

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G09G 3/36 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

H04N 5/66 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510009447.6

[45] 授权公告日 2009年1月28日

[11] 授权公告号 CN 100456350C

[22] 申请日 2005.2.16

[21] 申请号 200510009447.6

[73] 专利权人 日本电气株式会社
地址 日本东京

[72] 发明人 宫坂大吾 今井雅雄

[56] 参考文献

JP2000-148084A 2000.5.26

CN1406369A 2003.3.26

US6127991A 2000.10.3

EP1353315A1 2003.10.15

审查员 罗 赞

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 穆德骏 陆 弋

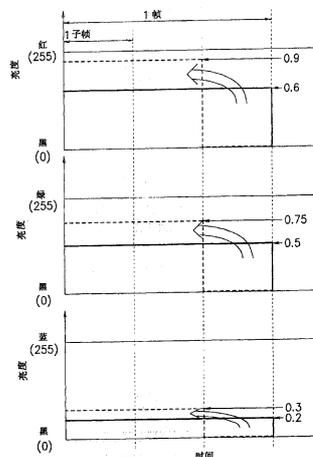
权利要求书 3 页 说明书 32 页 附图 28 页

[54] 发明名称

图像处理方法、显示设备及其驱动方法

[57] 摘要

本发明提出了一种保持型显示设备的图像处理方法，该显示设备的驱动方法，以及由该方法所驱动的显示设备，用于在不降低最大亮度和对比度的情况下来提高运动图片质量。在将一帧分成子帧的图像处理方法中，一定子帧的亮度分量被分配给其他子帧，以便生成其亮度分量高于一帧中平均值的子帧，以及其亮度分量低于一帧中平均值的子帧，结果，在一帧周期期间，亮度量在进行亮度分量的分配之前和之后保持不变。



1. 一种图像处理方法，其中一帧周期的视频信号被时分成多个子帧，并且其中预定子帧的视频信号的亮度分量的至少一部分被分配给亮度分量不饱和的其他子帧的视频信号。

2. 如权利要求 1 所述的图像处理方法，其中所述视频信号是表示显示元件输出电平的灰度级信号，并且其中所述子帧的视频信号的灰度级值被分配给其他子帧的视频信号。

3. 如权利要求 1 所述的图像处理方法，其中在亮度分量的分配之前和之后，一帧周期的总体亮度没有改变。

4. 如权利要求 1 所述的图像处理方法，其中对于组成彩色图像的多个颜色分量的任何视频信号，预定子帧的视频信号的亮度分量的至少一部分以相同的比例被分配给亮度分量不饱和的其他子帧的视频信号，所述比例根据具有最大总体亮度的颜色分量的灰度级确定。

5. 一种用于以对应于输入视频信号的亮度来在显示元件中以预定周期显示光的保持型显示设备的驱动方法，其中用于一帧周期的视频信号被时分成多个子帧，其中预定子帧的视频信号的亮度分量的至少一部分被分配给亮度分量不饱和的其他子帧的视频信号，并且其中其亮度对应于被分配了亮度分量的每一个子帧的视频信号的光在每一个子帧周期通过所述显示元件显示出来。

6. 如权利要求 5 所述的保持型显示设备的驱动方法，其中所述视频信号是表示所述显示元件的输出电平的灰度级信号，并且其中所述预定子帧的视频信号的灰度级值被分配给其他子帧的视频信号。

7. 如权利要求 5 所述的保持型显示设备的驱动方法，其中在亮度

分量的分配之前和之后一帧周期的总体亮度没有改变。

8. 如权利要求 5 所述的保持型显示设备的驱动方法，其中所述视频信号是由多个颜色分量组成的彩色视频信号，并且其中对于每一个颜色分量来说，预定子帧的视频信号的亮度分量的至少一部分以相同的比例被分配给亮度分量不饱和的其他子帧的视频信号，所述比例根据具有最大总体亮度的颜色分量的灰度级确定。

9. 一种显示设备，包括：图像处理装置，用于在对所输入的视频信号进行图像处理之后，将所输入的视频信号作为灰度级信号进行输出；以及显示装置，用于以对应于从所述图像处理装置输出的灰度级信号的亮度，来执行图片显示。

所述图像处理装置包括：

用于将一帧的视频信号时分成多个子帧的装置；以及

用于指定每一个时分子帧序号的装置，该序号被分配给一帧中的每一个子帧；以及

灰度级转换装置，用于为所述每一个子帧生成灰度级信号，以便将预定子帧的视频信号的亮度分量的至少一部分分配给亮度分量不饱和的其他子帧的视频信号。

10. 如权利要求 9 所述的显示设备，其中所述灰度级转换装置通过执行四则基本运算或参考查找表，将预定子帧的视频信号的亮度分量的至少一部分分配给亮度分量不饱和的其他子帧的视频信号。

11. 一种显示设备，包括：灰度级电压生成装置，用于根据输入的视频信号生成灰度级电压信号，并且用于输出灰度级电压信号；以及显示装置，用于以对应于所述灰度级电压信号的亮度来执行屏幕显示，

所述显示设备进一步包括：用于将一帧视频信号时分成多个子帧的装置；以及

用于指定每一个时分子帧的视频信号的序号的装置，该序号被分配给一帧中的每一个子帧；以及

用于改变参考值从而使得所述灰度级电压生成装置生成所述灰度级电压信号的装置，以便将预定子帧的视频信号的亮度分量的至少一部分分配给亮度分量不饱和的其他子帧的视频信号。

12. 如权利要求 9 所述的显示设备，其中所述视频信号是由多个颜色分量组成的彩色视频信号，并且其中对于每一个颜色分量，将预定子帧的视频信号的亮度分量的至少一部分以相同的比例被分配给亮度分量不饱和的其他子帧的视频信号，所述比例根据具有最大总体亮度的颜色分量的灰度级确定。

13. 如权利要求 9 所述的显示设备，其中在亮度分量的分配之前和之后一帧周期的总体亮度没有改变。

14. 一种显示设备，包括：图像处理装置，用于在对所输入的视频信号进行图像处理之后，将所输入的视频信号作为灰度级信号进行输出；以及显示装置，用于以对应于从所述图像处理装置输出的灰度级信号的亮度来执行图片显示，其中所述图像处理装置对所输入的视频信号执行如权利要求 1 所述的图像处理方法。

15. 一种显示设备，用于根据如权利要求 5 所述的保持型显示设备的驱动方法来执行图片显示。

图像处理方法和显示设备及其驱动方法

技术领域

本发明涉及保持型显示设备的图像处理方法及其驱动方法，以及使用该驱动方法的显示设备，更为确切地说，涉及用于提高运动图片图像质量（运动图片质量）的图像处理方法和显示设备的驱动方法，以及使用该驱动方法的显示设备。

背景技术

近年，有源矩阵型液晶显示设备中的显示屏尺寸、显示精确度和未混合颜色纯度得到增加，能够显示具有足够高图像质量的静止图像。另一方面，尽管在显示运动图片中已经通过增加液晶响应速度来提高图像质量，但是仍然没有获得等价于 CRT（阴极射线管）的图像质量。

当运动图片显示是通过包括有液晶显示设备的保持型显示设备来执行时，观察者在观察屏幕上移动的显示目标时视觉上识别出的是模糊的运动目标轮廓，结果识别到的运动图像质量下降（下文中将这种由于屏幕上显示目标的移动而导致在视觉上识别出的是模糊的显示目标轮廓这一现象（运动图片的模糊）称为“边缘模糊”）。

保持型显示设备中的这种运动图片质量恶化的原因在电子学研究所以信息与通信工程师 Ishiguro, Kurita 的技术研究报告 EID 96-4（1996）（下文中称为非专利文档 1）中有详细讲述。在非专利文档 1 中讲到，液晶显示设备中运动图片质量的恶化从原理上说是由诸如 TFT（薄膜晶体管）等有源元件中的 0 阶保持（在一帧周期内连续显示同一灰度级）所造成的。

