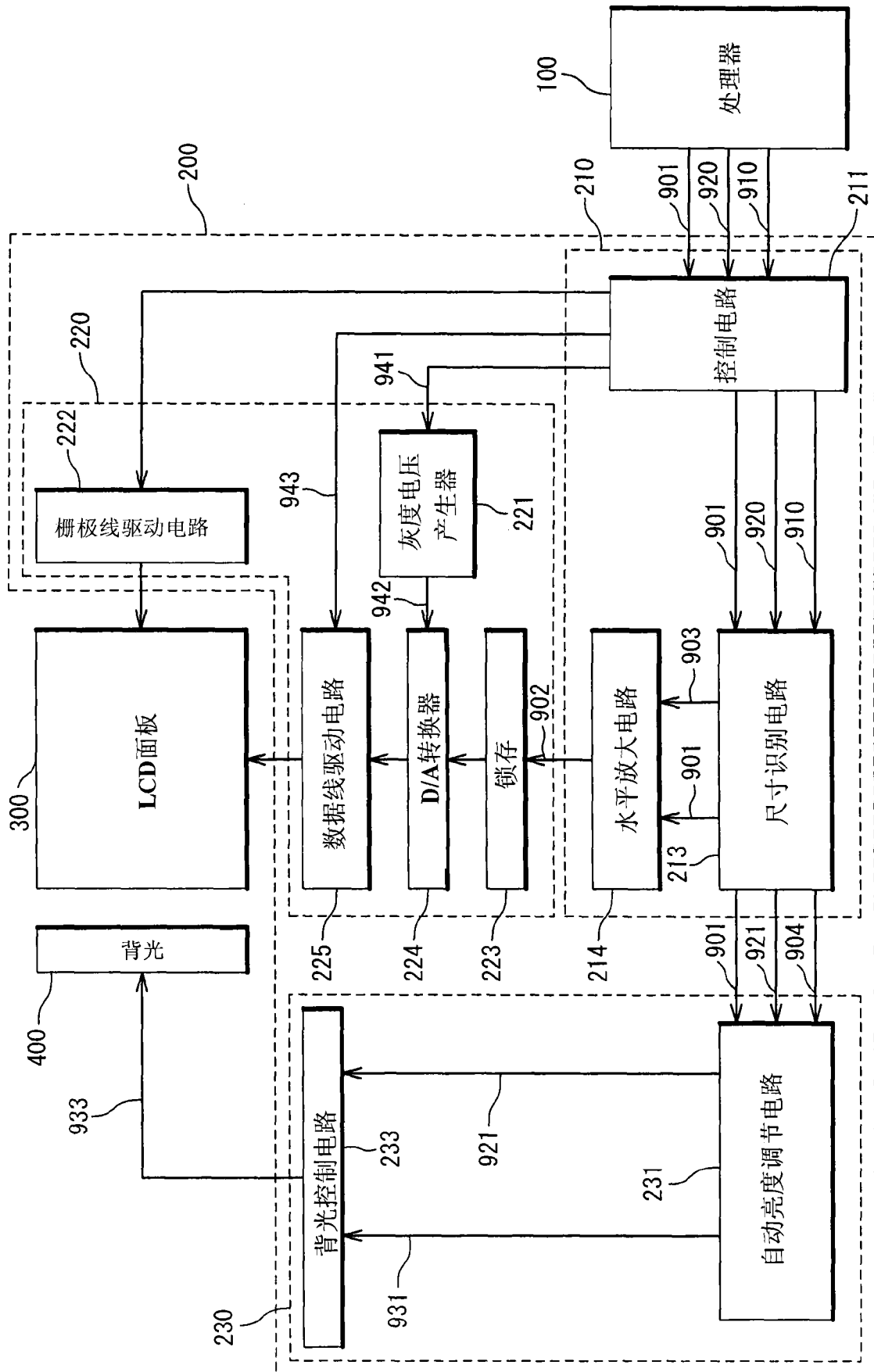


图9

