

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200580000917.0

G09G 3/36 (2006.01)  
G02F 1/133 (2006.01)  
G09G 3/20 (2006.01)  
G09G 3/34 (2006.01)

[43] 公开日 2006年10月4日

[11] 公开号 CN 1842840A

[22] 申请日 2005.6.21

[21] 申请号 200580000917.0

[30] 优先权

[32] 2004.7.21 [33] JP [31] 212563/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/011338 2005.6.21

[87] 国际公布 WO2006/008903 日 2006.1.26

[85] 进入国家阶段日期 2006.3.17

[71] 申请人 索尼株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 黑木义彦

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 邸万奎 黄小临

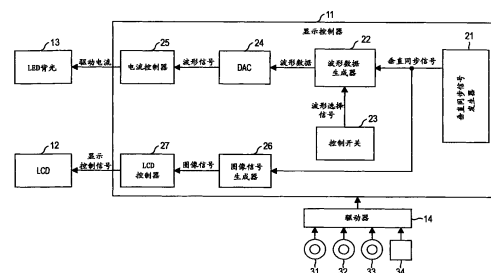
权利要求书 2 页 说明书 28 页 附图 14 页

## [54] 发明名称

显示设备和方法、记录介质和程序

## [57] 摘要

在所谓的“保持类型”显示设备中，一种显示设备和方法、记录介质以及程序可以以较低的帧频显示难以察觉到运动模糊和急动的图像。对于帧的每个周期，在 LCD(12) 中保持屏幕的每个像素的显示。在每个帧周期中，显示控制单元(11) 随着时间连续地增加或者降低屏幕的亮度，以由此控制 LCD(12) 的显示。



- 1、一种显示设备，包含：  
显示装置，用于在帧的每个周期内保持屏幕的各个像素的显示；以及  
显示控制装置，用于控制显示装置的显示，以便在该帧的每个周期内随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度。
- 2、如权利要求1所述的显示设备，其中该显示控制装置包含：  
同步信号生成装置，用于生成与该帧同步的同步信号；  
顺序信号生成装置，用于基于该同步信号生成顺序信号，该顺序信号在该帧的每个周期内随着时间顺序地增加或者随着时间顺序地减少；以及  
亮度控制装置，用于基于该顺序信号控制屏幕的亮度。
- 3、如权利要求1所述的显示设备，其中，通过控制光源的亮度，显示控制装置控制显示装置的显示，以便随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度。
- 4、如权利要求3所述的显示设备，其中，光源包含LED（发光二极管）。
- 5、如权利要求3所述的显示设备，其中，通过由PWM（脉冲宽度调制）系统控制光源的亮度，显示控制装置控制显示装置的显示，以便随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度。
- 6、如权利要求1所述的显示设备，还包含：  
运动量检测装置，用于检测所显示的图像的运动量；  
存储装置，用于存储用作参考的光发射强度；以及  
确定装置，用于基于所存储的光发射强度和所检测的运动量，确定定义了以下特征的特征值，该特征用于利用不变的、用于该帧的光发射强度，随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度；  
其中显示控制装置基于该特征值控制显示装置的显示，以便在该帧的每个周期内随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度。
- 7、如权利要求1所述的显示设备，其中，基于人眼的光谱发光效率，通过在所述帧的每个周期内随着时间顺序地增加或者随着时间顺序地减少三基色中每种颜色的亮度，显示控制装置控制所述显示，以便随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度。

8、如权利要求1所述的显示设备，其中，显示控制装置包含校正装置，用于基于人眼的光谱发光效率、校正用于光的三基色中每种颜色的特征值，以便根据亮度的改变和相对于光的三基色中的每一种，抵消在人眼灵敏度方面的改变，该特征值定义了用于随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度的特征；以及

基于该校正的特征值，显示控制装置控制该显示，以便通过随着时间顺序地增加或者随着时间顺序地减少具有三基色的每个光源的亮度，随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度。

9、一种用于显示设备的显示方法，该显示设备中，在帧的每个周期内保持屏幕的各个像素的显示，该方法包含：

显示控制步骤，用于控制该显示，以便在该帧的每个周期内随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度。

10、一种存储介质，存储用于显示设备的显示处理的计算机可读程序，该显示设备中，在帧的每个周期内保持屏幕的各个像素的显示，该程序包含：

显示控制步骤，用于控制该显示，以便在该帧的每个周期内随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度。

11、一种用于使计算机执行显示处理的程序，该计算机控制其中在帧的每个周期内保持屏幕中的各个像素的显示的显示设备，该程序包含：

显示控制步骤，用于控制该显示，以便在该帧的每个周期内随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度。

## 显示设备和方法、记录介质和程序

### 技术领域

本发明涉及显示设备和方法、存储介质、和程序。本发明尤其涉及适于显示活动图像的显示设备和方法、存储介质、以及程序。

### 背景技术

由基于 NTSC (国家电视制式委员会) 系统或者 HD (高清晰度电视) 系统的传统显示设备一分钟显示的帧 (场) 的数目是 60 帧 (更确切地说, 每分钟 59.94 帧)。

在下文中将把一分钟显示的帧数目称为“帧频(frame rate)”。

基于 PAL (逐行倒相) 的显示设备的帧频是每分钟 50 帧。此外, 电影的帧频是每分钟 24 帧。

在每秒钟 60 帧到 24 帧显示的图像中, 出现了诸如活动图像变模糊 (模糊) (运动模糊) 或者急动 (急动) 之类的活动图像质量恶化。尤其是, 在其中在每个帧的周期期间保持显示的所谓的“保持类型显示设备”中, 活动图像模糊的出现是明显的。

传统上, 存在有这样的技术, 其中执行与先前显示数据的比较, 并且对于具有任何改变的像素, 将被强调以具有大于或等于那个改变的改变量的显示数据写入到像素中, 以便导致改变大于或等于与初始的显示数据相对应的值。此外, 基于此时液晶的光学响应, 为具有多个区域的照明设备中的每个区域控制光源的发光定时和发光周期 (例如, 参见专利文献 1)。

还存在有这样的液晶显示设备, 其中由发光电路通过脉宽调制发光来控制具有荧光材料薄膜、用于发射红、绿、和蓝光 的荧光灯的光, 并且将视频信号写到液晶面板, 以便使该荧光灯用作该液晶面板的背光。此外, 利用在荧光灯中提供的发射绿光的荧光材料, 在断开光之后光量达到发光周期的十分之一的周期变为 1 毫秒或者更少 (例如, 参见专利文献 2)。

[专利文献 1] 日本未经审查的专利申请公开第 2001-125067 号

[专利文献 2] 日本未经审查的专利申请公开第 2002-105447 号

## 发明内容

当用作保持类型显示设备的直视式或者反射式 LCD 显示设备显示在它的显示屏幕上移动的图像（图像对象）时，察觉到活动图像模糊。该活动图像模糊由在视网膜上形成的图像中的移位所导致，该移位被称为在其中使眼睛跟踪在显示屏幕上移动的图像（图像对象）的跟踪视觉中的视网膜滑动（retinal slip）（视网膜滑动）（由 Nihon Shikaku Gakkai、Asakura Shoten 等人编辑的 shikaku Jouho Shori Handbook 的 393 页）。从以 60 或者更少帧频每秒显示并且包括活动图像对象的典型图像中，感觉到大量的运动模糊。

为了减少这样的运动模糊，还考虑在比其中显示一帧的周期更短的时间周期中、以脉冲的方式（即，以相对于时间的矩形波形的方式）发射光。然而，利用这样的显示器，在其中用固定视线（视点）观看所显示的图像的固定视觉中，相对于快速移动的图像对象，感觉到其中图像运动被离散地看见（即，被以急动方式看见）的急动（jerkiness）。

已经鉴于这样的情况而做出了本发明，而且本发明的目的是使其中在每个帧的周期期间保持显示的所谓的“保持类型显示设备”以较小的帧频显示难以感觉到运动模糊和急动的图像。

本发明的显示设备包括：显示装置，用于在帧的每个周期内保持屏幕各个像素的显示；以及显示控制装置，用于控制显示装置的显示，以便在该帧的每个周期内随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度。

显示控制装置可以包括：同步信号生成装置，用于生成与帧同步的同步信号；顺序信号生成装置，用于基于该同步信号生成顺序信号，该顺序信号在所述帧的每个周期内随着时间顺序增加或者随着时间顺序减少；以及亮度控制装置，用于基于该顺序信号控制屏幕的亮度。

通过控制光源的亮度，显示控制装置可以控制显示装置的显示，以便随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度。

光源可以包括 LED（发光二极管）。

通过由 PWM（脉冲宽度调制）系统控制光源的亮度，显示控制装置可以控制显示装置的显示，以便随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度。

显示设备还可以包括：运动量检测装置，用于检测显示图像的运动量；存储装置，用于存储用作参考的光发射强度；以及确定装置，用于基于所存储的光发射强度和所检测的运动量，确定定义了以下特征的特征值，该特征用于利用不变的、用于该帧的光发射强度，随着时间顺序增加屏幕的亮度或者随着时间顺序减少屏幕的亮度。显示控制装置可以基于该特征值控制显示装置的显示，以便在该帧的每个周期内随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度。

基于人眼的光谱发光效率（spectral luminous efficiency），通过在所述帧的每个周期内、随着时间顺序地增加或者随着时间顺序地减少三基色中每种颜色的亮度，显示控制装置可以控制该显示，以便随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度。

显示控制装置可以包括：校正装置，用于基于人眼的光谱发光效率，校正用于光的三基色中的每一种的特征值，以便依据亮度改变以及相对于光的三基色中的每一种，抵消在人眼灵敏度方面的改变。该特征值定义了随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度的特征。基于该校正的特征值，显示控制装置可以控制该显示，以便通过随着时间顺序地增加或者随着时间顺序地减少具有三基色的每个光源的亮度，随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度。

本发明的显示方法是用于这样的显示设备的显示方法，在该显示设备中，在帧的每个周期内保持屏幕的各个像素的显示。该方法包括：显示控制步骤，用于控制该显示，以便在该帧的每个周期内随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度。

本发明的存储介质中的程序是用于这样的显示设备的显示处理的程序，在该显示设备中，在帧的每个周期内保持屏幕的各个像素的显示。该程序包括：显示控制步骤，用于控制该显示，以便在该帧的每个周期内，随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度。

本发明的程序使计算机执行以下的步骤，该计算机控制其中在帧的每个周期内保持屏幕的各个像素的显示的显示设备，该步骤为：显示控制步骤，用于控制该显示，以便在该帧的每个周期内，随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度。

依据本发明的显示设备和方法、存储介质、以及程序，对显示进行控制，

以便在帧的每个周期内，随着时间顺序地增加屏幕的亮度或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度。

显示设备可以是独立的设备，而且可以是，例如信息处理设备的显示块。如上所述，依据本发明，可以显示图像。

依据本发明，所谓的“保持类型显示设备”可以以较低的帧频显示难以察觉到运动模糊和急动的图像。

#### 附图说明

图 1 是示出依据本发明的显示设备的一个实施例的配置的框图。

图 2 是说明用于亮度控制处理的流程图。

图 3 是示出波形信号示例的图形。

图 4 是示出波形信号示例的图形。

图 5 是示出波形信号示例的图形。

图 6 是示出波形信号生成电路的配置示例的图示。

图 7 是示出输入信号  $V_i(t)$  的示例的图示。

图 8 是示出输出信号  $V_o(t)$  的示例的图示。

图 9 是示出输出信号  $V_o(t)$  的更详细示例的图示。

图 10 是示出了整流信号  $V_s(t)$  的示例的图示。

图 11 是示出依据本发明的显示设备的一个实施例的另一个配置的框图。

图 12 是说明了用于亮度控制的另一个处理的流程图。

图 13 是示出依据本发明的显示设备的一个实施例的又一个配置的框图。

图 14 是示出了依据本发明的显示设备的一个实施例的还有一个配置的框图。

图 15 是示出了光谱发光效率数据的示例的图形。

图 16 是示出了依据本发明的显示设备的一个实施例的还有一个配置的框图。

图 17 是示出了依据本发明的显示设备的一个实施例的另一个配置的框图。

#### 附图标记

11 显示控制器，12 LCD，13 LED 背光，21 垂直同步信号生成器，22 波形数据生成器，24 DAC，25 电流控制器，31 磁盘，32 光盘，33 磁光盘，

34 半导体存储器, 51 显示控制器, 71 垂直同步信号生成器, 72 运动量检测器, 74 波形数据生成器, 75 波形特征确定单元, 81 参考光发射强度存储单元, 101 显示控制器, 111 PWM 驱动电流生成器, 131 显示控制器, 132 红色 LED 背光, 133 绿色 LED 背光, 134 蓝色 LED 背光, 141 波形数据生成器, 142-1 到 142-3 DAC, 143-1 到 143-3 电流控制器, 151 光谱发光效率数据表, 152 特征值校正单元, 171 显示控制器, 172 LCD, 173 快门, 174 灯, 181 波形数据生成器, 182 DAC, 201 显示控制器, 202 LED 显示器, 222-1 到 222-3 LED 显示控制器。

### 具体实施方式

图 1 是示出了依据本发明的显示设备的一个实施例的配置的框图。显示控制器 11 控制 LCD (液晶显示器) 12 的显示以及 LED (发光二极管) 背光 13 的发光, 其中 LCD 12 是显示设备的一个示例, 而且 LED 背光 13 是用于向显示设备提供光的光源的一个示例。显示控制器 11 由包括 ASIC (专用集成电路) 等在内的专用电路、诸如 FPGA (现场可编程门阵列) 之类的可编程 LSI、或者用于执行控制程序的通用微处理器实现。

在显示控制器 11 的控制下, LCD 12 显示图像。LED 背光 13 包括一个或者多个 LED, 并且在显示控制器 11 的控制下发光。

例如, LED 背光 13 包括一个或者多个红色 LED 用于发射红光, 一个或者多个绿色 LED 用于发射绿光, 以及一个或者多个蓝色 LED 用于发射蓝光。例如, LED 背光 13 还可以包括一个或者多个 LED 用于发射包含红色、绿色、和蓝色的光。

从 LED 背光 13 发出的光由未显示的漫射薄层均匀地漫射, 并且经由 LCD 12 入射在正观看 LCD 12 的人员的眼睛上。

换句话说, 从 LED 背光 13 入射的光中, LCD 12 的像素允许具有预定强度 (预定比率) 的预定波长光 (彩色光) 通过。已经通过了 LCD 12 中的像素的预定强度彩色光入射在正在观看 LCD 12 的人员的眼睛上, 以便正在观看 LCD 12 的人员察觉到显示在 LCD 12 上的图像。

显示控制器 11 包括垂直同步信号生成器 21、波形数据生成器 22、控制开关 23、DAC (数模转换器) 24、电流控制器 25、图像信号生成器 26、以及 LCD 控制器 27。



垂直同步信号生成器 21 生成用于与要显示的活动图像的每个帧同步的垂直同步信号，并且将所生成的垂直同步信号提供给波形数据生成器 22 和图像信号生成器 26。控制开关 23 提供用于给出选择波形的指令的波形选择信号，而且基于该波形选择信号，波形数据生成器 22 与垂直同步信号同步地生成指定 LED 背光 13 的亮度的波形数据。例如，波形数据生成器 22 生成用于随着时间顺序地改变 LED 背光 13 的亮度的波形数据。例如，波形数据生成器 22 生成用于保持 LED 背光 13 的亮度的波形数据。波形数据生成器 22 将所生成的波形数据提供给 DAC 24。