这表明仅通过增加液晶显示设备中的液晶响应速度不能防止运动图片质量的恶化。也就是说，运动图片质量的恶化是由显示元件的 0 阶保持造成的，并且不能通过现有的驱动方法来避免。

通过增加图片的重写速度（帧率），可以改善运动图片质量的恶化状况。但是在该方法中，需要通过图像处理来插值本来不存在的帧图片（在原始帧图片之间显示的图片），结果通过该方法很难改善运动图片质量的恶化状况。当将帧率设高时，传输视频信号时的数据量增加，因此无法将该方法应用于视频信号传输线容量不充足的现有广播设施。

为了解决上述问题，提出了几种方法，其中具有高速响应特性的液晶被用于在帧中执行黑色重置（不论其在一帧中的预定时间期间的原始灰度级值，像素中显示黑色），从而实现伪脉冲型显示，以提高运动图片质量。

执行黑色重置的方法包括在液晶中写入相应黑色输出的重置电压的（黑色重置驱动）方法（第一黑色重置方法），根据帧周期来同步闪亮背光的方法（第二黑色重置方法），以及使用在与驱动扫描方向同一方向上移动的光学快门的方法（第三黑色重置方法）。与第一黑色重置方法有关的现有技术包括在日本专利申请 2000-122596（6~7 页，图 7）（下文中称为专利文档 1）中公开的“显示设备”和在日本专利申请 2002-23707（4~5 页，图 6）（下文中称为专利文档 2）中公开的“显示设备”。与第二黑色重置方法有关的现有技术包括在日本专利申请 2000-275604（下文中称为专利文档 3）中公开的“液晶显示设备”。与第三黑色重置方法有关的现有技术包括在日本专利申请 2002-148712（下文中称为专利文档 4）中公开的“投影型液晶显示设备”。

在专利文档 1 中公开的发明提供有具有多个像素行的显示表面，

其中显示表面能够在将图像写入多个像素行的至少一个期间，将黑色写入其他像素行中，执行了黑色重置，从而提高了运动图片质量。

在专利文档 2 中公开的发明提供有保持型显示设备，其中作为用于显示图片的单位时间的帧，被时间上分成多个子帧，并且其中根据之前输入的图片的亮度，输入到设备自身中的图片的亮度以预定速率下降。在专利文档 2 中公开的发明的这种结构的使用，在显示运动图片时防止图片变得模糊，同时抑制了图片亮度的下降。

在专利文档 3 中公开的发明提供有液晶显示设备，其中具有多个灯泡的照明器得到分配，并且在从对应于照明器的各个被分配区域的液晶显示部分做出响应时刻开始的一个固定时间后，该区域中对应于被响应区域的照明器的灯泡受到照明驱动器的控制而打开，并且然后经过一个固定时间后被关闭。这种结构减小了由于 0 阶保持而引起的边缘模糊，从而提高了运动图片质量。

在专利文档 4 中公开的发明提供了一种结构，其中在光学路径中分布有机械或电子快门，并且随着一场显示图片进行同步开关，以便切除显示灯的非静态部分。这种结构减小了由于 0 阶保持而引起的边缘模糊，从而提高了运动图片质量。

不过，用于通过插入能够抑制由于 0 阶保持而引起的运动图片质量恶化的上述黑色重置来防止边缘模糊的每一个方法都会引起其他问题，其中显示亮度和对比度因插入黑色重置而下降。

特别地，根据在上述专利文档 1 和 2 中公开的发明的技术的应用，降低了显示具有最大亮度的白色时的亮度。

在上述专利文档 3 中公开的发明中，通过使照明器的所有光源处于被点亮状态，抑制了显示静止图像时的显示亮度的下降，但是在显

示运动图片时，与没有执行黑色重置的情况相比，亮度级别下降了，正像在专利文档 1 和 2 中所述的发明的情况那样。

在上述专利文档 4 中公开的发明只有使用显示设备的整个屏幕或一行像素为单元，才能够执行黑色重置。结果，在显示运动图片时，对不需要进行黑色重置的像素进行了黑色重置，因此降低了显示亮度。

这样，因此在不减小最大亮度和对比度的情况下，不可能提高运动图片质量。

发明内容

本发明的提出考虑到了上述情况。本发明的目标是提出一种图像处理方法，用于驱动显示设备的方法，以及通过该方法来驱动的显示设备，用于在不降低最大亮度和对比度的情况下来提高保持型显示设备中的运动图片质量。

为了实现上述目标，作为本发明的第一实施例，提出了一种其中一帧周期的视频信号被时分成多个子帧的图像处理方法，并且预定子帧的视频信号的亮度分量的至少一部分被分配给亮度分量不饱和的其他子帧的视频信号。

在第一实施例中，视频信号是表示显示元件输出电平的灰度级信号，并且优选情况下将子帧的视频信号的灰度级值分配给其他子帧的视频信号。另外，优选情况下在亮度分量的分配之前和之后不改变一帧周期的总体亮度。

在上述第一实施例的任何图像处理方法中，对于具有形成彩色视频的多个颜色分量的任何视频信号，优选情况下将预定子帧的视频信号的亮度分量的至少一部分分配给亮度分量不饱和的其他子帧的视频

信号。

为了实现上述目标，作为本发明的第二实施例，提出了一种保持型显示设备的驱动和控制方法，其中其亮度对应于输入视频信号的光通过显示元件显示一预定周期，其特征在于一帧周期的视频信号被时分成多个子帧，预定子帧的视频信号的亮度分量的至少一部分被分配给亮度分量不饱和的其他子帧的视频信号，并且其特征还在于其亮度对应于被分配了亮度分量的每一个子帧的视频信号的光在每一个子帧周期通过显示元件显示出来。

在根据本发明的上述第二实施例中，优选情况下视频信号是表示显示元件输出电平的灰度级信号，并且预定子帧的视频信号的灰度级值被分配给其他帧的视频信号。优选情况下在亮度分量的分配之前和之后也不改变一帧周期的总体亮度。

在根据上述第二实施例的保持型显示设备的任何驱动和控制方法中，优选情况下视频信号是由多个颜色分量组成的彩色视频信号，并且对于每一个颜色分量来说，预定子帧的视频信号的亮度分量的至少一部分被分配给亮度分量不饱和的其他子帧的视频信号，分配比例与具有最大总体亮度的颜色分量的比例一样。

为了实现上述目标，作为本发明的第三实施例，提出了一种显示设备，包括：图像处理装置，用于在对所输入的视频信号进行图像处理之后，将所输入的视频信号作为灰度级信号进行输出；以及显示装置，用于以对应于从图像处理装置输出的灰度级信号的亮度来显示图片，其中图像处理装置包括：用于将一帧周期的视频信号时分成多个子帧的装置；用于指定每一个时分子帧序号的装置，该序号被分配给一帧中的每一个子帧；以及灰度级转换装置，用于为每一个子帧生成灰度级信号，以便将预定子帧的视频信号的亮度分量的至少一部分分配给亮度分量不饱和的其他子帧的视频信号。

在根据本发明的上述第三实施例中，优选情况下灰度级转换装置通过执行四则基本运算或参考查找表，将预定子帧的视频信号的亮度分量的至少一部分分配给亮度分量不饱和的其他子帧的视频信号。

为了实现上述目标，作为本发明的第四实施例，提出了一种显示设备，包括：灰度级电压生成装置，用于根据输入的视频信号生成灰度级电压信号，并且用于输出灰度级电压信号；以及显示装置，用于以对应于灰度级电压信号的亮度来显示图片，该显示设备进一步包括：用于将一帧视频信号时分成多个子帧的装置；用于指定每一个时分子帧序号的装置，该序号被分配给一帧中的每一个子帧；以及用于改变参考电压的装置，灰度级电压生成装置根据参考电压生成灰度级电压信号，以便将预定子帧的视频信号的亮度分量的至少一部分分配给亮度分量不饱和的其他子帧的视频信号。