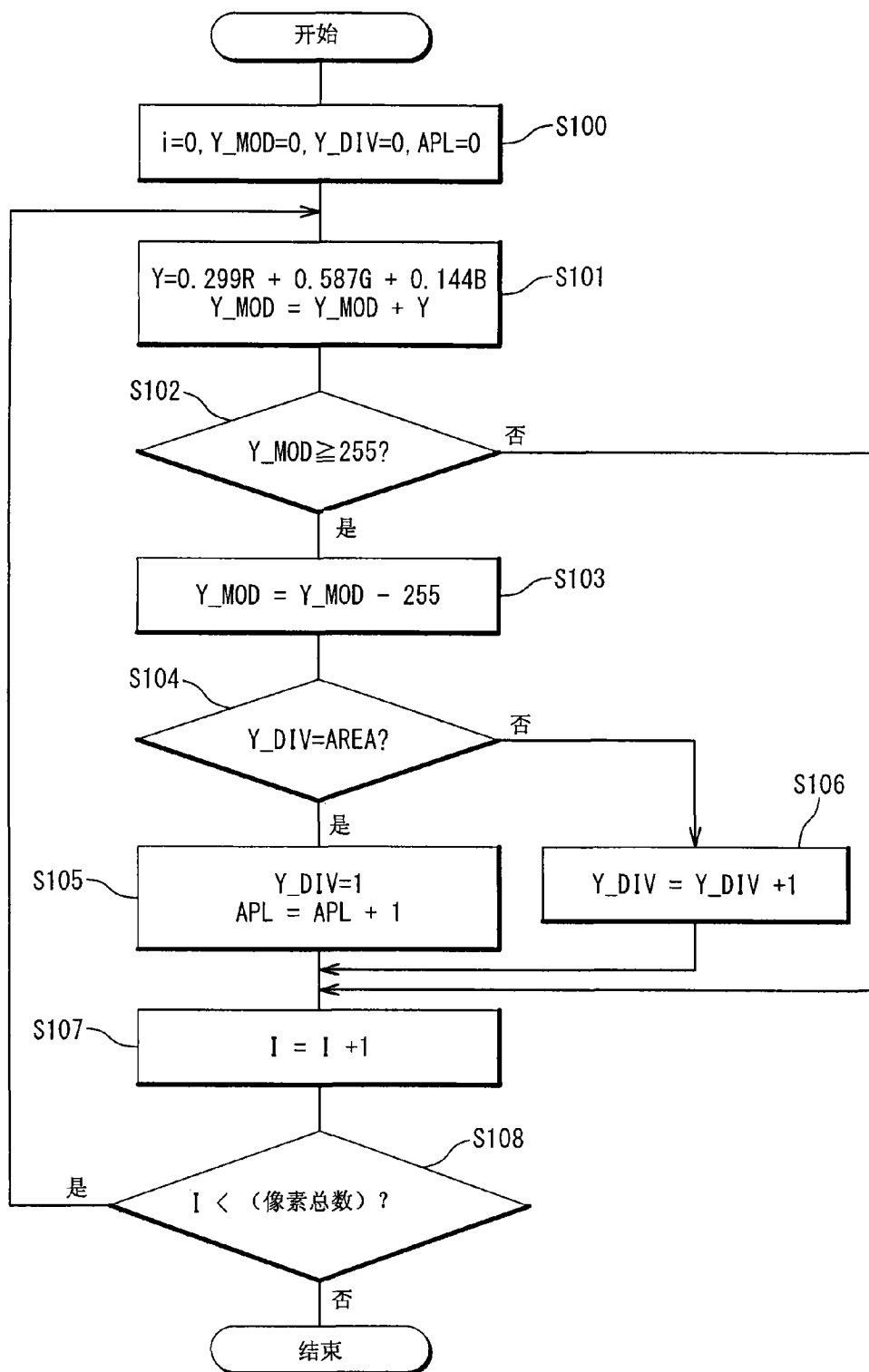


图10

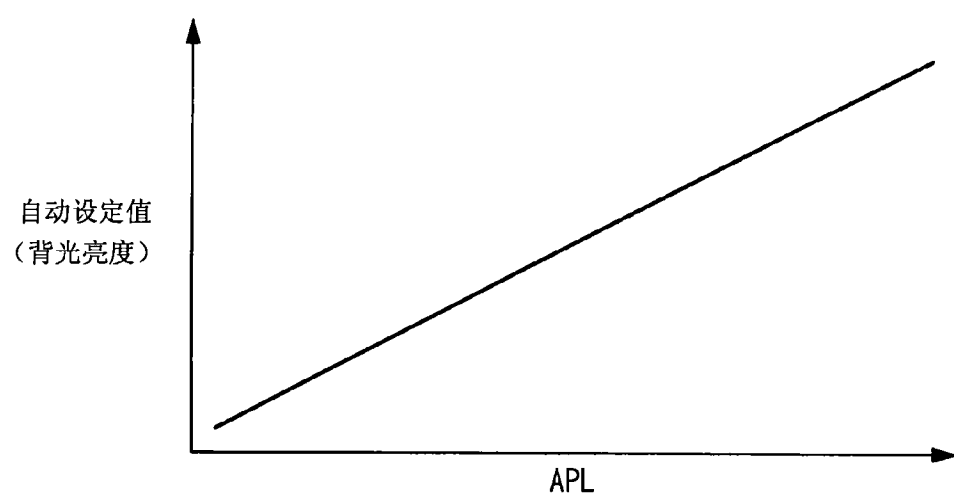