例如，波形数据生成器 22 存储与时间的经过相对应的、预先获得的波形数据值，并且依据从帧的开始时间开始经过的时间、顺序地输出预先存储的波形数据值。

波形数据生成器 22 可以存储描述与时间的经过相对应的波形数据值的算术表达式。此外，基于所存储的算术表达式，波形数据生成器 22 可以通过依据从帧的开始时间开始经过的时间来确定波形数据值，生成波形数据。

控制开关 23 由用户操作，并且将与用户操作相对应的波形选择信号提供给波形数据生成器 22。例如，依据用户操作，控制开关 23 向波形数据生成器 22 提供这样的波形选择信号，该信号给出用于选择保持 LED 背光 13 的亮度的波形的指令，或者向波形数据生成器 22 提供这样的波形选择信号，该信号给出用于选择随着时间顺序地改变 LED 背光 13 的亮度的指令。

DAC 24 在从波形数据生成器 22 提供的、作为数字数据的波形数据上执行数-模转换。也就是说，DAC 24 在作为数字数据的波形数据上执行数-模转换，并且将产生的波形信号，其为电压模拟信号，提供给电流控制器 25。从 DAC 24 输出的波形信号的电压值对应于输入到 DAC 24 的波形数据的值。

电流控制器 25 将从 DAC 24 提供并且为电压模拟信号的波形信号转换为驱动电流，并且将所转换的驱动电流提供给 LED 背光 13。从电流控制器 25 提供给 LED 背光 13 的驱动电流的电流值对应于输入到电流控制器 25 的波形的电压值。

当驱动电流的电流值增加时，LED 背光 13 发射较亮的光（亮度增加），而且当驱动电流的电流值减少时，LED 背光 13 发射较暗的光（亮度降低）。

也就是说，依据从波形数据生成器 22 输出的波形数据，改变 LED 背光 13 的亮度。例如，当波形数据生成器 22 输出具有保持值的波形时，LED 背

光 13 以所保持的亮度发光。

另一方面,当波形数据生成器 22 输出随着时间顺序地减少或者随着时间顺序地增加的波形数据时,LED 背光 13 进行发光,使得亮度随着时间顺序地减少或者亮度随着时间顺序地增加。

特别是,当波形数据生成器 22 基于垂直同步信号,输出在其中将一帧显示在 LCD 12 上的每个周期内、随着时间顺序地减少或者随着时间顺序地增加的波形数据时,LED 背光 13 进行发光,使得在其中显示一帧的每个周期内、亮度随着时间顺序地减少或者亮度随着时间顺序地增加。

图像信号生成器 26 生成用于显示预定图像的图像信号。例如,图像信号生成器 26 是计算机图形视频信号生成设备,其用于生成用于显示所谓的“计算机图形”的图像信号。

更具体地说,图像信号生成器 26 与从垂直同步信号生成器 21 提供的、用于与要显示的活动图像的每个帧同步的垂直同步信号同步地生成用于显示预定图像的图像信号。图像信号生成器 26 将所生成的图像信号提供给 LCD 控制器 27。

基于从图像信号生成器 26 提供的图像信号,LCD 控制器 27 生成用于使 LCD 12 显示图像的显示控制信号,并且将所生成的显示控制信号提供给 LCD 12。因此,LCD 12 显示与由图像信号生成器 26 生成的图像信号相对应的图像。

也就是说,当图像信号生成器 26 与从垂直同步信号生成器 21 提供的垂直同步信号同步地生成用于为每个帧显示预定图像的图像信号时,LCD 12 为每个帧显示图像,该图像与垂直同步信号同步。另一方面,如上所述,当波形数据生成器 22 基于垂直同步信号,输出在其中显示一帧的每个周期内、随着时间顺序地减少或者随着时间顺序地增加的波形数据时,LED 背光 13 进行发光,使得在其中显示一帧的每个周期内、亮度与要显示在 LCD 12 上的每个帧同步地随着时间顺序地减少或者随着时间顺序地增加。

利用这个布置,即使当在其中显示一帧的周期内,基于作为显示控制信号提供的一个像素值、LCD 12 中的每个像素导致具有不变比率的颜色或者以不变颜色的颜色通过其时,入射在 LCD 12 上的光也在一帧的周期内随着时间顺序地减少或者随着时间顺序地增加。因此,在一个帧的周期内,入射在正观看 LCD 12 的人员的眼睛上的光强随着时间顺序地减少或者随着时间顺

序地增加。

结果，即使当以较低的帧频显示活动图像对象时，这个布置也使得观看 LCD 12 的人员难以察觉到运动模糊和急动。

驱动器 14 根据需要连接到显示控制器 11。驱动器 14 读取加载到驱动器 14 中的磁盘 31、光盘 32、磁光盘 33、或者半导体存储器 34 中记录的程序或者数据，并且将所读取的程序或者数据提供给显示控制器 11。显示控制器 11 可以执行从驱动器 14 提供的程序。

显示控制器 11 可以通过未示出的网络获得程序。

接下来，将参考图 2 所示的流程图，描述由执行控制程序的显示控制器 11 执行的、随着时间顺序地减少或者随着时间顺序地增加亮度的亮度控制处理。实际上，并行处理下面参考流程图描述的各个步骤。

在步骤 S11，垂直同步信号生成器 21 生成用于与要被显示的活动图像的每个帧同步的垂直同步信号。例如，在步骤 S11，垂直同步信号生成器 21 生成用于与由 24 到 500 帧每秒构成的活动图像中的每个帧同步的垂直同步信号。

在步骤 S12，波形数据生成器 22 获得与用户操作相对应且从控制开关 23 提供的波形选择信号，以由此获得这样的指令，该指令用于选择在其中显示一个帧的每个周期内、随着时间顺序地减少或者随着时间顺序地增加亮度的波形。

在步骤 S13，基于在步骤 S12 获得的用于选择波形的指令以及在步骤 S11 的处理中生成的垂直同步信号，波形数据生成器 22 生成波形数据，其用于在其中显示一帧的每个周期内、与帧同步地随着时间顺序地减少亮度或者随着时间顺序地增加亮度。

例如，对于每个帧，波形数据生成器 22 生成这样的波形数据，其用于在一帧的周期长度的 25% 周期内、随着时间顺序地减少亮度或者随着时间顺序地增加亮度。更具体地说，例如当每秒显示由 500 个帧构成的活动图像时，一帧的周期是 2 [ms (毫秒)]。因此，对于每个帧，波形数据生成器 22 生成这样的波形数据，其用于在 500 [μs (微秒)] (其为一帧的周期长度的 25%) 内，随着时间顺序地减少亮度或者随着时间顺序地增加亮度。

在步骤 S14，DAC 24 对该波形数据执行数-模转换，并且基于所生成的波形数据，DAC 24 生成与该波形数据相对应的波形信号。也就是说，当在显

示一帧的每个周期内、与帧同步地生成用于随着时间顺序地减少或者随着时间顺序地增加亮度的波形数据时，在步骤 S14，DAC 24 生成波形信号，其用于在其中显示一帧的每个周期内、与该帧同步地随着时间顺序地减少或者随着时间顺序地增加亮度。

在步骤 S15，基于所生成的波形信号，电流控制器 25 将驱动电流提供给 LED 背光 13。处理然后返回到步骤 S11 并且重复如上所述的处理。更具体地说，当在其中显示一帧的每个周期内、与帧同步地生成用于随着时间顺序地减少或者随着时间顺序地增加亮度的波形信号时，在步骤 S15，在其中显示一帧的每个周期内，电流控制器 25 向 LED 背光 13 提供用于与帧同步地随着时间顺序地减少或者随着时间顺序地增加 LED 背光 13 的亮度的驱动电流。

当驱动电流的电流值增加时，LED 背光 13 的亮度增加，而且当驱动电流的电流值减少时，LED 背光 13 的亮度减少。当在其中显示一帧的每个周期内，LED 背光 13 的亮度与帧同步地随着时间顺序地减少时，则在其中显示一帧的每个周期内，电流控制器 25 向 LED 背光 13 提供用于与帧同步地随着时间顺序地减少电流值的驱动电流。类似地，当在其中显示一帧的每个周期内，LED 背光 13 的亮度与帧同步地随着时间顺序地增加时，在其中显示一帧的周期内，电流控制器 25 向 LED 背光 13 提供用于与该帧同步地随着时间顺序地增加电流值的驱动电流。

也就是说，例如，在其中显示一帧的每个周期内、与帧同步地将用于随着时间顺序地减少亮度的波形信号提供给电流控制器 25，而且在其中显示一帧的每个周期中，与帧同步地将用于随着时间顺序地减少电流值的驱动电流提供给 LED 背光 13。例如，在其中显示一帧的每个周期内、与帧同步地将用于随着时间顺序地增加亮度的波形信号提供给电流控制器 25，以及在其中显示一帧的每个周期中，与帧同步地将用于随着时间顺序地增加电流值的驱动电流提供给 LED 背光 13。

波形数据生成器 22 生成波形数据，该数据用于生成在其中显示一帧的每个周期内、与帧同步地随着时间顺序地增加亮度的波形信号。

利用这个布置，即使当以较低的帧频显示活动图像对象时，也可以显示难以察觉到运动模糊和急动的图像。

可以保持亮度。在这种情况下，在步骤 S12，波形数据生成器 22 获得这种波形选择信号，其给出用于选择保持 LED 背光 13 的亮度的波形的指令，

而且在步骤 S13, 波形数据生成器 22 生成用于保持该亮度的波形数据。因为在步骤 S14, DAC 24 生成用于保持亮度的波形信号, 所以在步骤 S15, 电流控制器 25 将用于保持 LED 背光 13 的亮度的驱动电流, 即保持其电流值的驱动电流, 提供给 LED 背光 13。

例如, 用户操作控制开关 23 以导致控制开关 23 在显示活动图像的情况下输出这样的波形选择信号, 其给出用于选择在其中显示一帧的每个周期内、随着时间顺序地减少或者随着时间顺序地增加亮度的波形信号的指令, 以及在显示静止图像的情况下输出这样的波形选择信号, 其给出用于选择保持亮度的波形的指令。

利用这个布置, 当显示活动图像时, 显示难以察觉到运动模糊和急动的图像, 当显示静止图像时, 显示难以察觉到闪烁的图像。

图 3 到 5 是这样的图形, 其中每个都示出在活动图像由每秒 60 帧构成的情况下, 用于在其中显示一帧的每个周期内、随着时间顺序地减少或者随着时间顺序地增加亮度的波形信号的示例。

在图 3 到 5 中, 水平方向指示从左侧向右侧经过的时间。在图 3 到 5 中的时间 0 指示一帧的开始时间。

在图 3 到 5 中, 水平方向指示波形信号的电压值  $V_D[V]$ , 而且每个图的较上端指示较大的电压值。

图 3 是示出用于从帧的开始时间开始、随着时间顺序地减少亮度的波形信号的示例的图形。图 3 所示并且在帧的开始时间具有电压值  $V_{st} [V]$  的波形信号依据时间的经过而按指数规律减少, 并且在当从帧的开始时间经过了  $1/60$  秒的点处、即在该帧的结尾时间处基本上达到  $0 [V]$ 。

当生成图 3 所示的波形信号时, LED 背光 13 在帧的开始时间处用最高的强度发光, 而且从 LED 背光 13 发出的光依据时间的经过而按指数规律衰减。在帧的结尾时间处, LED 背光 13 几乎不发光。

感觉量与刺激的对数成比例的特性显示被称为费克纳(Fechner)定律(参见由 Nihon Shikaku Gakkai、Asakura Shoten 所编, Shikaku Jouho Shori Handbook, 第 140 页)。因此可以这样说, 当 LED 背光 13 被设计成以这样的方式发光以便根据时间的经过而使光按指数规律衰减时, 感觉量, 即正在观看显示设备的人员对亮度的感知线性地改变。

图 4 是示出用于从帧的开始时间开始、随着时间顺序地减少亮度的波形

信号的另一个示例的图形。图 4 所示并且在帧的开始时间具有电压值  $V_{st}$ [V] 的波形信号例如在时间  $t_1$  之前是不变的，其中  $t_1$  是当从帧的开始时间开始经过了  $1/180$  秒时的时间。从时间  $t_1$  开始，电压值根据时间的经过而按指数规律减少并且在该帧的结尾时间基本上地达到  $0$ [V]。在从时间  $t_1$  到帧的结尾时间的周期内，与图 3 所示的情况相比，图 4 所示的波形信号衰减更快。

当生成图 4 所示的波形信号时，在从帧的开始时间到时间  $t_1$  的周期内，LED 背光 13 发射最强而且不变的光。在时间  $t_1$  之后，从 LED 背光 13 发出的光根据时间的经过而按指数规律衰减。在帧的结尾时间处，LED 背光 13 几乎不发光。

图 5 是示出用于从帧的开始时间开始随着时间顺序地增加亮度然后随着时间顺序地减少亮度的波形信号的另一个示例的图形。图 5 所示并且在帧的开始时间具有电压值  $0$  [V] 的波形信号按指数规律逐渐增加，例如到当从帧的开始时间开始经过了  $1/180$  秒时的时间  $t_2$  为止。在时间  $t_2$  时的波形信号处于  $V_p$  [V]。

图 5 中，时间  $t_3$  是当从帧的开始时间开始已经经过了  $1/90$  秒的时间。图 5 所示的波形信号从时间  $t_2$  到时间  $t_3$  不变。此外，从时间  $t_3$  开始，波形信号根据时间的经过而按指数规律减少并且在该帧的结尾时间基本上地达到  $0$ [V]。

当生成图 5 所示的波形信号时，LED 背光 15 在帧的开始时间处几乎不发光，而且从帧的开始时间到时间  $t_2$ ，从 LED 背光 13 发出的光依据时间的经过而按指数规律逐渐地增加。LED 背光 13 在从时间  $t_2$  到时间  $t_3$  的周期内用最高强度发射不变的光。此外，在时间  $t_3$  之后，从 LED 背光 13 发出的光根据时间的经过而按指数规律衰减。在该帧的结尾时间处，LED 背光 13 几乎不发光。

自然地，LED 背光 13 可以在帧的开始时间附近发射强光。

虽然已经给出了其中 LED 背光 13 的亮度根据时间的经过按指数规律减少或者按指数规律逐渐增加的情况，但是本发明不局限于此。亮度可以随着时间顺序地增加或者随着时间顺序地减少，例如，亮度可以根据时间的经过线性地减少或者增加。

接下来，将描述具有更简单配置的显示设备。

图 1 所示的波形数据生成器 22 和 DAC 24 可以用具有更简单配置的波形

信号生成电路替换。例如，波形信号生成电路可以由微分电路和整流电路构成。

图6是示出替代图1所示的波形数据生成器22和DAC24的波形信号生成电路的配置示例的图示。

图6所示的波形信号生成电路中的电容器51和电阻器52形成了所谓的“微分电路”。将与垂直同步信号同步反转的输入信号 $V_i(t)$ 输入到波形信号生成电路中。

电容器51的一端连接到向其提供了输入信号 $V_i(t)$ 的输入端，而且电容器51的另一端连接到电阻器52的一端。电阻器52的另一端接地。将在电阻器52两端的电压作为微分电路的输出信号 $V_o(t)$ 提供给在波形信号生成电路的下一级处的整流电路。