在根据本发明的上述第三和第四实施例中，优选情况下视频信号是由多个颜色分量组成的彩色视频信号，并且对于每一个颜色分量，将预定子帧的视频信号的亮度分量的至少一部分分配给亮度分量不饱和的其他子帧的视频信号，分配比例与具有最大总体亮度的颜色分量的比例一样。优选情况下在亮度分量的分配之前和之后不改变一帧周期的总体亮度。

为了实现上述目标，作为本发明的第五实施例，提出了一种显示设备，包括：图像处理装置，用于在对所输入的视频信号进行图像处理之后，将所输入的视频信号作为灰度级信号进行输出；以及显示装置，用于以对应于从图像处理装置输出的灰度级信号的亮度来显示图片，其中图像处理装置根据本发明的上述第一实施例，对所输入的视频信号执行图像处理方法。

为了实现上述目标，作为本发明的第六实施例，提出了一种显示

设备，其中根据本发明的上述第二实施例的保持型显示设备的驱动方法来显示图片。

根据本发明，可以提出一种图像处理方法，用于驱动显示设备的方法，以及由该方法所驱动的显示设备，用于在不降低最大亮度和对比度的情况下，提高保持型显示设备中的运动图片质量。

附图说明

下面将参考附图来详细讲述本发明的优选实施例，其中：

图 1 示出了本发明的原理；

图 2 示出了根据优选情况下用于执行本发明的第一实施例的液晶显示设备的结构；

图 3 示出了根据第一实施例的液晶显示设备的图像处理部分的结构；

图 4 为根据第一实施例的液晶显示设备的数字图像处理部分中的处理操作时序图；

图 5 示出了为根据在优选情况下执行本发明的第一实施例的液晶显示设备的放大因子设置部分提供的 LUT 例子；

图 6 示出了为根据第一实施例的液晶显示设备的放大因子设置部分所提供的 LUT 例子；

图 7 为根据第一实施例的液晶显示设备的数字图像处理部分中的处理操作时序图；

图 8 示出了对应于从根据第一实施例的液晶显示设备中的图像处理部分所输出的信号的像素亮度变化；

图 9 示出了根据优选情况下用于执行本发明的第二实施例的液晶显示设备的图像处理部分的结构；

图 10 示出了为根据第二实施例的液晶显示设备的灰度级转换部分所提供的 LUT 例子；

图 11 示出了根据优选情况下用于执行本发明的第三实施例的液晶显示设备的图像处理部分的结构；

图 12 示出了为根据第三实施例的液晶显示设备的放大因子设置部分所提供的 LUT 例子；

图 13 示出了根据优选情况下用于执行本发明的第四实施例的液晶显示设备的数字图像处理部分的结构；

图 14 示出了根据优选情况下用于执行本发明的第五实施例的液晶显示设备的结构；

图 15 示出了根据第五实施例的液晶显示设备的图像处理部分的结构；

图 16 示出了根据第五实施例的液晶显示设备的帧率转换部分产生输出信号的过程；

图 17 示出了根据第五实施例的液晶显示设备的数字图像处理部分产生输出信号的过程；

图 18 为根据优选情况下用于执行本发明的第六实施例的液晶显示设备的数字图像处理部分中的处理操作时序图；

图 19 示出了为根据第六实施例的液晶显示设备的放大因子设置部分所提供的 LUT 例子；

图 20 示出了对应于从根据第六实施例的液晶显示设备中的图像处理部分所输出的信号的像素亮度变化；

图 21 示出了根据优选情况下用于执行本发明的第七实施例的液晶显示设备的结构；

图 22 示出了根据第七实施例的液晶显示设备的图像处理部分的结构；

图 23 示出了根据第七实施例的液晶显示设备的 D/A 转换器的输入/输出特性；

图 24 示出了参考灰度级电压生成部分的结构；

图 25 示出了根据第七实施例的液晶显示设备的图像处理部分的另一实例结构；

图 26 示出了根据优选情况下用于执行本发明的第八实施例的液晶显示设备的图像处理部分的结构；

图 27 为一图形，用于解释过驱动处理，其中 A 示出了输入灰度

级值，并且 B 示出了透射率；

图 28 示出了为根据第八实施例的液晶显示设备的灰度级转换部分所提供的 LUT 的另一实例结构；以及

图 29 为一图形，用于解释过驱动处理，其中 A 示出了现有驱动方法中的响应波形，并且 B 示出了当执行过驱动处理时的响应波形。

具体实施方式

（发明原理）

输入到诸如液晶显示设备等保持型显示设备的数字视频信号，被以每秒 f 帧的速率进行发送。 f 称为帧率。在共用保持型显示设备中，帧率等于驱动频率（保持型显示设备用于重写屏幕显示的操作频率）。

不过，在本发明中，所设置的驱动频率高于帧率。下文中以驱动频率为帧率的 n 倍这一情况为例，来解释本发明的原理。在这种情况下，一帧（帧周期）被分成 n 个子帧（驱动周期）。也就是说，在本发明中为了在子帧周期中重写图片，驱动频率为帧率的 n 倍（ $n \times f$ ），并且驱动周期为 $1/(n \times f)$ 。

除了驱动频率高于帧率以外，本申请中描述的结构与现有保持型显示设备的结构相同，除非需要特别指明。也就是说，本发明主要把目标瞄准在将灰度级分配给 n 个子帧中的每一个的方式。

图 1 示出了将灰度级分配给组成一帧的每一个子帧的方式。这里，拿 $n=3$ 的情况为例。横轴表示时间，并且纵轴表示每一个 RGB 分量的亮度。下面，参考图 1 来解释将亮度分量分配给一帧的每一个子帧的方法。

在三个子帧的灰度级为独立可控的情况下，在灰度级表达方法上会出现非常多的组合。例如，在根据白色的亮度被定义为 1 的亮度转换，像素的输入信号值 $(R, G, B) = (0.6, 0.5, 0.2)$ 的情况下，三个

子帧中任何一个的输出值可以被设置为 (0.6, 0.5, 0.2) (图 1 中的粗线)。在这种情况下, 显示在屏幕上的运动图片与驱动频率等于帧率的保持型显示设备的一样, 因此不能提高运动图像质量。

可选地, 在将第一和第二个子帧的每一个输出值设置为 (0.6, 0.5, 0.2) 并且不考虑输入信号值而进行所谓的“黑色重置驱动”, 将第三个子帧的输出值设置为 (0, 0, 0) 的情况下, 减少了由保持型显示所导致的运动图片质量的恶化。不过, 由于在最初以对应于输入信号值的亮度进行显示的第三个帧中执行了黑色显示, 因此整个帧的亮度下降。

根据本发明的保持型显示设备能够将 n 个子帧的任何一个亮度分量分配到其他帧中 (在上述实例中, 第三个子帧的亮度分量被分配给第一和第二个子帧)。例如, 通过将第一和第二个子帧的子帧值设置为 (0.9, 0.75, 0.3) 并且将第三个子帧的子帧值设置为 (0, 0, 0), 则在一个完整帧上的总体亮度将保持常数, 并且能够减少运动图片质量的恶化, 同时不会使亮度下降 (图 1: 粗点状轮廓线)。

另一方面, 当输入信号值大于 $(n-1)/n$ 时, 则无法将任何子帧的所有亮度分量分配给其他子帧。例如, 在 $n=3$ 的情况下, 当输入信号值大于 $2/3$ 时, 第三个子帧的所有亮度分量不能被分配给其他帧。在这种情况下, 可以通过将这些子帧的任何一个的亮度分量尽可能多地分配给其他子帧来提高运动图片质量。