图11

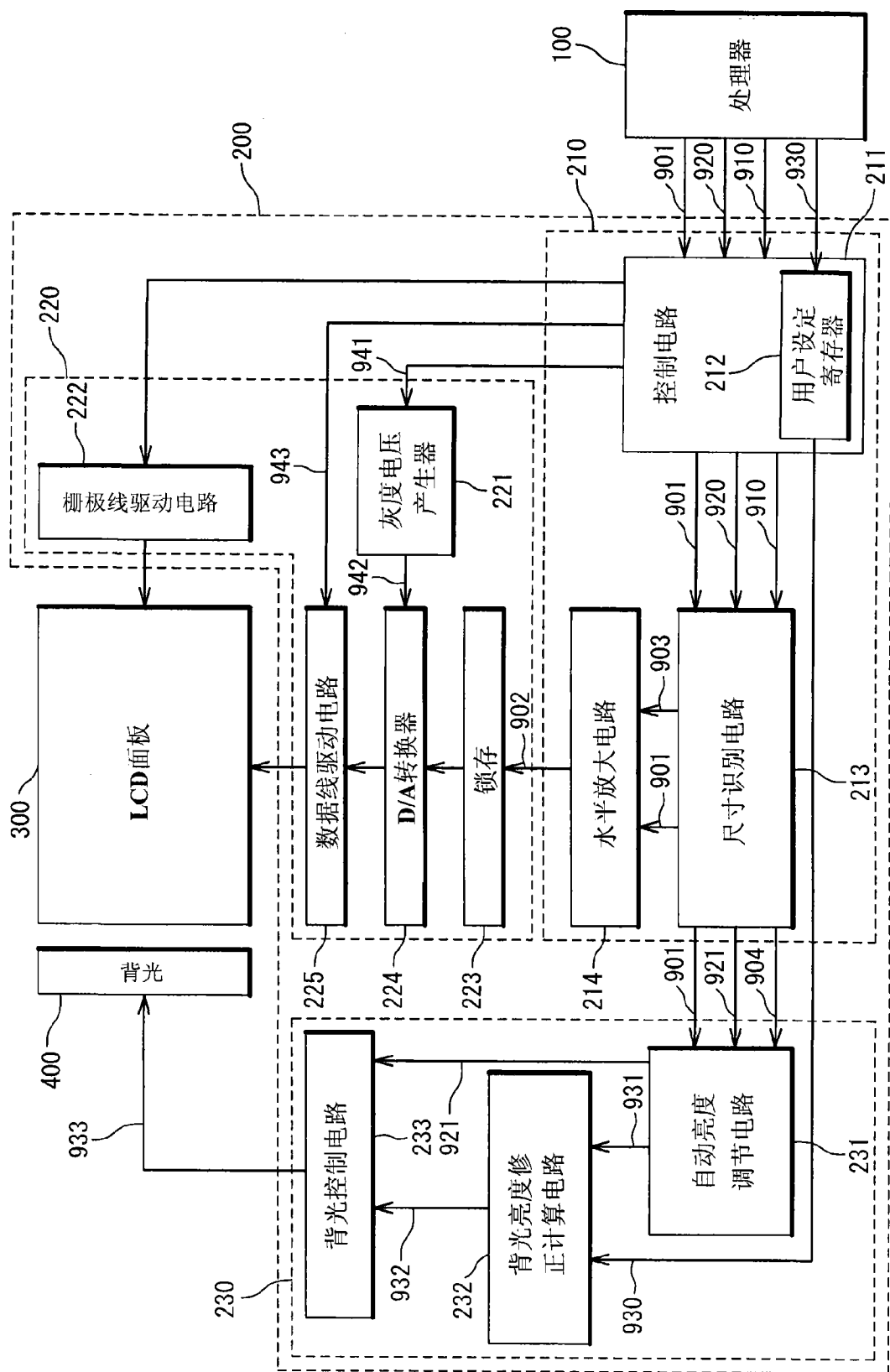


图 12