图7是示出了输入信号 $V_i(t)$ 的示例的图示。例如，当帧这样改变使得输入信号 $V_i(t)$ 的值在一个帧的周期内变为0[V]，在下一帧的周期内变为5[V]，并且在该下一帧之后的帧的周期内变为0[V]时，值从0[V]变为5[V]或者从5[V]变为0[V]。

例如，将垂直同步信号输入到未示出的T触发器中，允许生成输入信号 $V_i(t)$ 。

例如，将图7所示的输入信号 $V_i(t)$ 输入到波形信号生成电路中。

输入到波形信号生成电路的输入信号 $V_i(t)$ 由微分电路微分，该微分电路由电容器51和电阻器52构成。产生的输出信号 $V_o(t)$ 由微分电路提供给在波形信号生成电路下一级处的整流电路。

图8是示出了输出信号 $V_o(t)$ 的示例的图示。例如，输出信号 $V_o(t)$ 的值在一个帧周期的开始时间处变为-5[V]，而且在该帧周期中，该值根据时间的经过按指数规律增加到基本上为0[V]。输出信号 $V_o(t)$ 的值在下一个帧周期的开始时间处变为5[V]，而且在该帧周期中，该值根据时间的经过按指数规律减少到基本上为0[V]。输出信号 $V_o(t)$ 的值在下一个帧之后的帧周期的开始时间处变为-5[V]，而且在该帧周期中，该值根据时间的经过按指数规律增加到基本上为0[V]。

用这样的方式，在一个帧的每个周期内，输出信号 $V_o(t)$ 的值根据时间的经过从-5[V]按指数规律改变到基本上0[V]或者从5[V]按指数规律改变到基本上0[V]。输出信号 $V_o(t)$ 由表达式(1)表示。

[表达式 1]

$$V_o(t) = Ee^{-\frac{t}{R_o C_o}} \quad \dots(1)$$

在表达式 (1) 中,  $C_o$  指示电容器 51 的电容值, 而且  $R_o$  指示电阻器 52 的阻抗值。在表达式 (1) 中,  $E$  指示输入信号  $V_i(t)$  的改变量。例如, 当输入信号  $V_i(t)$  从 0 [V] 改变到 5 [V] 时,  $E$  为 5 [V], 而且当输入信号  $V_i(t)$  从 5 [V] 改变到 0 [V] 时,  $E$  为 -5 [V]。

图 9 是说明了当电容器 51 的电容值  $C_o$  为 1 [ $\mu$ F] 而且电阻器 52 的阻抗值  $R_o$  为 5 [k $\Omega$ ] 时, 输出信号  $V_o(t)$  的更详细示例的图形, 其中该输出信号  $V_o(t)$  根据时间的经过, 按指数规律从帧的开始时间处的 5 [V] 减少。

图 9 所示的输出信号  $V_o(t)$  在当从帧的开始时间开始经过了 2 [ms] 的时间点处基本上变为 3.3 [V], 而且在从帧的开始时间开始经过了 4 [ms] 的时间点处基本上变为 2.2 [V]。图 9 所示的输出信号  $V_o(t)$  在当从帧的开始时间开始经过了 6 [ms] 的时间点处基本上变为 1.5 [V], 而且在从帧的开始时间开始经过了 8 [ms] 的时间点处基本上变为 1.0 [V]。图 9 所示的输出信号  $V_o(t)$  在从帧的开始时间开始经过了 10 [ms] 的时间点处基本上变为 0.7 [V]。

波形信号生成电路中的整流电路整流所述输出信号  $V_o(t)$ 。也就是说, 如图 10 所示, 波形信号生成电路中的整流电路反转输出信号  $V_o(t)$  中具有 0 [V] 或者更少的信号, 并且输出整流信号  $V_s(t)$ , 其是具有 0 [V] 或更多的信号。

图 6 所示的波形信号生成电路中的整流电路是所谓的“全波整流器”, 而且其由电阻器 53、运算放大器 54、二极管 55、二极管 56、电阻器 57、电阻器 58、电阻器 59、运算放大器 60、和电阻器 61 构成。

将输出信号  $V_o(t)$  输入到电阻器 53 的一端和电阻器 59 的一端。电阻器 53 的另一端连接到运算放大器 54 的反相输入端、二极管 55 的阴极(负极)、以及电阻器 57 的一端。运算放大器 54 的非反相输入端接地。

运算放大器 54 的输出端连接到二极管 55 的阳极(正极)和二极管 56 的阴极。电阻器 57 的另一端连接到二极管 56 的阳极和电阻器 58 的一端。

电阻器 58 的另一端连接到运算放大器 60 的非反相输入端、电阻器 59 的另一端、和电阻器 61 的一端。运算放大器 60 的非反相输入端接地。

运算放大器 60 的输出端连接到电阻器 61 的另一端。



在运算放大器 60 的输出端处的电压作为整流信号  $V_s(t)$  输出。

现在，将简要地描述波形信号生成电路中的整流电路的操作。例如，当输出信号  $V_o(t)$  具有正电压时，运算放大器 54 作为具有增益 1 的反相放大器操作。

也就是说，当输出信号  $V_o(t)$  具有正电压时，运算放大器 54 输出负电压，其绝对值等于通过将二极管 55 的正向电压加到输出信号  $V_o(t)$  中而获得的值。在这种情况下，由于二极管 56 的正向电压，绝对值等于输出信号  $V_o(t)$  的负电压施加到电阻器 58 的一端。

当输出电压  $V_o(t)$  具有负电压时，将正向电压施加到二极管 55 而且运算放大器 54 的输出变为二极管 55 的正向电压。在这种情况下，由于二极管 56 的正向电压，将 0 [V] 电压施加到电阻器 58 的一端。

例如，运算放大器 60 作为所谓的“加法器”进行操作，其用增益 2 反相放大施加到电阻器 58 一端的电压，并且用增益 1 反相放大输出信号  $V_o(t)$ 。

当绝对值等于输出信号  $V_o(t)$  的负电压施加到电阻器 58 的一端时，运算放大器 60 用增益 2 反相放大该电压，并且用增益 1 反相放大输出信号  $V_o(t)$ 。因此，运算放大器 60 输出等于输出信号  $V_o(t)$  的整流信号  $V_s(t)$ 。另一方面，当将 0 [V] 电压施加到电阻器 58 的一端时，运算放大器 60 仅仅用增益 1 反相放大输出信号  $V_o(t)$ 。因此，运算放大器 60 输出从输出信号  $V_o(t)$  中反相的整流信号  $V_s(t)$ 。

因此，二极管 55 的正向电压和二极管 56 的正向电压互相消除，使得波形信号生成电路中的整流电路输出等于输出信号  $V_o(t)$  的绝对值的整流信号  $V_s(t)$ 。

如图 10 所示，例如，整流信号  $V_s(t)$  的值在一个帧周期的开始时间处变为 5 [V]，而且在该帧周期中，该值根据时间的经过按指数规律减少到基本上 0 [V]。输出信号  $V_o(t)$  的值在下一个帧周期的开始时间处变为 5 [V]，而且在该帧周期中，该值根据时间的经过按指数规律减少到基本上 0 [V]。输出信号  $V_o(t)$  的值在下一个帧之后的帧周期的开始时间处变为 5 [V]，而且在该帧周期中，该值根据时间的经过按指数规律减少到基本上 0 [V]。

以这样的方式，在一个帧的每个周期中，整流信号  $V_s(t)$  的值根据时间的经过，从 5 [V] 按指数规律改变到基本上 0 [V]。

如上所述，显示控制器 11 可以具有更简单的配置。

如布莱克 (Block) 定律 (Block 定律) (参见 Nihon Shikaku Gakkai、Asakura-shoten 所编, Shikaku Jyoho Shori Handbook, 第 217 页) 所述, 人眼感知的亮度与光发射强度和时间的乘积成比例。使用该特征, 典型的显示设备被配置在具有预定长度的光发射时间周期内发光, 以便保证由观众察觉到亮度。

本发明人在改变光发射周期的长度的同时观察到显示的活动图像。结果, 确认光发射周期对帧周期的某一小比率使得难以察觉到活动图像模糊。

另一方面, 减少光发射周期与帧周期的比率允许在固定视觉中察觉到急动。

在这种情况下确认, 当以脉冲方式 (即, 以矩形波形) 发射光时, 更强烈地察觉到急动, 而且当根据时间逐渐改变亮度, 例如按指数规律衰减亮度时, 不太可能察觉到急动。

根据时间改变亮度不局限于以指数方式进行改变, 而且确认任何随着时间顺序地改变, 例如用预定倾角以线性方式进行改变, 也可以提供相同的优点。

如上所述, 该设备被配置为这样执行显示, 使得在帧的每个周期内, 屏幕的亮度随着时间顺序地增加或者减少。因此, 可以以较低的帧频显示使得难以察觉出运动模糊和急动的图像。

接下来将要描述基于外部提供的图像信号显示图像的显示设备的配置。

图 11 是示出了依据本发明的显示设备的实施例的另一个配置的框图。与图 1 中那些相似的单元用相同的附图标记表示, 并且将省略对它们的描述。

显示控制器 51 控制作为显示设备的一个示例的 LCD 12 的显示, 以基于输入图像信号在 LCD 12 上显示图像。显示控制器 51 还控制 LED 背光 13 的发光, 其中 LED 背光 13 是用于向显示设备提供光的光源的一个示例。显示控制器 51 用利用 ASIC 实现的专用电路、诸如 FPGA 之类的可编程 LSI、或者用于执行控制程序的通用微处理器实现。

显示控制器 51 包括 DAC 24、电流控制器 25、LCD 控制器 27、垂直同步信号生成器 71、运动量检测器 72、帧缓冲器 73、波形数据生成器 74、波形特征确定单元 75、和模式选择器开关 76。

将输入到显示控制器 51 的图像信号提供给垂直同步信号生成器 71、运动量检测器 72、和帧缓冲器 73。

垂直同步信号生成器 71 生成与所提供的图像信号的每个帧同步的垂直信号，并且将所生成的垂直同步信号提供给波形数据生成器 74。垂直同步信号生成器 71 从图像信号中提取垂直同步信号以生成垂直信号，或者检测图像信号的每个帧的周期以生成垂直信号。

基于所提供的图像信号，运动量检测器 72 检测包含在要通过图像信号显示的活动图像中的图像对象的运动量。运动量检测器 72 将指示所检测的图像对象运动量的运动量数据提供给波形特征确定单元 75。例如，使用块匹配方法、梯度法、相位相关法、或者像素递归(pel-recursive)法，运动量检测器 72 检测包含在要由图像信号显示的活动图像中的图像对象的运动量。

模式选择器开关 76 由用户操作并且根据该用户的操作、向波形特征确定单元 75 提供模式选择信号，该信号给出用于选择模式的指令。例如，模式选择器开关 76 向波形特征确定单元 75 提供这样的模式选择信号，该信号给出用于选择保持 LED 背光 13 的亮度的模式的指令。作为选择，模式选择器开关 76 向波形特征确定单元 75 提供用于给出这样的指令的模式选择信号，该指令用于选择依据包含在由图像信号显示的活动图像中的图像对象的运动量、随着时间顺序地改变 LED 背光 13 的亮度的模式。

基于从运动量检测器 72 提供的运动量数据和从模式选择器开关 76 提供的模式选择信号，波形特征确定单元 75 生成波形特征数据，该数据描述了由波形数据生成器 74 生成的波形数据的特征。

例如，当提供了用于给出这样的指令，即用于选择保持 LED 背光 13 的亮度的模式的指令，的模式选择信号时，波形特征确定单元 75 生成描述所保持的波形数据的特征的波形特征数据。更具体地说，波形特征确定单元 75 确定不包括时间的函数（例如， $f(t) = a$ ），并且生成包含确定该函数的值（ $a = 5$ ）的波形特征数据。

例如，当提供了用于给出这样的指令，即用于选择依据包含在由图像信号显示的活动图像中的图像对象的运动量、随着时间顺序地改变 LED 背光 13 的亮度的模式的指令，的模式选择信号时，波形特征确定单元 75 生成描述这样的波形数据，即用于基于由从运动量检测器 72 提供的运动量数据所指示的运动量、在帧的周期内随着时间顺序地改变 LED 背光 13 的亮度的波形数据，的特征的波形特征数据。

更具体地说，波形特征确定单元 75 生成描述波形数据的特征的波形特征

数据（标识波形数据），使得在该帧周期内的 LED 背光的亮度的乘积值等于存储在参考光发射强度存储单元 81 中的参考光发射强度。

如由上述 Block 定律所示，人眼与光发射强度和时间的乘积成比例地感知亮度。参考光发射强度是指示由人眼感知的亮度的数据，并且以光发射强度和时间的乘积为单位表示。

此处，波形数据的特征是指波形数据特征，诸如亮度的最大值，亮度改变对时间的比率，亮度怎样相对于时间改变（例如，以指数方式改变或者以线性方式改变）。

例如，当由从运动量检测器 72 提供的运动量数据所指示的运动量大时，波形特征确定单元 75 生成描述用于导致 LED 背光 13 发光的波形数据的特征的波形特征数据，使得增加亮度的最大值、减小发光周期、而且在帧周期内的亮度和时间的乘积值变为等于存储在参考光发射强度存储单元 81 中的参考光发射强度。

当由从运动量检测器 72 提供的运动量数据所指示的运动量小时，波形特征确定单元 75 生成描述用于导致 LED 背光 13 发光的波形数据的特征的波形特征数据，使得减少亮度的最大值、延长发光周期、而且在帧周期内的亮度和时间的乘积值变为等于存储在参考光发射强度存储单元 81 中的参考光发射强度。

更具体地说，例如，波形特征确定单元 75 生成这样的波形特征数据，其指定由表达式 (1) 指示的、包含时间的函数，并且包含用于标识该函数的值。该值的示例包括表达式 (1) 中的  $E$ 、 $R_0$  和  $C_0$ 。当由从运动量检测器 72 提供的运动量数据指示的运动量大时，将  $E$  设置为较大的值，并且将由  $R_0$  和  $C_0$  定义的时间常数设置为较小的值。当由从运动量检测器 72 提供的运动量数据指示的运动量较小时，将  $E$  设置为较小的值，并且将由  $R_0$  和  $C_0$  定义的时间常数设置为较大的值。

波形特征确定单元 75 将如上所述生成并且描述波形数据的特征的波形特征数据提供给波形数据生成器 74。

与从垂直同步信号生成器 71 提供的垂直同步信号同步，波形数据生成器 74 生成由从波形特征确定单元 75 提供的波形特征数据所描述的波形数据。

例如，当从波形特征确定单元 75 提供波形特征数据时，波形数据生成器 74 预先计算与时间的经过相对应的波形数据值，并且存储所确定的波形数据

值。当从垂直同步信号生成器 71 提供垂直同步信号时，波形数据生成器 74 读取所存储的波形数据值，并且顺序地输出所读取的波形数据值，以由此依据从帧的开始时间开始经过的时间、生成波形数据。

利用这个配置，即使当计算能力小时，也可以生成波形数据。

例如，基于从波形特征确定单元 75 提供的波形特征数据以及从垂直同步信号生成器 71 提供的垂直同步信号，波形数据生成器 74 根据从帧的开始时间开始经过的时间、实时计算所存储的波形数据的值，并且输出所计算的波形数据值，以由此生成波形数据。