由于这些子帧的任何一个的亮度分量不能被分配给处于白色显示的其他子帧 (由于所有子帧的亮度分量为最大值), 因此无法执行亮度分布。

在不包含有大量具有极高亮度的像素的自然图片中 (不可能将任何子帧的亮度分量分配到其他子帧), 可以提高运动图片的运动图片

质量，甚至在运动图片包含有这种像素的情况下也是可以的。

尽管随着整个屏幕显示的亮度增加，闪烁趋向于明显，但是根据本发明，对于处于与将刷新率调为 n 倍的情况具有相同状态的每一个子帧重写了屏幕显示，从而能够抑制闪烁的生成。

通过使用这种结构，能够抑制最大亮度的下降，并且能够提高运动图片质量。

在用于将灰度级分配给 n 个子帧的方法中，使得亮度分量比较集中的子帧的个数尽可能少，或者亮度分量的源固定。也就是说，优选情况下在处理期间，具有最少亮度分量的子帧的个数保持不变。

用于分配灰度级的具体方法包括一种用于通过将输入视频信号乘以根据每一个子帧号而获得的放大系数的方法，以及一种用于通过使用查找表来执行灰度级转换的方法。在液晶显示设备的情况下，还可以通过这样的结构来实现该方法，其中在该结构中，改变用于将数字灰度级信号转换成用于在液晶中写入的模拟电压的 D/A 转换器的参考灰度级电压。具体的方法并不限于上述方法，并且还可以使用其他能够根据上述分配方法获得结果的技术。

从作为分配源的子帧到作为分配目标的子帧的分配数量不必是一致的。例如，在 $n=3$ 的情况下，甚至在被分配给第一个子帧的量增加得多于被分配给第二个子帧的量的情况下，也可以提高运动图片质量。另外，任何子帧都可以作为分配源，用于分配亮度分量。也就是说，这种分配并不限于从第三个子帧到第一和第二个子帧的情况，而且可以执行从第一个子帧到第二和第三个子帧的分配，以及从第二个子帧到第一和第三个子帧的分配。不过，所有的连续运动图片需要使用固定作为分配源的具有相同标号的子帧来进行处理。

下面来解释根据基于上述原理的本发明的优选实施例。

(第一实施例)

本发明的结构

下面来讲述用于在优选情况下执行本发明的第一实施例。图 2 示出了根据本实施例的液晶显示设备的结构。该液晶显示设备包括图像处理部分 11 和液晶显示部分 12。图像处理部分 11 包括存储器部分 21，用于存储所输入的图片信号，以及数字图像处理部分 22，用于对所输入的图片信号执行算术运算。

液晶显示部分 12 包括扫描线驱动器 33、信号线驱动器 34 和像素矩阵部分 38。像素矩阵部分 38 包括多个扫描线 31、多个信号线 32、多个像素 35、辅助电容器 36 以及薄膜晶体管 (TFT) 37。多个扫描线 31 和多个信号线 32 相交。在扫描线 31 和扫描线 32 的每一个相交处，经由 TFT 37 连接有像素 35。辅助电容器 36 与每一个像素 35 并联，以便抑制由于像素 35 的特性波动而引起显示灰度级的变化。

扫描线驱动器 33 控制输入到多个扫描线 31 的信号。信号线驱动器 34 控制着输入到多个信号线 32 的信号。

这里，解释了从当将数字信号输入(控制信号 CLK(Hsync, Vsync, 数据使能(DE)) + 数字视频信号(R, G, B))输入到图像处理部分 11 时开始，到当将图片显示在液晶显示部分 12 中的这一处理过程。图像处理部分 11 对输入的数字信号执行算术运算，并且根据所输入的控制信号进行控制，并且输出数字视频信号和控制信号给液晶显示部分 12。

从图像处理部分 11 输出到液晶显示部分 12 的数字视频信号和控制信号分别被分配给扫描线驱动器 33 和信号线驱动器 34。信号线驱动器 34 根据所施加给像素 35 的电压-亮度特性，以及从所输入的视频

信号的伽马特性而获得的转换特性，将数字视频信号转换成模拟电压信号（D/A 转换）。

信号线驱动器 34 经由 TFT 37 将被转换成模拟电压的信号施加给连接到扫描线 31 的像素 35；其中扫描线驱动器 33 根据从图像处理部分 11 输入的数字视频信号和控制信号，对扫描线 31 有选择地施加 ON 状态电压。信号线驱动器 34 施加给像素 35 的电压经由像素 35 被转换成光，以便作为图像显示出来。

图 3 示出了图像处理部分 11 的详细结构。数字图像处理部分 22 包括：计数器和控制信号生成部分 44，用于根据所输入的控制信号来控制输出控制信号的定时，并且用于生成计数器值；放大因子设置部分 42，用于根据所输入的视频信号和计数器值来设置放大因子；缓存 43，用于通过在放大因子设置部分 42 中的处理时间来延迟视频信号；以及算术部分 41，用于根据放大因子设置部分 42 设置的放大因子来对视频信号执行算术运算。被输入到数字图像处理部分 22 中的数字视频信号经由 FIFO（图中未示出）从存储器部分 21 输入和输出。视频信号到和从存储器部分 21 的写入和读出是根据存储器控制信号来执行的。

（发明操作）

接下来，讲述根据本实施例的液晶显示设备的操作。

图 4 示出了到和从数字图像处理部分 22 输入和输出的每一个信号的时序图。在将一帧分成 n 个子帧的情况下，在一帧周期内有 n 个脉冲的垂直同步信号 V_{sync} 从计数器和控制信号生成部分 44 输出。计数器值是表明包括在一帧中的子帧序号的值，并且在 V_{sync} 的升点被计数器和控制信号生成部分 44 所改变。通过将一帧分成 n 个子帧，来自存储器部分 21 的输出信号和诸如 H_{sync} 和 DE 等同步信号的输出定时也被改变为帧率的 n 倍。这些控制信号的定时是通过计数器和控

制信号生成部分 44 来设置的，正像 Vsync 中的那样。

在图 3 中输入到计数器和控制信号生成部分 44 的控制信号中，垂直同步信号 Vsync 在其频率在计数器和控制信号生成部分 44 中被调制成 n 倍以后，被作为输出控制信号的一部分发送给液晶显示部分 12。其他控制信号在计数器和控制信号生成部分 44 进行频率转换之后，被作为输出控制信号的一部分发送给液晶显示部分 12，正像垂直同步信号 Vsync 中的那样。

在计数器和控制信号生成部分 44 中，还生成了存储器控制信号，以便根据同步信号的生成定时，来控制图像数据到/从存储器部分 21 的写入和读出。

在计数器和控制信号生成部分 44 中提供了用于计数垂直同步信号的输出的 n 进制计数器。计数器的计数值是表明一帧中的子帧序号的值，并且被发送给放大因子设置部分 42。

从存储器部分 21 输出的数字视频信号被发送给放大因子设置部分 42 和缓存 43。在缓存 43 中，为了与放大因子设置部分 42 的处理结果同步，输出被延迟了预定时间（用于计算放大因子 a 的时间）。

在放大因子设置部分 42 中，输出了根据输入信号的 RGB 值和计数器值而获得的放大因子。为了类似地分布每一个颜色分量，对于 RGB 的任何一个颜色分量，需要使用相同的放大因子。由于这个原因，放大因子设置部分 42 从 RGB 的每一个颜色分量提取出具有最大亮度值的颜色分量，并且参考基于颜色分量的亮度值和计数器值的查找表（LUT）421 来确定放大因子。

图 5 示出了通过本实施例中的放大因子设置部分 42 来存储的 LUT 421 的结构。这里，假设输入信号值所受的伽马校正 $\gamma=2.2$ 。假设对应

于白色显示的最大灰度极值为 255 个灰度级（8 比特）。由于一帧被分成 n 个子帧，因此当假设一帧中的最大亮度为 1 时，可以通过一个子帧来表示的亮度位于 $0 \sim 1/n$ 的范围内。

在 RGB 的每一个颜色分量的最大值不大于 $\text{int}(255 \times (1/n)^{1/2.2})$ 个灰度级的情况下，（其中 $\text{int}(x)$ 表示对 x 取整数），或当转换成亮度时小于 $1/n$ 的情况下，放大因子设置部分 42 确定放大因子 a ，使得所有亮度分量被分配给第一个子帧。

在 RGB 的每一个颜色分量的最大值不小于 $\text{int}(255 \times (1/n)^{1/2.2}) + 1$ 个灰度级，并且不大于 $\text{int}(255 \times (2/n)^{1/2.2})$ 的情况下（若转换成亮度值则不小于 $1/n$ 和小于 $2/n$ ），放大因子设置部分 42 确定放大因子 a ，使得所有亮度分量被分配给第一和第二个子帧。

可选情况下，当 RGB 的每一个颜色分量的最大值不小于 $\text{int}(255 \times (n-1/n)^{1/2.2}) + 1$ 个灰度级时（若转换成亮度值则不小于 $(n-1)/n$ ），放大因子设置部分 42 确定放大因子 a ，使得所有亮度分量被分配，以便使留给第 n 个子帧的亮度分量尽可能小。

算术部分 41 将由放大因子设置部分 42 所确定的放大因子 a 乘以输入视频信号的每一个 RGB 颜色分量，并且将结果因子（ aR, aG, aB ）作为数字视频信号输出输出给液晶显示设备 12。

在一帧周期内，由于在算术部分 41 中进行算术运算之前和之后（换句话说，在数字视频输入信号和数字视频输出信号之间）总体亮度不会发生改变，因此最大亮度和对比度没有减少，并且还实现了伪脉冲显示，结果，提高了运动图片质量。

这里，假设当确定上述放大因子 a 时，为 RGB 的每一个颜色分量使用了相同的值。这是因为在子帧中亮度分量比例不同的情况下，

在显示运动图片时生成了假彩色（与期望显示的颜色不同的颜色）。不过，即使 RGB 的每一个颜色分量的放大因子不同，也可以获得提高运动图片质量的效果。

这样，通过将亮度分量集中在一部分子帧上，而不考虑一帧被分开的个数 n ，则提高了运动图片质量，同时不会降低亮度。使用更大的 n 值，可以更加容易地执行 0 亮度值的显示，也就是黑色显示。结果，可以获得提高运动图片质量的显著效果。

下面以 $n=3$ 为例来详细讲述根据本实施例的液晶显示设备的操作。

图 6 示出了当假设输入信号值受到的伽马校正 $\gamma=2.2$ 时的 LUT 的值。这里，假设对应于白色显示的最大灰度级值为 255 个灰度级（8 比特）。

在 RGB 的每一个颜色分量的灰度级值至多不超过 154 个灰度级的情况下（若转换成亮度，则小于 $1/3$ ），放大因子设置部分 42 确定放大因子 a ，使得所有亮度分量被分配给第一子帧。

在 RGB 的每一个颜色分量的灰度级值的最大值不小于 155 和不大于 212 个灰度级的情况下（若转换成亮度值则不小于 $1/3$ 和小于 $2/3$ ），放大因子设置部分 42 确定放大因子 a ，使得第三个子帧的亮度分量被分配给第一和第二个子帧。

在 RGB 的每一个颜色分量的灰度级值的最大值不小于 213 个灰度级的情况下（若转换成亮度，则不小于 $2/3$ ），放大因子设置部分 42 确定放大因子 a ，使得第三个子帧的亮度分量被分配给第一和第二个子帧，以便使留给第 3 个子帧的亮度分量尽可能小。

算术部分 41 将由放大因子设置部分 42 确定的放大因子 a 乘以输入图像信号的每一个 RGB 颜色分量，并且将结果因子 (aR , aG , aB) 作为数字视频信号输出输出给液晶显示设备 12。

在一帧周期内，由于在算术部分 41 中进行算术运算之前和之后（换句话说，数字视频输入信号和数字视频输出信号之间）总体亮度没有发生改变，因此最大亮度和对比度没有减少，并且还实现了伪脉冲显示，结果，提高了运动图片质量。

这里，假设当放大因子设置部分 42 确定上述放大因子 a 时，为 RGB 的每一个颜色分量使用了相同的值。这是因为在子帧之间亮度比例不同的情况下，在显示运动图片时生成了假彩色（与期望显示的颜色不同的颜色）。不过，即使 RGB 的每一个颜色分量的放大因子不同，也可以获得提高运动图片质量的效果。

图 7 所示的输入灰度级是来自存储器部分 21 的输出信号，并且输出灰度级是来自算术部分 41 的输出。计数器值是从计数器和控制信号生成部分 44 发送到放大因子设置部分 42 的信号，并且放大因子 a 是放大因子设置部分 42 输出到算术部分 41 的信号。计数器值在 V_{sync} 输出的上升点得到计数，并且示出了一帧中的子帧序号。

如图所示，在假设每帧 3 次地将 RGB 灰度级信号输入到存储器部分 21 的情况下，其中每一个颜色分量的灰度级值被设置为 $(R, G, B) = (210, 150, 72)$ ，在这种情况下输入信号的最大灰度级值为 210。

放大因子 a 是由放大因子设置部分 42 根据如图 6 所示的 LUT 421 来确定的，结果为第一个子帧确定 $a=1.214$ ，为第二个子帧确定 $a=1.191$ ，并且为第三个子帧确定 $a=0$ 。

对于 RGB 的每一个颜色分量，用于确定放大因子 a 的输入灰度

级值（数字视频信号）也从存储器部分 21 被输入到缓存 43 中。缓存 43 的延迟时间被设置为放大因子设置部分 42 用于确定放大因子 a 的时间，并且延迟了预定时间的输入灰度级值被输出到算术部分 41。

算术部分 41 根据每一个子帧的放大因子 a ，为 RGB 的每一个颜色分量执行算术运算，并且将得到的输出灰度级值作为数字视频输出的一部分，输出给液晶显示部分 12。

图 8 示出了在通过扫描线驱动器 33 和信号线驱动器 34 将与使用上述放大因子 a 计算得到的输出灰度级值相对应的电压施加到像素 35 上这种情况下的时间-亮度特性。

在假设将视频信号 $\gamma=2.2$ 进行输入和对在算术部分 41 中进行算术运算之前和之后的 R 亮度分量进行比较的情况下，可以看出在处理之前， $(210/255)^{2.2}=0.652$ ，而在处理之后， $1/3 \times (255/255)^{2.2} + 1/3 \times (250/255)^{2.2} = 0.652$ ，表明在算术部分 41 的处理之前和之后，总体亮度没有发生改变。另外，放大因子为 0 的第三个子帧属于黑色显示，因此能够提高运动图片质量。

这样，根据本实施例的液晶显示设备能够提高运动图片质量，同时不会降低亮度。

尽管这里讲述了几个例子，其中在亮度转换的情况下， $1/3$ 和 $2/3$ 的值被用作为范围下限，以用于确定放大因子，但是在使用这些值作为范围上限的情况下可以获得同样的效果。

（第二实施例）

下面来讲述用于在优选情况下执行本发明的第二实施例。与在根据第一实施例的液晶显示设备一样，根据本实施例的液晶显示设备包括图像处理部分 11 和液晶显示部分 12。

图 9 示出了根据本实施例的液晶显示设备的图像处理部分 11 的结构。在本实施例中，数字图像处理部分 22A 不包括算术部分 41 和缓存 43，而且包括灰度级转换部分 45。