利用这种配置，当从波形特征确定单元 75 提供的波形特征数据改变时，可以立即输出由改变的波形特征数据描述的波形数据。

如上所述，基于垂直同步信号，波形数据生成器 74 与每个帧同步地生成用于随着时间顺序地改变 LED 背光 13 的亮度的波形数据。

波形数据生成器 74 将所生成的波形数据提供给 DAC 24。

帧缓冲器 73 暂时存储图像信号，并且将所存储的图像信号提供给 LCD 控制器 27。帧缓冲器 73 延迟图像信号长达由垂直同步信号生成器 71 到波形数据生成器 74 执行的处理所需要的时间量，并且将延迟的图像信号提供给 LCD 控制器 27。

利用这个布置，可以与由 LCD 12 显示的图像中的帧可靠同步地随着时间顺序地改变 LED 背光 13 的亮度。

接下来，将参考图 12 所示的流程图，描述用于由图 11 所示的显示控制器 51 执行的亮度控制以及用于执行控制程序的另一个处理。

在步骤 S31，垂直同步信号生成器 71 生成用于与由输入图像信号显示的活动图像的每个帧同步的垂直同步信号。例如，可以输入用于显示 24 到 500 帧每秒的活动图像的图像信号。

在步骤 S32，基于所提供的图像信号，运动量检测器 72 使用块匹配或者梯度法检测包含在要由该图像信号显示的活动图像中的图像对象的运动量。

在步骤 S33，波形特征确定单元 75 获得从模式选择器开关 76 提供的模式选择信号，该信号用于根据用户操作给出用于选择模式的指令。

在步骤 S34，波形特征确定单元 75 读取存储在参考光发射强度存储单元 81 中的参考光发射强度。参考光发射强度是存储在参考光发射强度存储单元 81 中的数据并且其指示由人眼感知的亮度，而且以光发射强度和时间的乘积

为单位表示。

例如，参考光发射强度可以具有预定值，或者可以依据用户操作设置。

在步骤 S35，波形特征确定单元 75 基于运动量和参考光发射强度确定波形特征。例如，在步骤 S35，基于运动量和参考光发射强度，波形特征确定单元 75 确定波形特征，其包括亮度的最大值、亮度改变对时间的比率、或者亮度怎样相对于时间改变，诸如以线性形式改变或者以由指数函数表示的曲线形式改变。

例如，在步骤 S35，当由运动量较大时，波形特征确定单元 75 生成描述用于导致 LED 背光 13 发光的波形数据的特征的波形特征数据，使得增加亮度的最大值、减小发光周期、而且在帧周期内的亮度和时间的乘积值变为等于存储在参考光发射强度存储单元 81 中的参考光发射强度。

更具体地说，例如在步骤 S35，当运动量较大时，波形特征确定单元 75 生成描述波形数据的特征的波形特征数据，使得增加波形数据的最大值，以导致波形数据根据时间更快速地改变，以及基于时间的波形数据的乘积值变为等于存储在参考光发射强度存储单元 81 中的参考光发射强度。

当生成描述波形数据的特征的波形特征数据、使得基于时间的波形数据的乘积值变为等于参考光发射强度时，参考光发射强度以时间和与光发射强度相对应的电压值的乘积为单位表示。

当运动量较大时，减小光发射周期可以使得更难以感知到运动模糊。

相反地，当运动量较小时，波形特征确定单元 75 生成描述用于导致 LED 背光 13 发光的波形数据的特征的波形特征数据，使得减小亮度的最大值、延长发光周期、而且在帧周期内的亮度和时间的乘积值变为等于存储在参考光发射强度存储单元 81 中的参考光发射强度。

更具体地说，例如在步骤 S35，当运动量较小时，波形特征确定单元 75 生成描述波形数据的特征的波形特征数据，使得减小波形数据的最大值，以使波形数据根据时间更平缓地改变，以及基于时间的波形数据的乘积值变为等于存储在参考光发射强度存储单元 81 中的参考光发射强度。

当运动量较小时，延长光发射周期可以使得更难以感知到急动。

在步骤 S36，基于垂直同步信号和波形特征，波形数据生成器 36 生成与帧同步的波形数据。在步骤 S37，DAC 24 对该波形数据执行数-模转换，并且基于所生成的波形数据，DAC 24 生成与该波形数据相对应的波形信号。

在步骤 S38, 基于所生成的波形信号, 电流控制器 25 将驱动电流提供给 LED 背光 13。处理然后返回到步骤 S31 并且重复如上所述的处理。利用这个配置, LED 背光 13 可以发光, 以便在其中显示一帧的每个周期内、与帧同步地随着时间顺序地减少亮度或者随着时间顺序地增加亮度。

在帧的每个周期内, LED 背光 13 的亮度随着时间顺序地减少或者随着时间顺序地增加, 使得当作为图像运动检测的结果检测到较大的运动量时, 减小光发射周期, 而且当检测到较小的运动量时, 延长光发射周期。因此, 即使当增加或者减少图像对象的运动量时, 也可以显示难以察觉到运动模糊和急动的图像。

当通过 FFT (快速傅里叶变换) 等从输入信号中提取出图像的频率分量, 而且图像包含较大量的高频分量时, 可以进一步减小光发射周期。

LED 背光 13 可以由 PWM (脉冲宽度调制) 系统驱动。

图 13 是示出根据本发明的显示设备实施例的另一个配置的框图, 在该配置中, 光源由 PWM 系统驱动。与图 1 中那些相似的单元用相同的附图标记表示, 并且省略对它们的描述。

显示控制器 101 控制 LCD 12 的显示而且通过 PWM 系统控制 LED 背光 13 的发光, 其中 LCD 12 是显示设备的一个示例, 而且 LED 背光 13 是光源的一个示例。显示控制器 101 用利用 ASIC 实现的专用电路、诸如 FPGA 之类的可编程 LSI、或者用于执行控制程序的通用微处理器实现。

显示控制器 101 包括垂直同步信号生成器 21、波形数据生成器 22、控制开关 23、图像信号生成器 26、LCD 控制器 27、和 PWM 驱动电流生成器 111。

基于从波形数据生成器 22 提供的波形数据, PWM 驱动电流生成器 111 向 LED 背光 13 提供基于 PWM 系统的 PWM 驱动电流, 用于通过使用脉冲宽度控制 LED 背光的亮度, 以由此驱动 LED 背光 13。

PWM 系统的使用可以减少显示控制器 101 中的功率损失。

代替 PWM 系统, 可以使用诸如 PAM (脉冲幅度调制) 系统之类的其它数字驱动系统来驱动 LED 背光 13。

当基于 PWM 系统、PAM 系统等的包含矩形波的驱动电流用于改变 LED 背光 13 的亮度时, 优选为用较高频率的矩形波驱动 LED 背光 13, 以使得人们不可能察觉到根据矩形波的改变。

此外, 为三基色中的每一种控制光源的亮度使得有可能即使当减少或者

增加亮度时、也防止要被显示的图像的颜色发生改变。

图 14 是示出根据本发明的显示设备的实施例的另一个配置的框图,在该配置中,为光的三基色中的每一种控制背光的亮度。与图 1 中那些相似的单元用相同的附图标记表示,并且省略对它们的描述。

显示控制器 131 控制 LCD 12 的显示以及控制红色 LED 背光 132、绿色 LED 背光 133、和蓝色 LED 背光 134 的发光,其中红色 LED 背光 132 是用于向显示设备提供光的光源的一个示例。显示控制器 131 用利用 ASIC 实现的专用电路、诸如 FPGA 之类的可编程 LSI、或者用于执行控制程序的通用微处理器实现。

红色 LED 背光 132 包括一个或者多个红色 LED。在显示控制器 131 的控制下,红色 LED 背光 132 发射红光(以红色发光),其是光的三基色之一。绿色 LED 背光 133 包括一个或者多个绿色 LED。在显示控制器 131 的控制下,绿色 LED 背光 133 发射绿光(以绿色发光),其是光的三基色中的另一个。蓝色 LED 背光 134 包括一个或者多个蓝色 LED。在显示控制器 131 的控制下,蓝色 LED 背光 134 发射蓝光(以蓝色发光),其是光的三基色中的另一个。

显示控制器 131 包括垂直同步信号生成器 21、控制开关 23、图像信号生成器 26、LCD 控制器 27、波形数据生成器 141、DAC 142-1 到 142-3、和电流控制器 143-1 到 143-3。

基于从控制开关 23 提供并且给出用于选择波形的指令的波形选择信号,波形数据生成器 141 与垂直同步信号同步地生成用于指定红色 LED 背光 132 的亮度的波形数据、用于指定绿色 LED 背光 133 的亮度的波形数据、以及用于指定蓝色 LED 背光 134 的亮度的波形数据。例如,波形数据生成器 141 生成用于随着时间顺序地改变红色 LED 背光 132 到蓝色 LED 背光 134 中的每一个的亮度的波形数据。

波形数据生成器 141 包括光谱发光效率数据表 151 和特征值校正单元 152。光谱发光效率数据表 151 存储光谱发光效率数据,该数据指示人眼的灵敏度并且与具有每个波长的光(包括三基色)的强度相对应。

取决于亮度,人眼的灵敏度根据光的波长而改变。换句话说,当亮度改变时,人眼的灵敏度为每个光波长而改变。

因此,当相对于光波长均匀地减少或者增加光源的亮度时,白平衡发生改变。也就是说,即使对于相同的图像,颜色(由正观看图像的人员感知的



颜色)也发生改变。

光谱发光效率数据是指示对于每种光波长和亮度的人眼的灵敏度的数据(参见1987年的Journal of Light and Visual Environment第11期的第22-29页, K. Sagawa 和 K. Takeichi 所著: Mesopic spectral luminous efficiency functions : Final experimental report)。

图15是示出光谱发光效率数据的示例的图形。图15所示的光谱发光效率指示了以570 [nm]的波长为基准、用于从亮视觉(100 [td])到暗视觉(0.01 [td])九个级别的波长的发光效率。图15中,黑点指示亮视觉中的发光效率,且白点指示暗视觉中的发光效率。

随着视网膜照度级别的减少,短波区的发光效率趋向于相对增加,并且相反,长波区的发光效率趋向于逐渐减少。

基于存储在光谱发光效率数据表151中的光谱发光效率数据,特征值校正单元152根据亮度的改变校正定义了指定三基色中的红色的亮度的波形数据(的特征)的特征值、定义了指定绿色的亮度的波形数据(的特征)的特征值、以及定义了指定蓝色的亮度的波形数据(的特征)的特征值,使得白平衡变为恒定。

在这种情况下,定义指定三基色的相应亮度的波形数据的特征的特征值是波形数据生成器141的内部数据,而且可以由同一个系统作为上述波形特征数据之一提供。

如上所述,人眼具有这样的趋势,即随着亮度的减少,蓝色及其附近的发光效率相对增加,而红色及其附近的发光效率相对减少。因此,例如当亮度减少时,特征值校正单元152校正定义了指定红色亮度的波形数据的特征值、以便相对增加红色的亮度,以及校正定义了指定蓝色亮度的波形数据的特征值、以便相对减少蓝色的亮度。相反地,当亮度增加时,特征值校正单元152校正定义了指定红色亮度的波形数据的特征值、以便相对减少红色的亮度,以及校正定义了指定蓝色亮度的波形数据的特征值、以便相对增加蓝色的亮度。

也就是说,基于人眼的光谱发光效率,特征值校正单元152校正定义了这样的波形数据的特征的特征值,其中该波形数据指定光的三基色的相应亮度。换句话说,基于人眼的光谱发光效率,特征值校正单元152为光的三基色中的每一个校正特征值,该特征值定义了随着时间顺序地增加或者随着时

间顺序地减少屏幕亮度的特征，以便根据亮度改变以及相对于光的三基色中的每一种，抵消人眼灵敏度（相对灵敏度）的改变。

这个布置可以防止白平衡改变，即使当亮度改变时也可以防止该改变。也就是说，即使当亮度改变了时，也可以以相同的颜色看见相同的图像。换句话说，即使当亮度改变时，由正观看该相同图像的人所感知的颜色也可以是相同的。

依据基于上述光谱发光效率数据校正的特征值，波形数据生成器 141 生成用于指定红色 LED 背光 132 的亮度的波形数据、用于指定绿色 LED 背光 133 的亮度的波形数据、以及用于指定蓝色 LED 背光 134 亮度的波形数据。

波形数据生成器 141 将用于指定红色 LED 背光 132 的亮度的波形数据提供给 DAC 142-1。波形数据生成器 141 将用于指定绿色 LED 背光 133 的亮度的波形数据提供给 DAC 142-2。波形数据生成器 141 将用于指定蓝色 LED 背光 134 的亮度的波形数据提供给 DAC 142-3。

DAC 142-1 对作为数字数据、用于指定红色 LED 背光 132 的亮度的波形数据执行数-模转换，该波形数据从波形数据生成器 141 提供。

也就是说，DAC 142-1 对作为数字数据的波形数据执行数-模转换，并且将产生的波形信号，其为电压模拟信号，提供给电流控制器 143-1。从 DAC 142-1 输出的波形信号的电压值对应于输入到 DAC 142-1 的波形数据的值。

DAC 142-2 对作为数字数据、用于指定绿色 LED 背光 133 的亮度的波形数据执行数-模转换，该波形数据从波形数据生成器 141 提供。

也就是说，DAC 142-2 对作为数字数据的波形数据执行数-模转换，并且将产生的波形信号，其为电压模拟信号，提供给电流控制器 143-2。从 DAC 142-2 输出的波形信号的电压值对应于输入到 DAC 142-2 的波形数据的值。

DAC 142-3 对作为数字数据、用于指定蓝色 LED 背光 134 的亮度的波形数据执行数-模转换，该波形数据从波形数据生成器 141 提供。

也就是说，DAC 142-3 对作为数字数据的波形数据执行数-模转换，并且将产生的波形信号，其为电压模拟信号，提供给电流控制器 143-2。从 DAC 142-3 输出的波形信号的电压值对应于输入到 DAC 142-3 的波形数据的值。

电流控制器 143-1 将从 DAC 142-1 提供的、并且为用于指定红色 LED 背光 132 的亮度的电压模拟信号的波形信号转换为驱动电流，并且将所转换的驱动电流提供给红色 LED 背光 132。电流控制器 143-2 将从 DAC 142-2 提供

的、并且为用于指定绿色 LED 背光 133 的亮度的电压模拟信号的波形信号转换为驱动电流，并且将所转换的驱动电流提供给绿色 LED 背光 133。电流控制器 143-3 将从 DAC 142-3 提供的、并且为用于指定蓝色 LED 背光 134 的亮度的电压模拟信号的波形信号转换为驱动电流，并且将所转换的驱动电流提供给蓝色 LED 背光 134。

如上所述，可以以较低的帧频显示使得难以察觉出运动模糊和急动的图像。此外，即使当亮度改变时，也可以这样显示图像以便以相同的颜色看见该图像，而没有白平衡的改变。

接下来，给出对使用不能在比帧周期更短的时间周期内改变亮度的光源的情况的描述。

图 16 是示出根据本发明的显示设备的实施例的另一个配置的框图，在该配置中使用了不能在比帧的周期更短的时间周期内改变亮度的光源。与图 1 中那些相似的单元用相同的附图标记表示，并且省略对它们的描述。