在本实施例中，从计数器和控制信号生成部分 44 输出的计数值和从存储器部分 21 输出的数字视频信号（输入的灰度级值）被输入到灰度级转换部分 45。

在灰度级转换部分 45 中，参考如图 10 所示的基于数字视频信号的输入灰度级值和计数值的 LUT 451，并且相应的值作为数字视频信号输出的一部分被输出到液晶显示部分 12。如图 10 所示的 LUT 对应于 $n=3$ 的情况，也就是当将一帧时分成三个子帧的情况。

在本实施例中，由于在图像处理部分 11 中没有放大器（算术部分 41），因此与第一实施例相比，能够减少图像处理部分 11 的电路规模。

在上述结构中，提高了运动图片质量，同时没有降低亮度，因此减少了边缘模糊。

在本实施例中，由于根据每一个颜色分量的灰度级值，参考了 LUT，而没有从 RGB 的每一个颜色分量提取出具有最大灰度级值的颜色分量，因此无法像根据第一实施例的液晶显示设备那样达到防止假颜色的效果。不过，由于在根据本实施例的液晶显示设备中，在白色和黑色显示中不存在假颜色，因此可以获得与在根据第一实施例的液晶显示设备中同样的运动图片质量。

这样，根据本实施例的液晶显示设备能够提高运动图片质量，而其结构要比根据第一实施例的液晶显示设备的简单，同时不会降低亮

度。

（第三实施例）

在数字视频信号输入为 8 比特的情况下，上述第一和第二个实施例能够使所提供的在转换灰度级或确定放大因子时所引用的 LUT 具有对应于 256 个灰度级的记录（也就是说，与数字视频信号输入的灰度级具有相同个数）。

不过，在这种结构中，为了将 LUT 421 和 451 存储在放大因子设置部分 42 或灰度级转换部分 45 中，需要 $256 \times$ （用于一个灰度级的 LUT 所需的比特数）这么大的存储器容量。因此，在本实施例中，讲述了用于减小用于存储 LUT 的存储器容量的结构。

与在第一实施例中的一样，根据本发明的液晶显示设备包括图像处理部分 11 和液晶显示部分 12。

图 11 示出了根据本实施例的液晶显示设备的图像处理部分 11 的结构。在本实施例中，图像处理部分 11 与根据第一实施例的液晶显示设备的一样，并且包括存储器部分 21 和数字图像处理部分 22B。不过，在该实施例中，由数字图像处理部分 22B 的放大因子设置部分 42A 所存储的 LUT 421A 在数值上不同于由根据第一实施例的液晶显示设备的数字图像处理部分 22 的放大因子设置部分 42 所包括的 LUT 421。尽管这里讲述了具有与根据第一实施例的液晶显示设备中一样的数字图像处理部分的结构，但是这种结构可以包括与在根据第二实施例的液晶显示设备中一样的数字图像处理部分。在这种情况下，LUT 存储在灰度级转换部分 45 中。

图 12 示出了由本实施例的放大因子设置部分 42A 所存储的 LUT 421A。LUT 对应于 $n=3$ ，也就是通过将一帧时分成三个子帧来执行处理的情况。在 LUT 421A 中，这些记录是由三个灰度级区域构成的，

其中包括 0~154 个灰度级的区域，其中最大灰度级小于白色的 $1/3$ ；155~212 个灰度级的区域，其中最大灰度级不小于白色的 $1/3$ 和小于白色的 $2/3$ ；以及 213~255 个灰度级的区域，其中最大灰度级不小于白色的 $2/3$ ，并且在每一个灰度级区域中参考的是相同的值。这些值与对应于如图 7 所示的第一实施例中的 LUT 421 中的每一个灰度级区域中的最大灰度级值的值相同，也就是 154 个灰度级、212 个灰度级和 255 个灰度级。

尽管由根据本实施例的液晶显示设备所使用的 LUT 421A 的数据量，与根据第一和第二实施例的液晶显示设备所使用的 LUT 421 和 451 的数据量相比极其得小，甚至当使用 LUT 421A 时，在超过 255 个灰度级的算术部分 41 中没有计算结果的情况下也可以分配亮度分量。

这样，本实施例的液晶显示设备能够在不降低亮度的情况下提高运动图片质量，并且进而能够将执行处理以提高运动图片质量所需的存储器容量（用于存储 LUT 的存储器容量）减少到小于根据第一和第二实施例的液晶显示设备的存储器容量。

（第四实施例）

下面来讲述用于在优选情况下执行本发明的第四实施例。根据本实施例的液晶显示设备包括图像处理部分 11 和液晶显示部分 12，像第一实施例中的那样。

图 13 示出了为根据本实施例的液晶显示设备提供的图像处理部分 11 的结构。尽管为根据本实施例的液晶显示设备提供的图像处理部分 11 几乎与如图 3 所示的第一实施例的一样，但是数字图像处理部分 22 的结构是不同的。本实施例中的数字图像处理部分 22 包括有相加值设置部分 50，而不是放大因子设置部分 42。

相加值设置部分 50 根据从存储器部分 21 输入的每一个颜色分量

R, G, B, 以及从计数器和控制信号生成部分 44 输入的计数值, 输出对于每一个颜色分量来说都不同的相加值 aR、aG 和 aB。

相加值设置部分 50 从 RGB 的每一个颜色分量提取具有最大灰度级值的颜色分量, 并且参考基于灰度级值和颜色分量的计数值的 LUT 501 来确定相加值。因此, 每一个颜色分量的相加值的比例与从存储器部分 21 输入的每一个颜色的灰度级值的幅度比例相同。

尽管算术部分 41 执行用于在第一实施例中将从放大因子设置部分 42 输出的放大因子 a 分别乘以从缓存 43 输出的每一个颜色的灰度级值的处理, 但是在本实施例中, 算术部分 41 执行用于将从相加值设置部分 50 输出的每一个颜色分量的相加值与从缓存 43 输出的每一个颜色分量的灰度级值相加的处理。

由于其他结构和操作与第一实施例中的一样, 因此忽略了重复的解释。

在本实施例中, 在一帧周期内, 由于在算术部分 41 中进行算术运算之前和之后 (换句话说, 在数字视频输入信号和数字视频输出信号之间) 总体亮度没有改变, 因此最大亮度和对比度没有下降, 并且还实现了伪脉冲显示, 结果, 提高了运动图片质量。

(第五实施例)

在上述第一至第四实施例中, 讲述了一帧被时分成任意 n 个帧 (n 为任意自然数) 的情况, 换句话说, 即液晶显示设备的驱动频率为视频频率的自然倍数的情况。不过, 由于本发明适用于驱动频率不为自然数的倍数的情况, 在第五实施例中, 解释了驱动频率是 f_2 并且图像频率是 f_1 ($f_2 > f_1$) 的情况。

图 14 示出了根据本实施例的液晶显示设备。该液晶显示设备包

括图像处理部分 11A 和液晶显示部分 12，像在根据第一实施例的液晶显示设备中的那样。不过，在本实施例中，图像处理部分 11A 包括有在数字图像处理部分 22D 的前一级中的帧率转换部分 23。

帧率转换部分 23 转换所输入的视频信号的帧率，并且将被转换信号输出到数字图像处理部分 22D。

接下来，讲述了数字图像处理部分 22D 的结构。图 15 示出了该实施例中的图像处理部分 11A 的结构。数字图像处理部分 22D 包括算术部分 41、放大因子设置部分 42、缓存 43 和计数器和控制信号生成部分 44，与第一实施例中的一样。不过，在本实施例中，控制信号和数字视频信号输入不是由存储器部分 21 输出，而是由帧率转换部分 23 输出，并且被输入到数字图像处理部分 22D。在本实施例中，写信息到存储器部分 21 和从中读信息不是受到计数器和控制信号生成部分 44 的控制，而是受到帧率转换部分 23 的控制。

下面参考图 16 和 17 来解释帧率转换部分 23 和数字图像处理部分 22D 的操作。

图 16 为一图形，示出了在 $f_2=2.5 \times f_1$ 的条件下输入到帧率转换部分 23 的视频信号，以及从帧率转换部分 23 输出到数字图像处理部分 22D 的视频信号。横轴表示时间，并且帧图片 F 在随时改变。图形的上部示出了输入端视频信号的帧图片的时间序列，并且帧图片的改变为 F_1 、 F_2 、 F_3 ，……。另一方面，该图的下部表示输出端视频信号的帧图片的时间序列，并且帧图片的改变为 F_1' 、 F_2' 、 F_3' ，……。输入的帧图片 F_1 和输出的帧图片 F_1' 是同一时刻的图像。

在共用帧率转换中，需要在作为输出周期的每一个 $1/f_2$ 周期输出帧图片 F' 。另一方面，在根据本实施例的液晶显示设备中，在作为输出周期整数倍的每一个周期，也就是每一个 n/f_2 周期，输出了帧图片

F'。

在如图 16 所示的例子中，为每一个 $2/f_2$ 生成了帧图片 F'，并且对于其中没有生成帧图片 F' 的帧图片，前一帧的图像被作为原样输出。此时，从帧率转换部分 23 输出的帧图像的时间序列为 F1'、F1'、F2'、F2'、F3'、F3'、.....，使得在多个帧中输出了同一幅图像。换句话说，图像转换与执行 $f_2=1.25 \times f_1$ 的帧率转换具有同样的意思。不过，一幅图像在 f_2 的周期内被多次输出。

尽管在帧率转换中，转换处理的算术运算随着转换放大因子的增加而变得复杂，但是在本实施例中，转换放大因子被抑制得比较小，因此在帧率转换中的转换放大因子可以比较小。

图 17 为一图形，示出了输入到数字视频信号处理部分 22D 的视频信号以及从数字图像处理部分 22D 输出的视频信号。横轴表示时间，并且帧图片 F 随时改变。在输入端视频信号的帧图片的时序如图的上部所示，并且输出端视频信号的帧图片的时序如图的下部所示。

这里执行的处理与第一实施例中所述的处理一样。也就是说，在所示的例子中，由于先后两帧同样的图像被输入到数字图像处理部分 22D 中，因此数字图像处理部分 22D 将 $2/f_2$ 视为第一个子帧，并且将 $1/f_2$ 视为第二个子帧，以便执行灰度级分配。结果，第二个子帧的亮度分量被尽可能多地分配给第一个子帧，以便获得像 F''1、F'''1、F''2、F'''2、F''3、F'''3、..... 的输出帧的时序。

如上所述，在驱动频率为 f_2 并且视频频率为 f_1 ($f_2 > f_1$) 的情况下，在帧率转换部分 23 中执行了 f_2/nf_1 倍的频率转换，并且一帧被认为是时分成 n 个子帧，以便在数字图像处理部分 22D 中对其进行灰度级分配。因此，甚至在一帧的分割个数为任意正数的情况下，也可以在不降低亮度的情况下提高运动图片质量。

这样，就可以获得本发明的效果，假定驱动频率高于视频频率，并且一帧可以被时分成任意个子帧。

（第六实施例）

上述第一至第五实施例是在组成一帧的每一个子帧周期相同的情况下讲述的。不过，本发明可以应用于组成一帧的每一个子帧周期不相同的情况（换句话说，即一帧没有被等时地分成具有相同时间周期的子帧），第六实施例是在组成一帧的每一个子帧周期不相同的情况下讲述的。

根据本实施例的液晶显示设备的结构与第一实施例的一样。不过，计数器和控制信号生成部分 44 的运算频率不同于在第一实施例中的频率，并且由放大因子设置部分 42 所使用的用于确定放大因子 a 的 LUT 423 也不同于在第一实施例中的 LUT 421。

图 18 示出了在根据本实施例的液晶显示设备中的液晶显示部分 12 的像素 35 中显示图片的情况下的时序图。这里，假设一帧被时分成两个子帧，并且第一个子帧周期与第二个子帧周期的比例为 2:1（第一个子帧周期为第二个子帧周期的两倍）。

以视频频率 f 输入到图像处理部分 11 的数字视频信号，在临时存储在存储器部分 21 中之后，被以用于处理第二个子帧（具有更短时间周期的子帧）的驱动频率（也就是视频频率的三倍）输入到数字图像处理部分 22 中。

此时，同一图像的视频信号在两个子帧周期期间被输入到数字图像处理部分 22，与在上述每一个实施例中的一样。

由于第一个子帧的时间周期的长度为第二个子帧的两倍，因此第

一个子帧中的数字视频信号在第一个子帧的前半个周期中结束，因此在第一个子帧的后半个周期中无效。数字图像处理部分 22 在无效周期期间没有从存储器部分 21 中读出数字视频信号。

在每一个子帧的开始，Vsync 以脉冲模式被输出。此时，在第一个子帧周期期间，写入像素 35 的灰度级值的保持周期为第二个子帧周期的两倍。

因此，当 RGB 的任何一个颜色分量的最大灰度级值不大于 212 灰度级时（若转换成亮度则小于 $2/3$ ），第二个子帧的所有亮度分量被分配给第一个子帧。

当任何一个颜色分量的最大灰度级值不小于 213 灰度级时（若转换成亮度则不小于 $2/3$ ），执行的亮度分配使得留在第二个子帧中的亮度分量尽可能小。

图 19 示出了放大因子设置部分 42 在根据这种规则来分配亮度分量时所参考的 LUT 423 的结构。在本实施例中，由于将一帧分成两个子帧，因此 LUT 是由小于将一帧分成三个子帧的情况下的数据量组成。

图 20 示出了被写入像素 35 中的视频信号的时间-亮度特性，作为执行本实施例中所述的数据处理的结果。由于第二个子帧的亮度分量被分配给第一个子帧，因此在第二个子帧周期中执行了黑色显示，并且实现了伪脉冲显示。

这样，甚至在组成一帧的每一个子帧的时间周期的长度互不相同的情况下，也可以提高运动图片质量，而不会降低亮度。

（第七实施例）

在上述每一个实施例中，讲述的液晶显示设备中都是通过对数字视频信号进行算术处理和灰度级转换，在没有降低亮度的情况下提高了运动图片质量。

在本实施例中，讲述的结构通过改变液晶显示设备的 D/A 转换器的参考灰度级电压，在没有降低亮度的情况下提高了运动图片质量。

图 21 示出了根据本实施例的液晶显示设备的结构。该液晶显示设备与根据第一实施例的液晶显示设备的一样，除了它进一步包括参考灰度级信号生成部分 13 以外。

在本实施例中，来自数字图像处理部分 22E 的输出不仅被发送到液晶显示部分 12，而且被发送到参考灰度级信号生成部分 13。来自参考灰度级信号生成部分 13 的输出被发送到包括在信号线驱动器 34A 中的 D/A 转换器 14。

图 22 示出了数字信号处理部分 22E 的结构，以及用于将数字信号处理部分 22E 连接到其他功能部分的状况。数字信号处理部分 22E 与第一实施例的数字信号处理部分 22 相同，只是没有包括算术部分 41。在本实施中，从放大因子设置部分 42B 输出的放大因子数据被发送到参考灰度级信号生成部分 13。来自缓存 43 的输出也被发送到 D/A 转换器 14。

在本实施例中，对用于提高运动图片质量的灰度级分配的处理是由 D/A 转换器 14 来执行的。参考灰度级信号生成部分 13 根据从放大因子设置部分 42B 输入的放大因子数据来设置参考灰度级电压。

参考灰度级电压包括输出电压 V_1 、 V_2 、.....、 V_n ，它们是在当根据一定参考电压将灰度级值 D_1 、 D_2 、...、 D_n 输入到 D/A 转换器 14 时获得的。在如图 23 所示的 D/A 转换器 14 中，根据由参考灰度级信