显示控制器 171 控制 LCD 172 的显示，其中 LCD 172 是显示设备的一个示例。显示控制器 171 还控制快门 173，快门 173 调整从灯 174 发出并且入射到 LCD 172 上的光量，其中灯 174 是用于向显示设备提供光的光源的一个示例。显示控制器 171 用利用 ASIC 实现的专用电路、诸如 FPGA 之类的可编程 LSI、或者用于执行控制程序的通用微处理器实现。

LCD 172 包括例如反射型液晶面板或者透射型液晶面板，并且在显示控制器 171 的控制下在未示出的屏幕上显示图像。快门 173 用例如可以以相对于帧周期的高速来调整光量的液晶快门实现。在显示控制器 171 的控制下，快门 173 调整从灯 174 发出并且入射到 LCD 172 上的光量。

灯 174 是不能在比帧的周期更短的时间周期内改变亮度的光源，并且是例如，氙灯、金属卤化物灯、或者超高压水银灯。

显示控制器 171 包括垂直同步信号生成器 21、控制开关 23、图像信号生成器 26、LCD 控制器 27、波形数据生成器 181、和 DAC182。

基于从控制器开关 23 提供并且给出用于选择波形的指令的波形选择信号，波形数据生成器 181 与从垂直同步信号生成器 21 提供的垂直同步信号同步地生成指定从灯 174 发出并且入射到 LCD 172 上的光量的波形数据。例如，波形数据生成器 181 生成用于随着时间顺序地增加或者减少入射到 LCD 172 上的光量的波形数据。

DAC 182 对从波形数据生成器 181 提供的、作为数字数据的波形数据执行数-模转换。也就是说，DAC 182 对作为数字数据的波形数据执行数-模转换，并且将产生的波形信号，其为电压模拟信号，提供给快门 173。从 DAC 182 输出的波形信号的电压值对应于输入到 DAC 182 的波形数据的值。

基于从 DAC 182 提供的波形信号，快门 173 调整从灯 174 发出并且入射到 LCD 172 上的光量。例如，快门 173 调整从灯 174 发出并且入射到 LCD 172 上的光量，使得光量随着时间顺序地减少或者增加。

例如，快门 173 调整从灯 174 发出并且入射到 LCD 172 上的光量，使得当提供具有较大值的波形信号时，来自灯 174 的较大光量入射在 LCD 172 上，以及当提供具有较小值的波形信号时，来自灯 174 的较大光量入射在 LCD 172 上。

利用这个布置，即使当使用相对于帧的周期、不能以高速改变亮度的光源时，也可以在帧的周期内随着时间顺序地增加或者随着时间顺序地减少屏幕的亮度。因此，有可能显示具有较少运动模糊量并且防止被察觉到急动的图像。

虽然已经将快门 173 描述为提供在灯 174 和 LCD 172 之间，以便调整入射到 LCD 172 上的光量，但是灯 174、LCD 172、和快门 173 可以以这样的次序提供（邻近 LCD 172 的屏幕提供），以便调整从 LCD 172 发出的光量。

接下来，给出其中利用 LED 显示器实现显示设备的情况的描述。

图 17 是示出根据本发明的显示设备的实施例的另一个配置的框图，在该配置中，显示设备利用 LED 显示器来实现。与图 14 中那些相似的单元用相同的附图标记表示，并且省略对它们的描述。

显示控制器 201 控制 LED 显示器 202 的显示，其中 LED 显示器 202 是显示设备的一个示例。显示控制器 201 用利用 ASIC 实现的专用电路、诸如 FPGA 之类的可编程 LSI、或者用于执行控制程序的通用微处理器来实现。

LED 显示器 202 包括用于发射红光（即，用于以红色发光）的红色 LED，用于发射绿光（即，用于以绿色发光）的绿色 LED，以及用于发射蓝光（即，用于以蓝色发光）的蓝色 LED，其中红光是光的三基色之一，绿光是光的三基色中的又一种，而且蓝光是光的三基色中的另一种。在 LED 显示器 202 中，这样布置红色 LED、绿色 LED、和蓝色 LED，使得将红色 LED、绿色 LED、和蓝色 LED 用作子像素。

基于从显示控制器 201 提供的红色 LED 显示控制信号、绿色 LED 显示控制信号、和蓝色 LED 显示控制信号,LED 显示器 202 使所布置的红色 LED、绿色 LED、和蓝色 LED 分别发光。

显示控制器 201 包括垂直同步信号生成器 21、控制开关 23、波形数据生成器 141、DAC 142-1 到 142-3、图像信号生成器 221、和 LED 显示控制器 222-1 到 222-3。

图像信号生成器 221 与从垂直同步信号生成器 21 提供的、用于与要显示的活动图像的每个帧同步的垂直同步信号同步地,生成用于显示预定图像的图像信号。由图像信号生成器 221 生成的图像信号由用于要被显示的图像的、指示三基色中的红光强度(即,红色子像素的光发射强度)的 R 信号、指示三基色中的绿光强度(即,绿色子像素的光发射强度)的 G 信号、以及指示三基色中的蓝光强度(即,蓝色子像素的光发射强度)的 B 信号构成。

图像信号生成器 221 将 R 信号提供给 LED 显示控制器 222-1,将 G 信号提供给 LED 显示控制器 222-2,以及将 B 信号提供给 LED 显示控制器 222-3。

基于从图像信号生成器 221 提供的 R 信号,以及从 DAC 142-1 提供并且指定三基色中的红光的亮度以便在帧的周期内、与帧同步地随着时间顺序地增加或者减少亮度的波形信号,LED 显示控制器 222-1 生成用于使布置在 LED 显示器 202 中的红色 LED 发光的红色 LED 显示控制信号,使得亮度在帧的周期内随着时间顺序地增加或者减少。LED 显示控制器 222-1 将所生成的红色 LED 显示控制信号提供给 LED 显示器 202。

基于从图像信号生成器 222 提供的 G 信号,以及从 DAC 142-2 提供并且指定三基色中的绿光的亮度以便在帧的周期内、与帧同步地随着时间顺序地增加或者减少亮度的波形信号,LED 显示控制器 222-2 生成用于使布置在 LED 显示器 202 中的绿色 LED 发光的绿色 LED 显示控制信号,使得亮度在帧的周期内随着时间顺序地增加或者减少。LED 显示控制器 222-2 将所生成的绿色 LED 显示控制信号提供给 LED 显示器 202。

基于从图像信号生成器 221 提供的 B 信号,以及从 DAC 142-3 提供并且指定三基色中的蓝光的亮度以便在帧的周期内、与帧同步地随着时间顺序地增加或者减少亮度的波形信号,LED 显示控制器 222-3 生成用于使布置在 LED 显示器 202 中的蓝色 LED 发光的蓝色 LED 显示控制信号,使得亮度在帧的周期内随着时间顺序地增加或者减少。LED 显示控制器 222-3 将所生成

的蓝色 LED 显示控制信号提供给 LED 显示器 202。

基于从相应的 LED 显示控制器 222-1 到 LED 显示控制器 222-3 提供的红色 LED 显示控制信号、绿色 LED 显示控制信号和蓝色 LED 显示控制信号，LED 显示器 202 导致红色 LED、绿色 LED、和蓝色 LED 分别发光，以便在该帧的周期内随着时间顺序地增加或者减少亮度。

如上所述，还有可能让自身发光显示设备以较低帧频显示难以察觉到运动模糊和急动的图像。

本发明还可应用于，例如，诸如使用反射液晶或者透射液晶的前端投影仪或者后端投影仪之类的反射投影类型的显示设备或者透射投影类型的显示设备，以直视液晶显示器为代表的透射直视类型显示设备，或者其中诸如 LED 或者 EL（电致发光）器件之类的光发射器件以阵列方式布置的自身发光的显示设备。这样的布置也可以提供与上述相同的优点。

本发明不限于基于所谓的“逐行扫描系统”显示活动图像的显示设备，而且可类似地应用于基于所谓的“隔行扫描系统”显示活动图像的显示设备。

显示设备包括具有显示功能以及其它功能的设备。示例包括所谓的“笔记本式个人计算机”、PDA（个人数字助理）、移动电话、以及数字照相机。

当光源被设计成在帧的周期内以预定亮度发光时，可以显示图像。利用在帧的每个周期内随着时间顺序地增加或者减少屏幕亮度的布置，其中在每个帧周期期间保持显示的所谓的“保持类型显示设备”可以以较低的帧频显示难以察觉到运动模糊和急动的图像。

上述处理系列可以由硬件执行，也可以由软件执行。当该系列处理由软件执行时，用于实现软件的程序从存储介质安装到并入于专用硬件中的计算机上，或者安装到例如可以通过各种程序的安装而执行各种功能的通用计算机上。

存储介质可以是存储了程序而且从计算机分离地分配以向用户提供程序的封装介质。如图 1、11、13、14、16、或者 17 所示，封装介质的示例为磁盘 31（包括软磁盘）、光盘 32（包括 CD-ROM（致密盘-只读存储器）或者 DVD（数字通用盘）、磁光盘 33（包括 MD（迷你盘）（商标）、或者半导体存储器 34。存储介质还可以是其中存储了程序的 ROM 或者硬盘，该 ROM 和硬盘以将它们预先安装在计算机中的状态提供给用户。

用于导致上述处理执行的程序可以根据需要，经由诸如路由器或者调制

---

解调器之类的接口、通过诸如局域网、因特网、数字卫星广播之类的有线或者无线通信介质安装在计算机上。

此处，用于描述存储在存储介质中的程序的步骤不仅包括根据所描述的顺序随着时间顺序地执行的处理，还包括同时或者个别执行、而不必随着时间顺序地执行的处理。

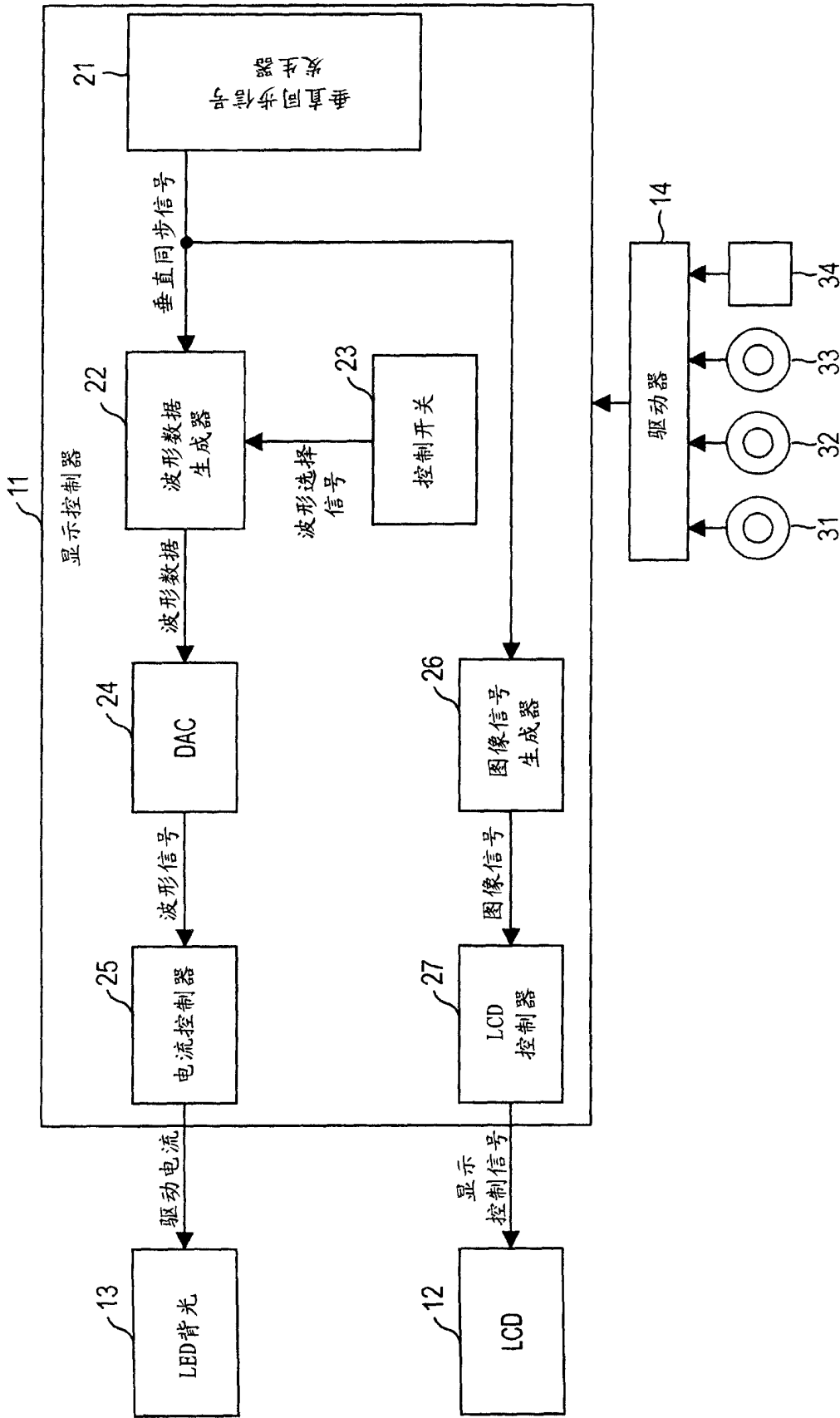


图 1



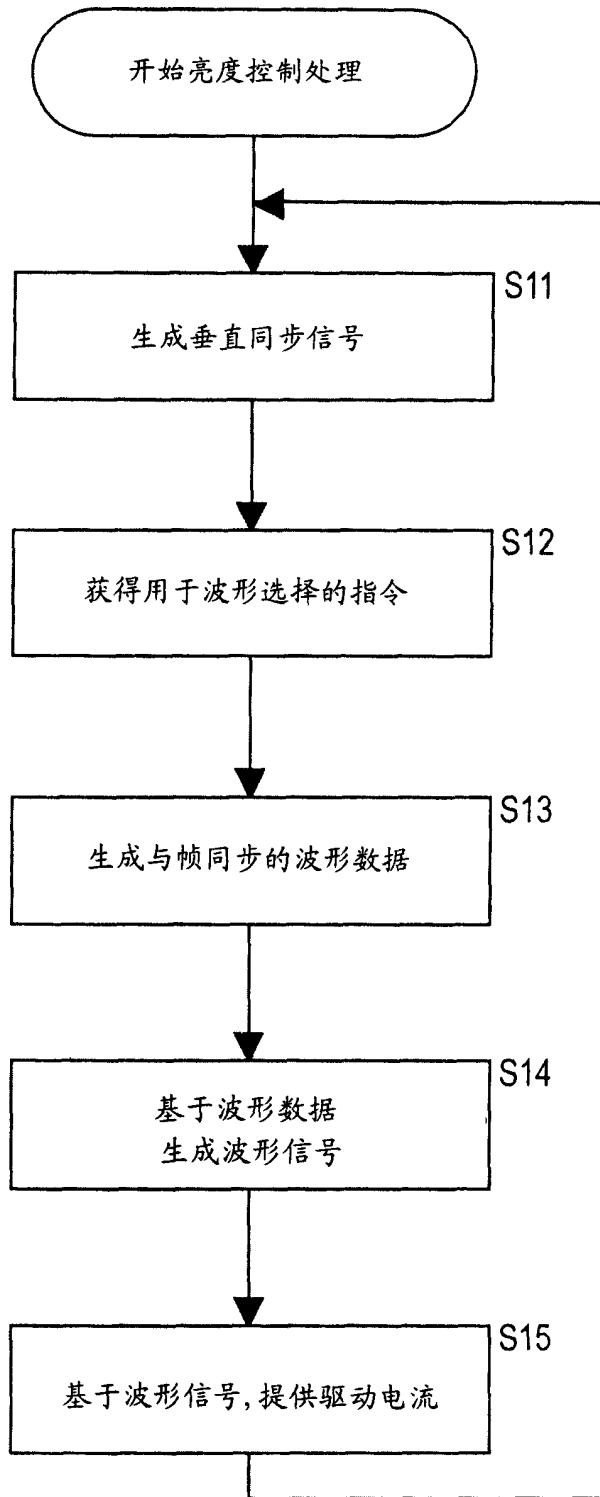


图 2

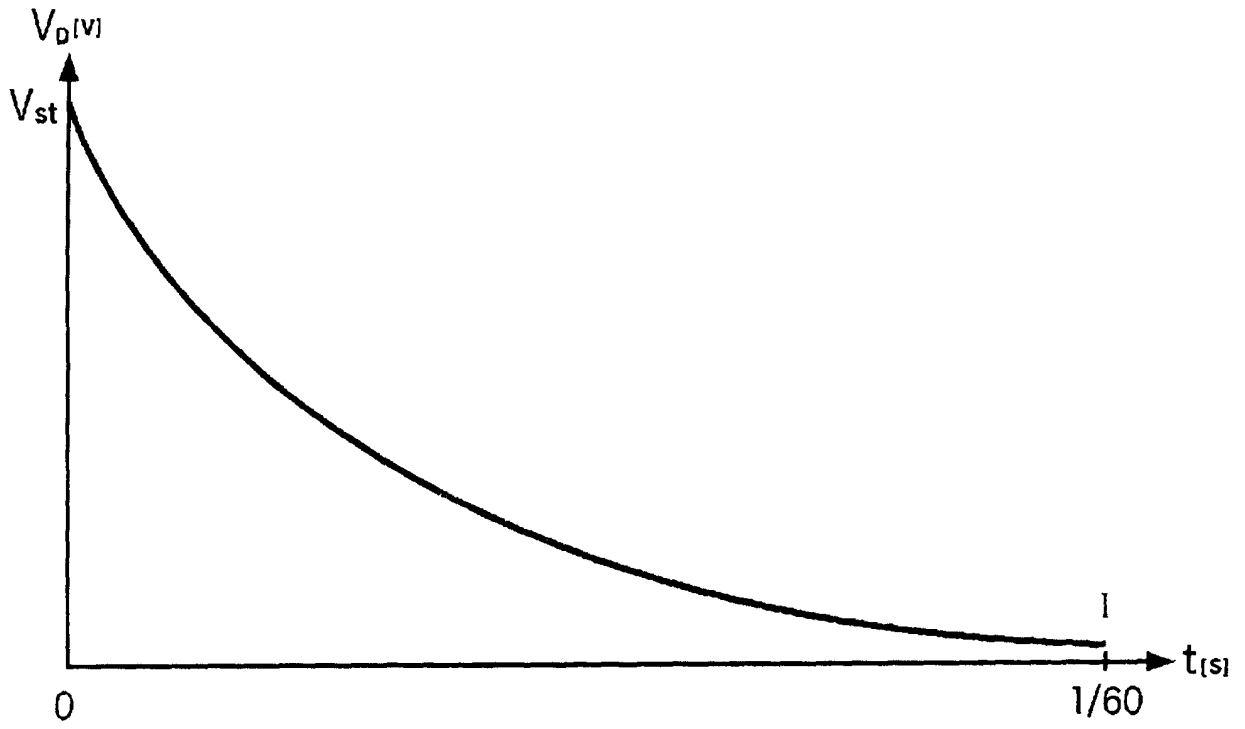


图 3

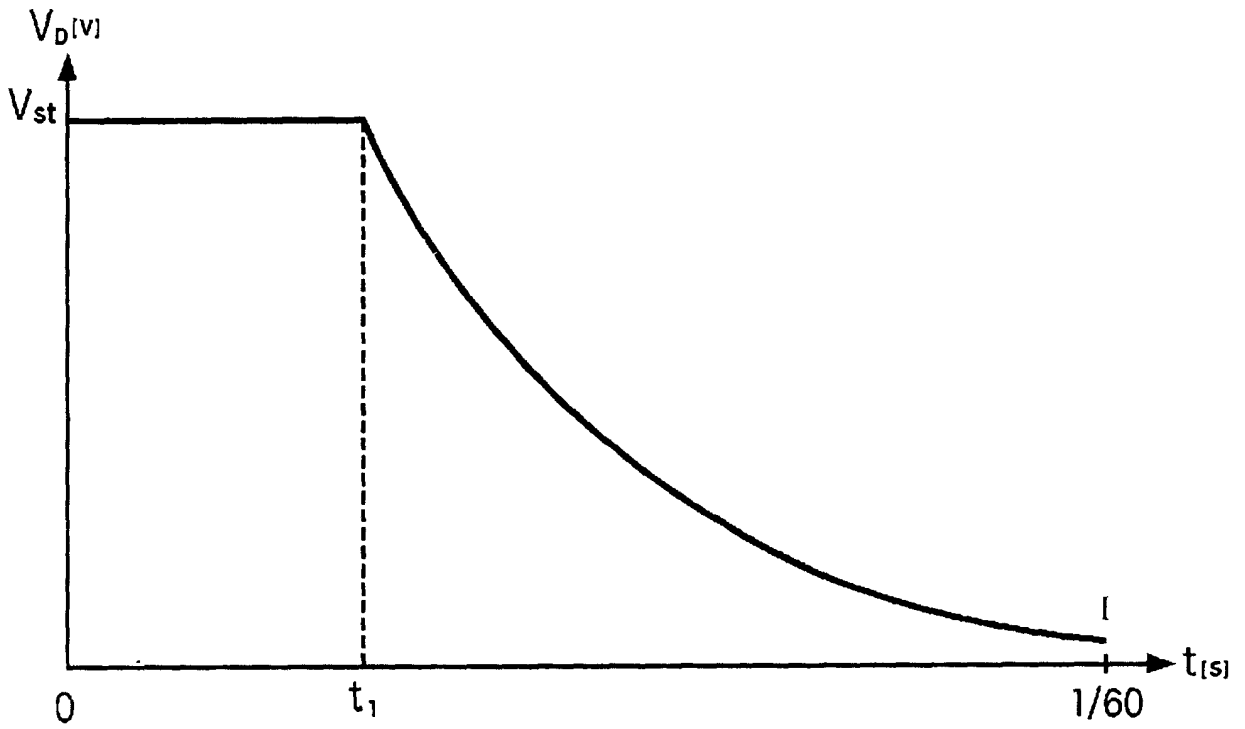


图 4

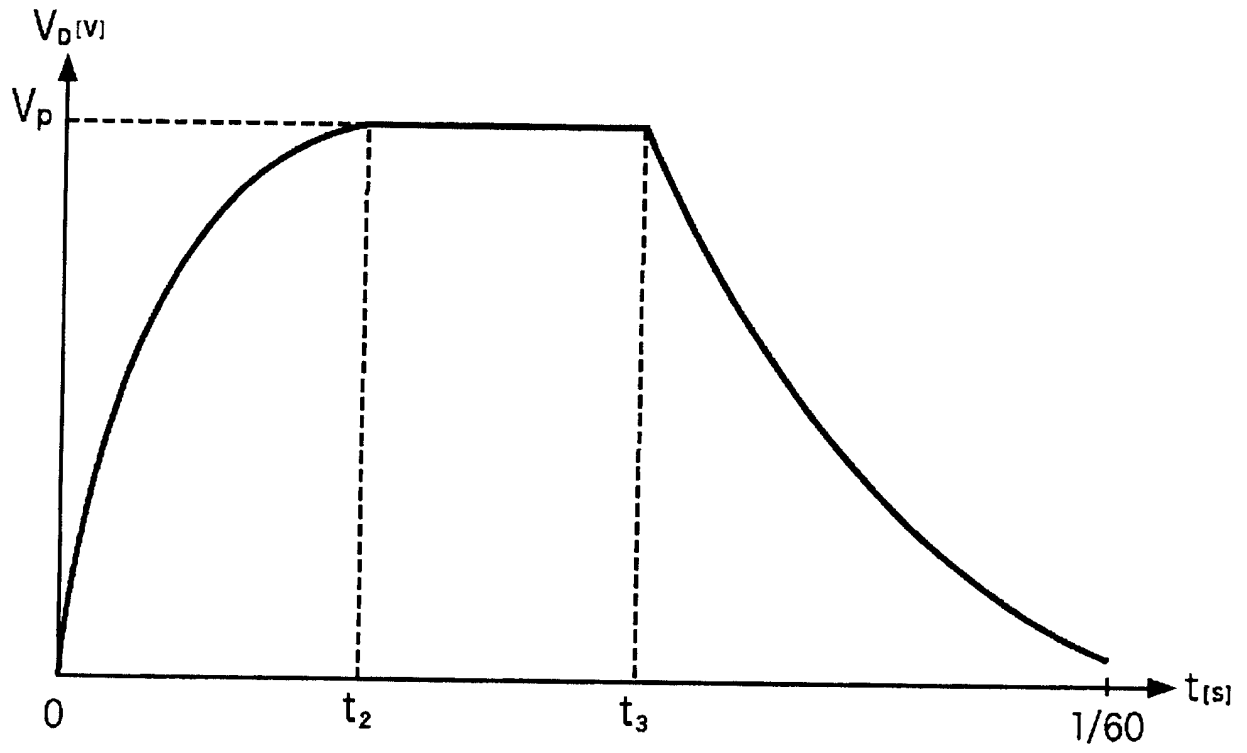


图 5

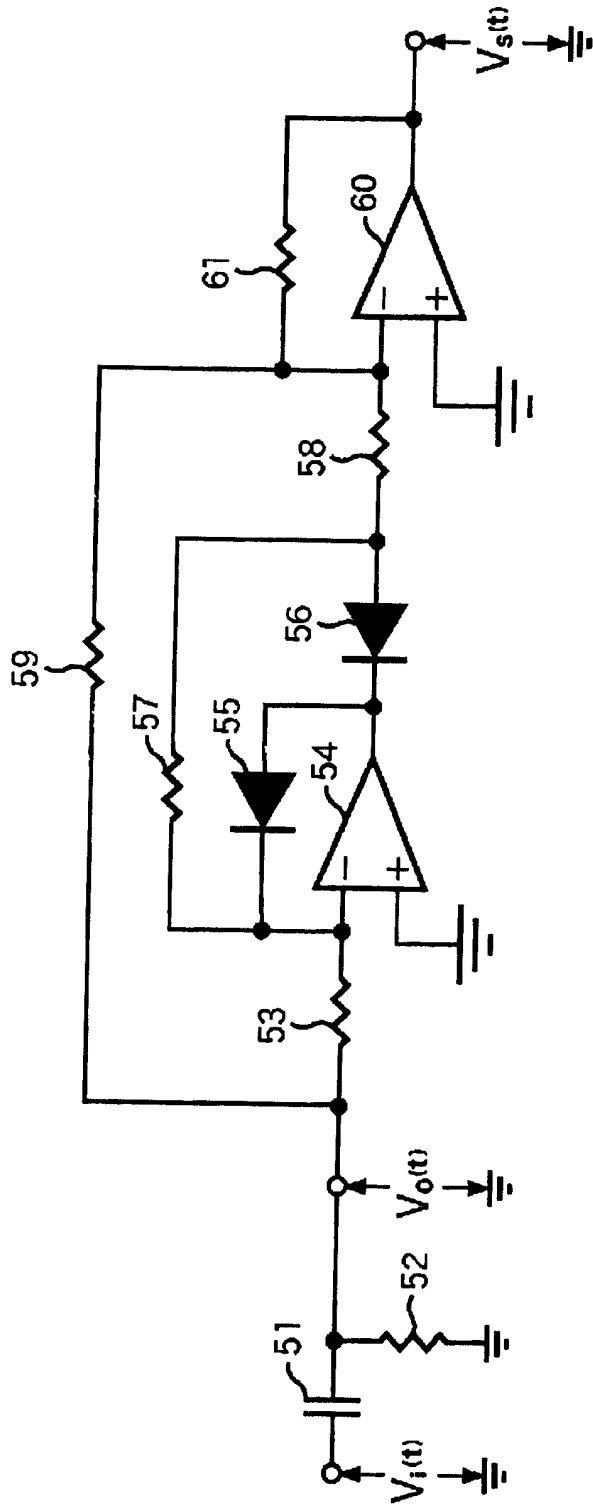


图 6

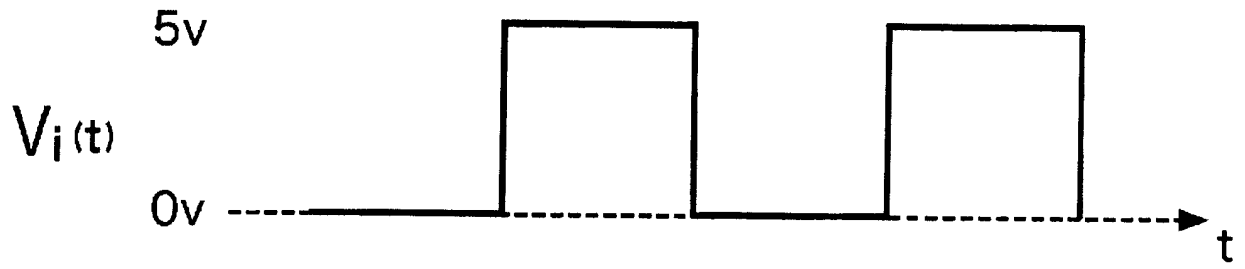


图 7

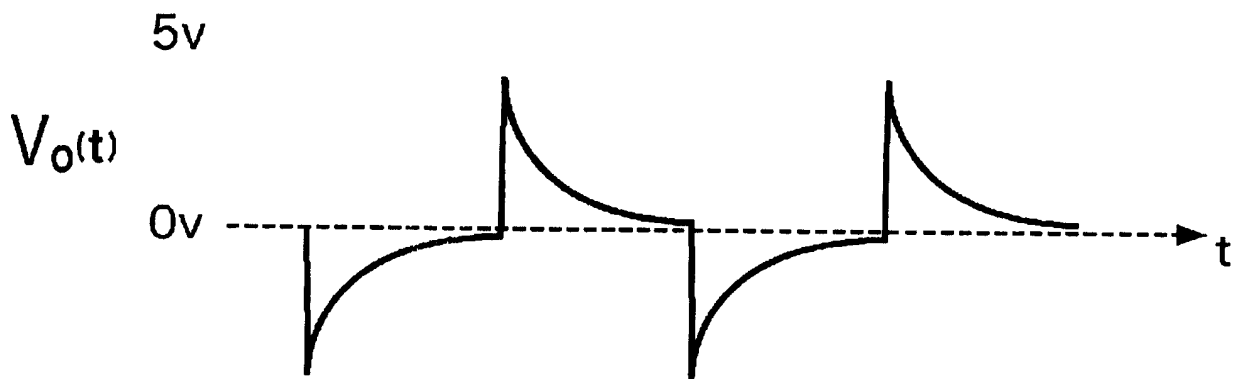


图 8

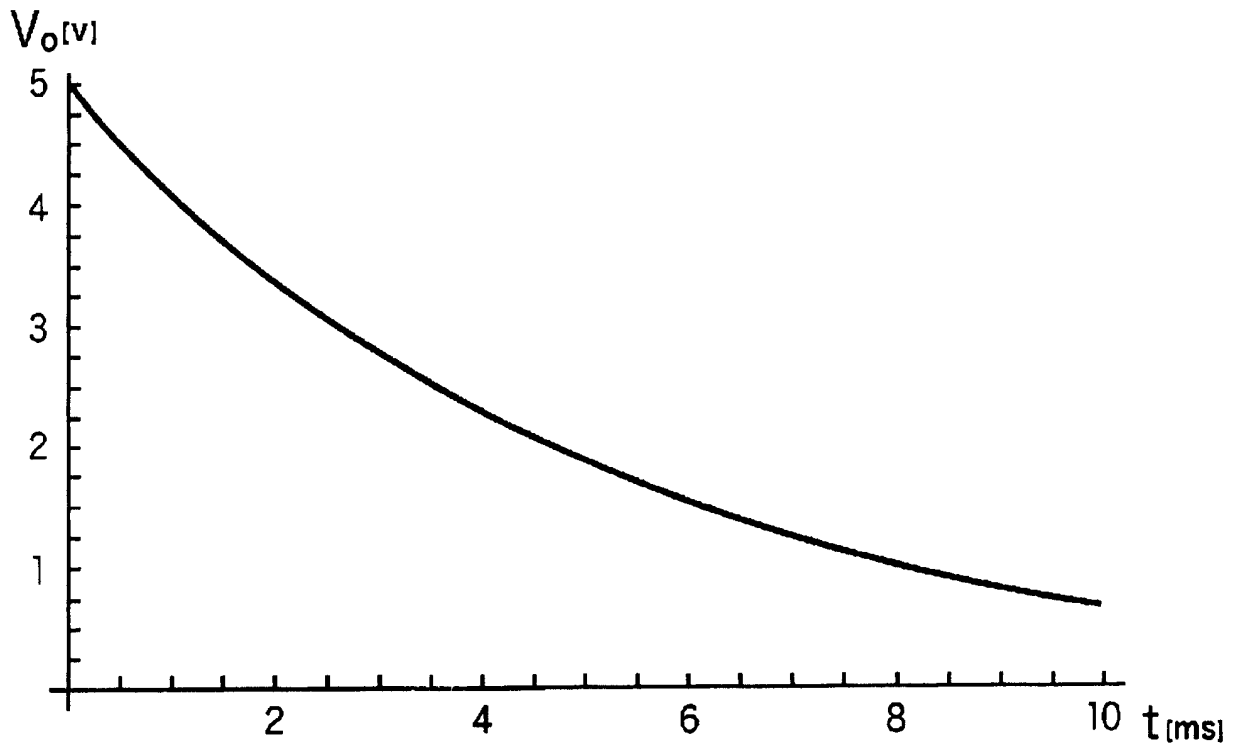


图 9

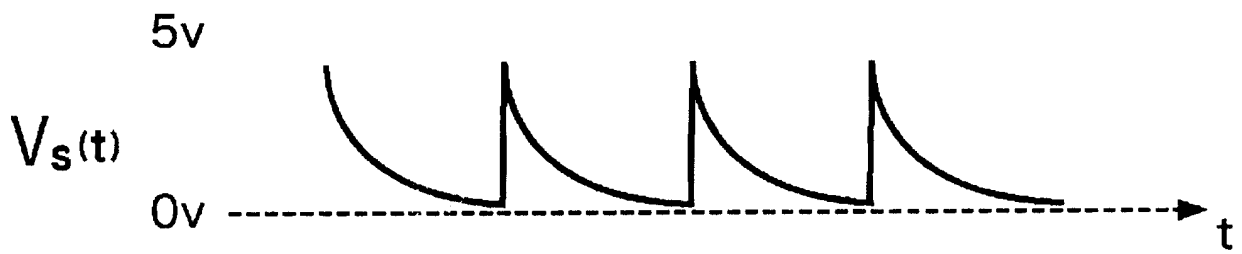


图 10

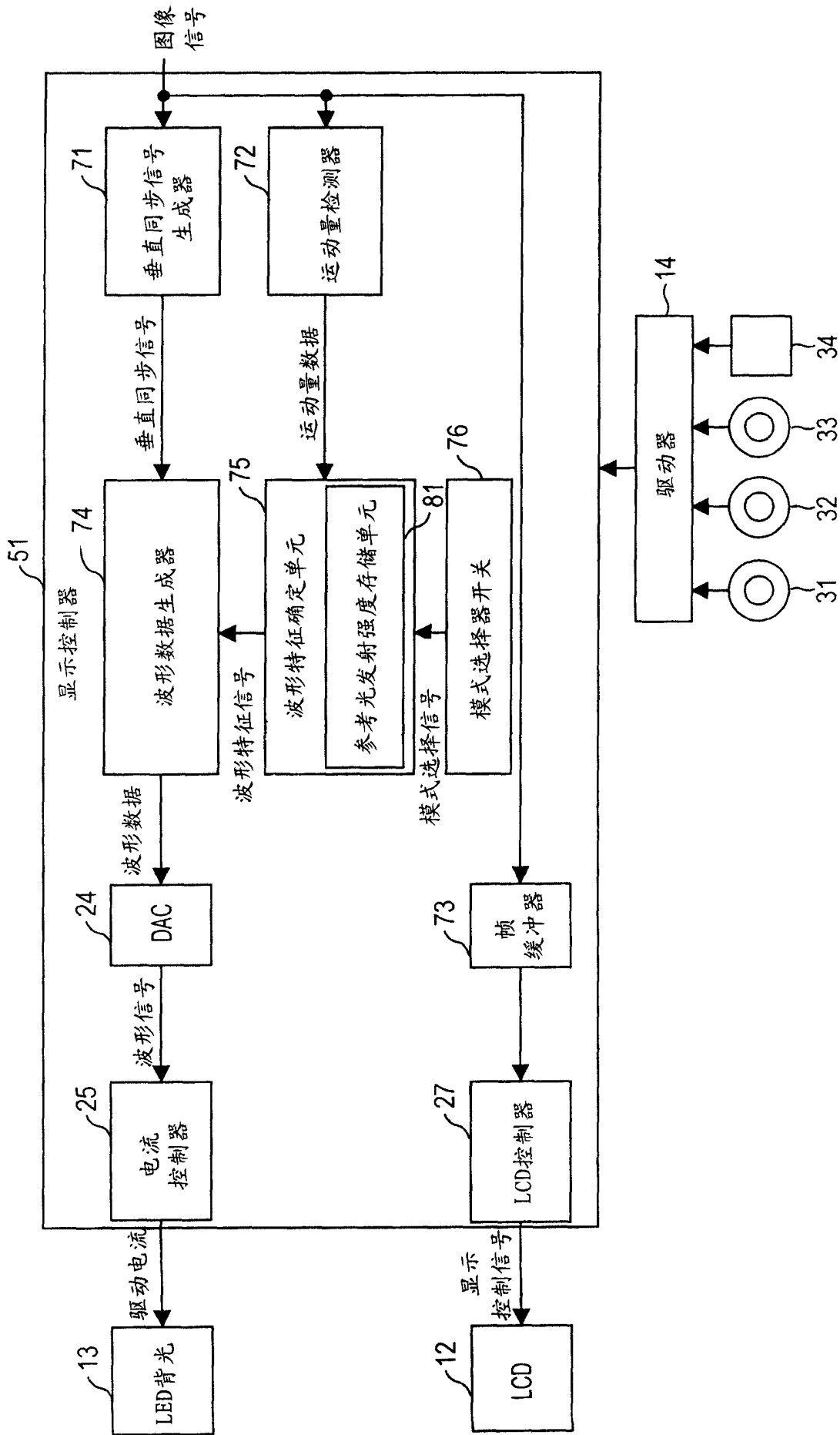


图 11

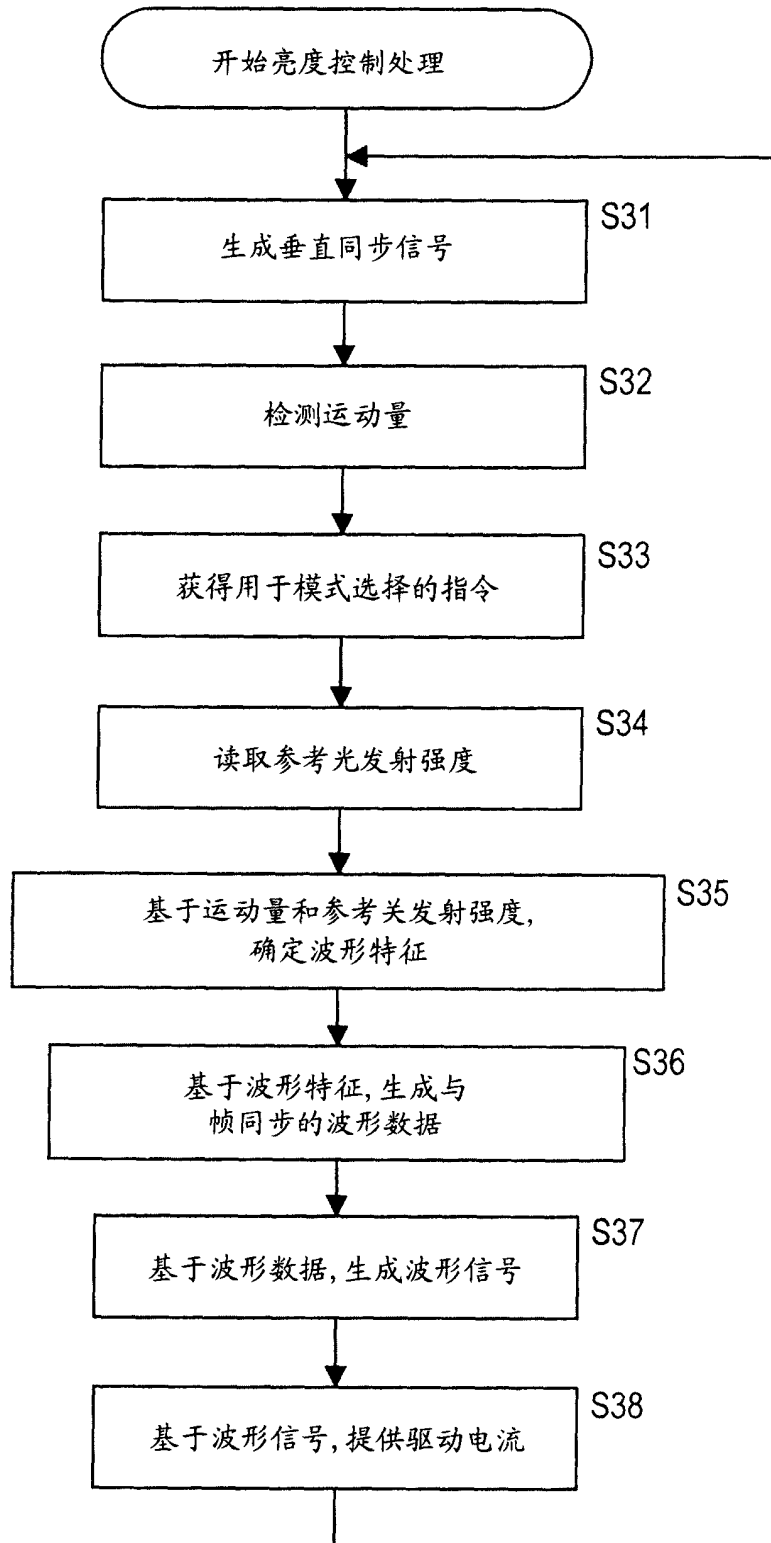


图 12



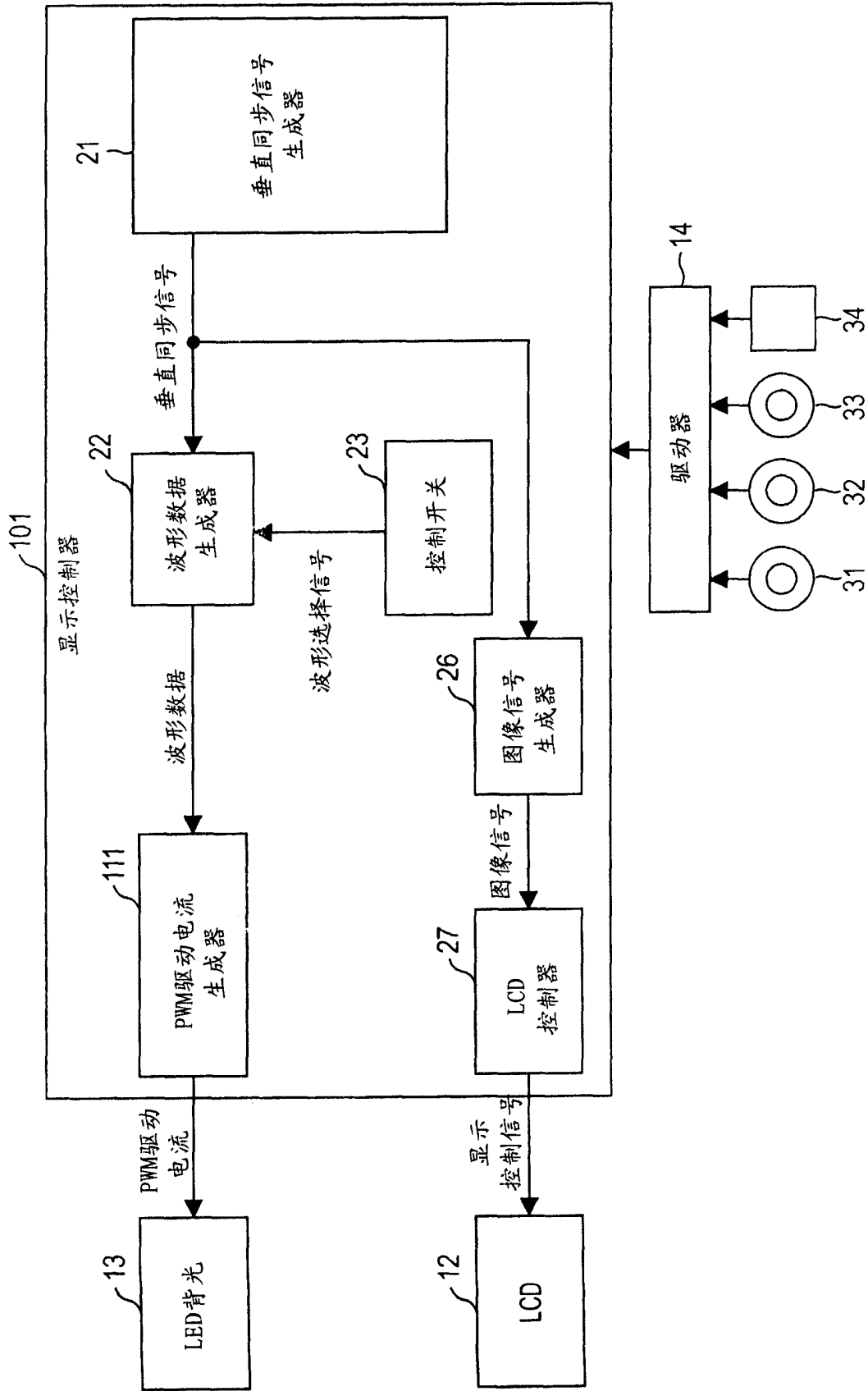


图 13

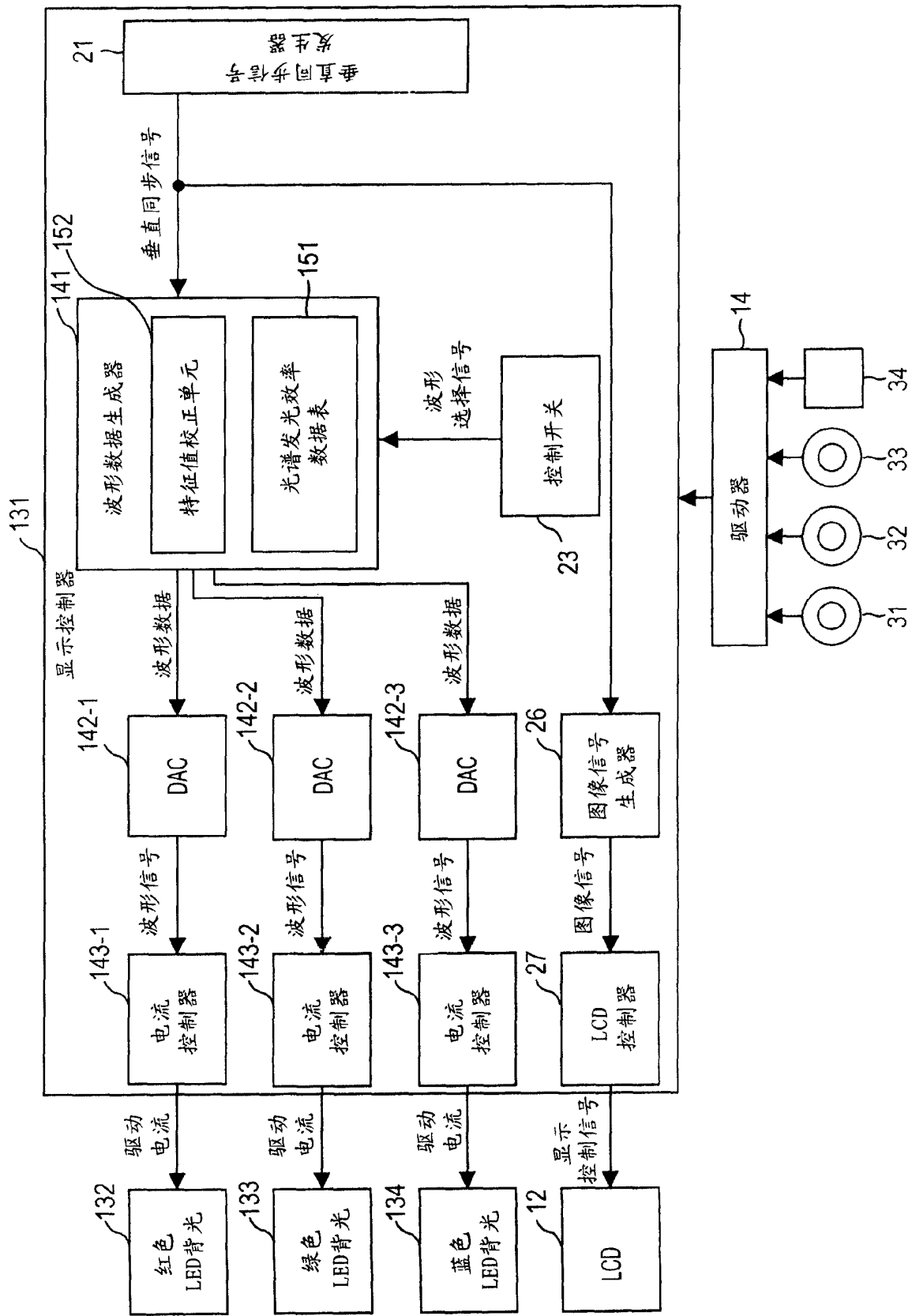


图 14

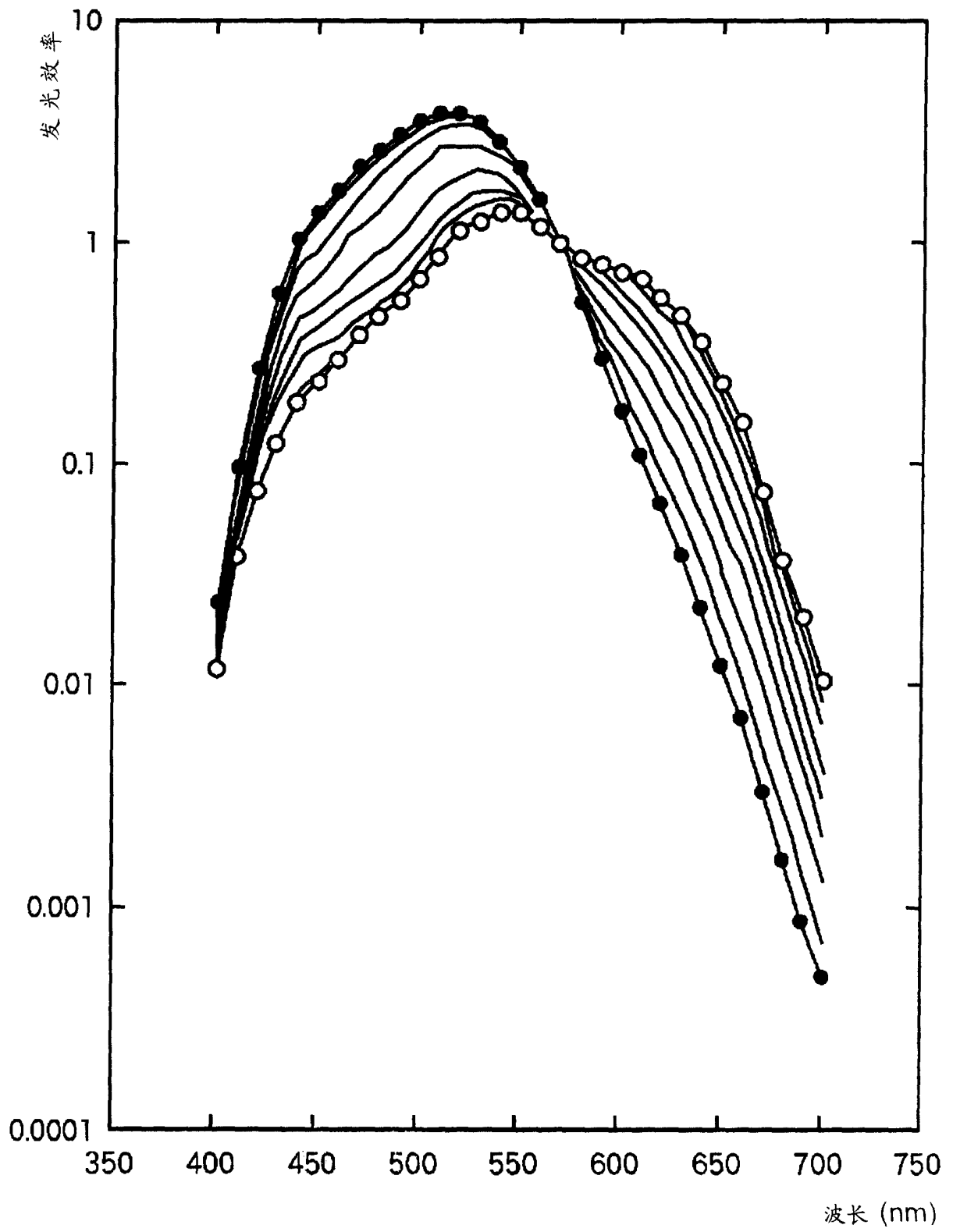


图 15

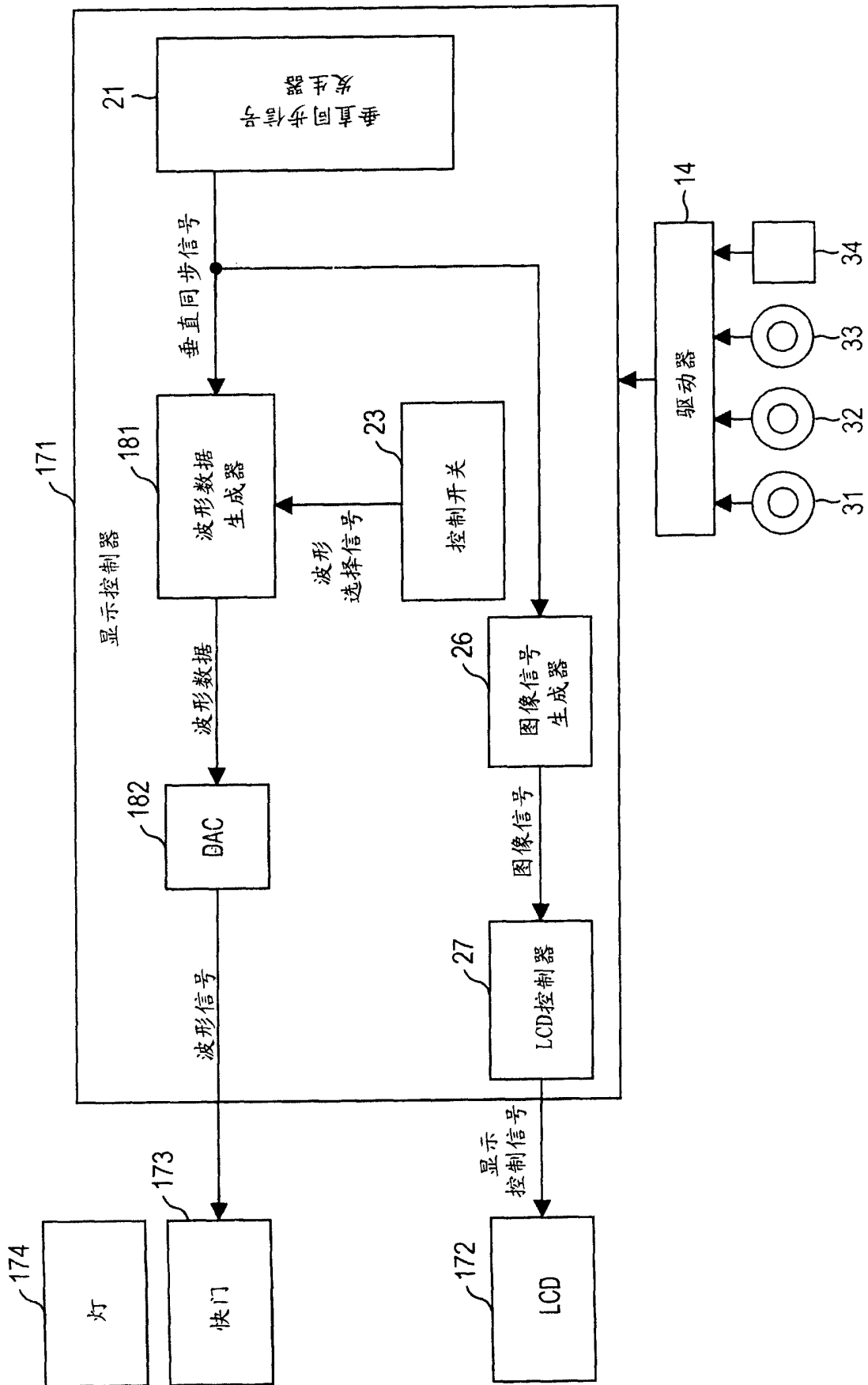


图 16

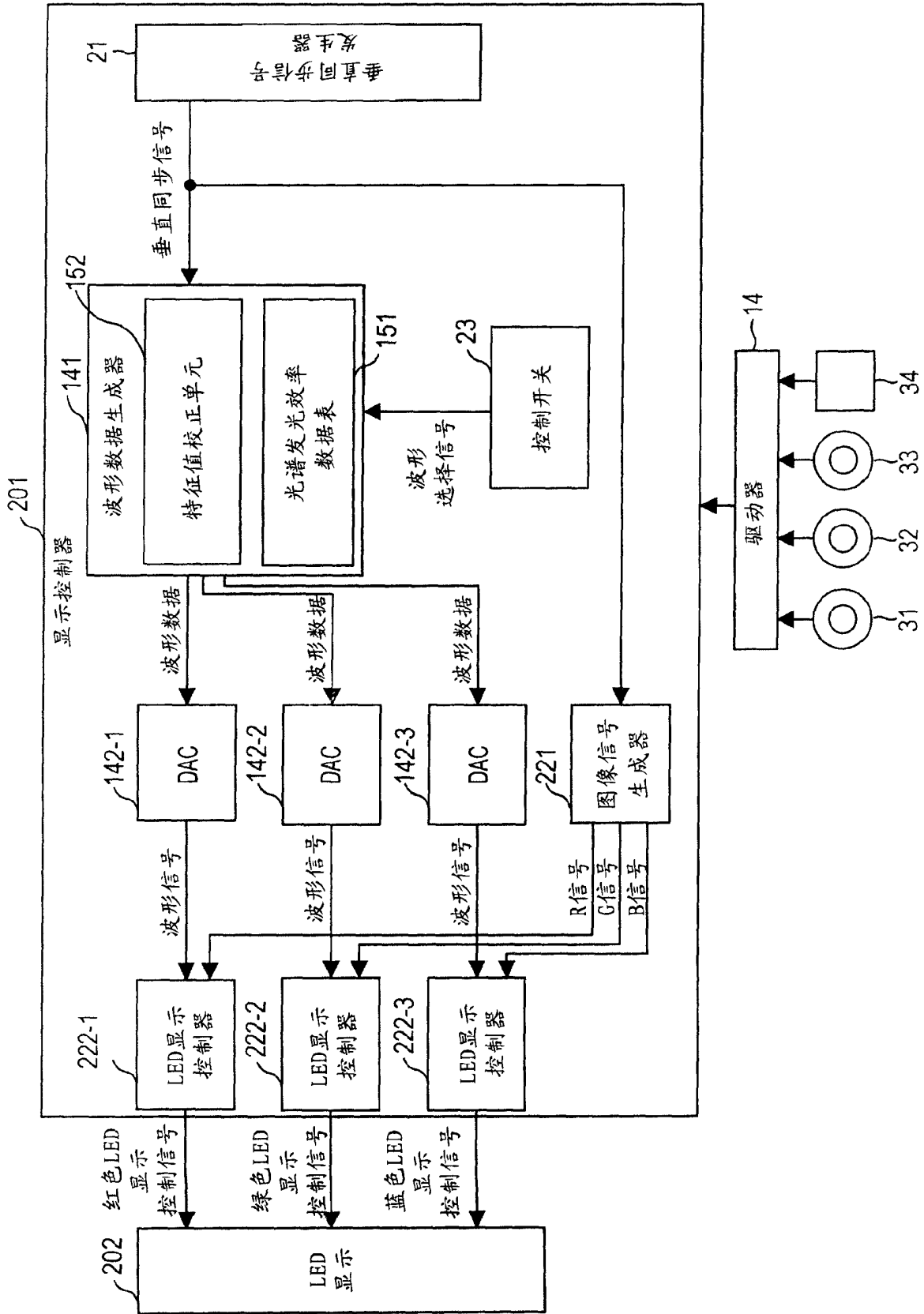


图 17