号生成部分 13 生成的参考灰度级电压，将输入的数字信号转换成电压输出。当输入不同于参考灰度级值的灰度级值时，D/A 转换器 14 通过插值方法（插值）确定出输出电压。

例如，当从放大因子设置部分 42B 输出的放大因子数据为 1.202 倍时，参考灰度级信号生成部分 13 确定参考灰度级电压，以便将对应用于输入灰度级值的输出亮度的 1.202 倍亮度的输出电压进行输出。

在 D/A 转换器 14 中，根据改变的参考灰度级电压，将从缓存 43 输出的信号转换成模拟电压，并且将其发送到像素 35。

在本实施例中，由于参考灰度级信号生成部分 13 根据从放大因子设置部分 42B 输出的放大因子数据来改变参考灰度级电压，则从 D/A 转换器 14 输出与算术部分 41 在第一实施例中那样执行灰度级分配的情况下具有的相同的灰度级电压。

下面讲述了将图片幅度翻倍的处理（也就是亮度翻倍），作为图像处理的一个具体例子。尽管在上述每一个实施例中，图片幅度是通过在数字信号处理部分 22 中执行数字图像处理而改变的，但是在本实施例中，产生的参考电压使得在从放大因子设置部分 42B 接收用于“使亮度加倍”信号的参考灰度级信号生成部分 13 中输入信号的亮度翻倍，以便将其输出到 D/A 转换器 14。因此，获得了与执行用于使数字图像信号处理值的值翻倍的处理的情况下相同的输出。

图 24 示出了本实施例中的参考灰度级信号生成部分 13 的实例结构。参考灰度级信号生成部分 13 包括多个 D/A 转换器（DAC）14 和数字信号生成部分 15。数字信号生成部分 15 根据从放大因子设置部分 42B 发送出来的信号，将对应于参考灰度级电压 $V_1 \sim V_9$ 的值的数字信号输出到 D/A 转换器 14。D/A 转换器 14 根据从数字信号生成部分 15 发送出来的信号，输出对应于从缓存 43 输入的信号模拟电压。

通过执行上述处理，D/A 转换器 14 能够为由放大因子设置部分 42B 输出的任意转换信号生成期望参考灰度级电压。

这里，放大因子设置部分 42B 能够为每一个像素 35 获得最大灰度级，并且参考灰度级信号生成部分 13 使用点时钟（用于发送一个像素数据的时钟）来改变参考灰度级电压。

另一方面，如图 25 所示，通过拿发送给放大因子设置部分 42B 的最大灰度级值来作为一帧全屏显示的最大灰度级值，也可以使参考灰度级信号生成部分 13 一帧一帧地来改变参考灰度级电压。

这样，通过改变施加给像素的参考电压，而不是通过对视频信号进行数字处理，就可以提高运动图片质量，同时不会降低亮度。

（第八实施例）

在上述每一个实施例中，讲述的操作是在施加给液晶显示设备的像素响应周期比子帧周期短的情况下。在本实施例中，解释的是像素的响应周期比子帧周期长的情况。

图 26 示出了根据本实施例的液晶显示设备的结构。图像形成设备包括图像处理部分 11 和液晶显示部分 12，与在第一实施例中的一样。尽管在本实施例中，图像处理部分 11 几乎与第二实施例的一样，但是数字图像处理部分 22F 包括过驱动部分 46，而不是灰度级转换部分 45。过驱动部分 46 根据前一子帧的视频信号和当前子帧的视频信号，参考 LUT 461 来执行用于确定输出灰度级值的处理。

来自存储器部分 21 的 X_{old} 和 X_{new} ($X=R, G, B$) 两种信号被输入到过驱动部分 46。这里， X_{new} 是当前子帧的灰度级信号，而 X_{old} 是同一像素中前一子帧的子帧信号。

来自计数器和控制信号生成部分 44 的子帧个数作为计数值被发送到过驱动部分 46，这与上述每一个实施例中的一样。另外，当前子帧的灰度级信号以外，来自存储器部分 21 的前一子帧的子帧灰度级信号也被输入到过驱动部分 46。过驱动部分 46 使用 LUT 461，根据输入的子帧数和输入的灰度级信号来执行灰度级转换，这与第二实施例中的一样。接着，根据通过灰度级转换和转换之前的灰度级值而获得的灰度级值来执行灰度级转换（过驱动处理），以便一子帧周期之后的灰度级值到达对当前子帧进行灰度级转换之后的灰度级值。这里，考虑到液晶的响应时间，过驱动处理执行灰度级转换，使亮度分量在一帧周期期间到达期望值。

具体来说，过驱动处理指的是这种处理，即在液晶显示部分 12 的像素 35 的显示灰度级如图 27A 所示从 64 灰度级改变到 192 灰度级的情况下，灰度级值的改变为 64、224、192、.....，而一般的灰度级值的改变为 64、192、192、.....。也就是说，在过驱动处理的方法中，在增加灰度级值的情况下当生成的灰度级值大于原始灰度级值时，小于原始灰度级值的值被输入到该像素。

由于通过执行如图 27B 所示的过驱动处理缩短了到达期望中间灰度级值的时间，因此执行显示时就像液晶的响应时间被缩短了。不过，在将灰度级改变到最大灰度级和最小灰度级（用 8 比特表示的话，就是 0 灰度级（黑）和 255 灰度级（白））的情况下，不可能将大于（或小于）原始灰度级值的灰度级输入给像素，并且从而无法执行过驱动处理。

这里，在设计液晶显示设备中，通过考虑由白至黑或由黑至白哪一个响应时间更快，优选情况下要改变用于进行灰度级转换的 LUT 461。例如，一般地，在一般的白色 TN（扭转向列）液晶的情况下，由白至黑的响应时间比由黑至白的响应时间快。此时，在从几乎为黑

的第三个子帧到后续子帧的第一个子帧的响应中，到中间灰度级的响应裕度比到白色的响应裕度大。因此，在这种情况下，优选情况下使用 LUT 461，它将最大灰度级分配给了第二帧，如图 28 所示。

图 29A 示出了在将最大灰度级分配给第一个子帧情况下的响应波形，并且图 29B 示出了使用如图 28 所示的 LUT 的本实施例中的响应波形。这些波形是在每一个子帧的灰度级值为 255、192 和 0 的情况下的例子。这里，假设在灰度级值增加的情况下（从 0 到 255 灰度级的响应）液晶的响应时间大于在灰度级值减少的情况下（从 255 到 0 灰度级的响应）液晶的响应时间。

如图 29A 所示，当将灰度级值 255 分配给第一个子帧，将灰度级值 192 分配给第二个子帧，并且将灰度级值 0 分配给第三个子帧时，需要液晶在第一个子帧周期期间响应从最小灰度级值 0 到最大灰度级值 255。而且，由于在这种情况下原始灰度级值为最大灰度级，因此无法执行过驱动处理。因此，在递增灰度级值时液晶的响应速度较低的情况下，在第一个子帧周期期间没有完成液晶的响应，结果在一帧周期内总体亮度就会不够。

另一方面，如图 29B 所示，当将灰度级值 192 分配给第一个子帧，将灰度级值 255 分配给第二个子帧，并且将灰度级值 0 分配给第三个子帧时，需要液晶在第一个子帧周期期间仅响应从 0 到 192 的灰度级变化，并且进而可以通过过驱动处理来缩短响应时间。尽管需要液晶在第二个子帧周期期间响应从 192 到 255 的灰度级变化，但是灰度级变化的范围小于第一个子帧中的变化范围，因此在第二个子帧周期期间不需要执行过驱动处理就能够完成响应。

这里，虽然讲述了增加灰度级值时的响应比减少灰度级值时的响应慢的情况，但是相反，在增加灰度级值时的响应较快的情况下，通过避免在将子帧用作为用于分配灰度级值的源之前将高灰度级值分配

给该子帧，可获得相同效果。

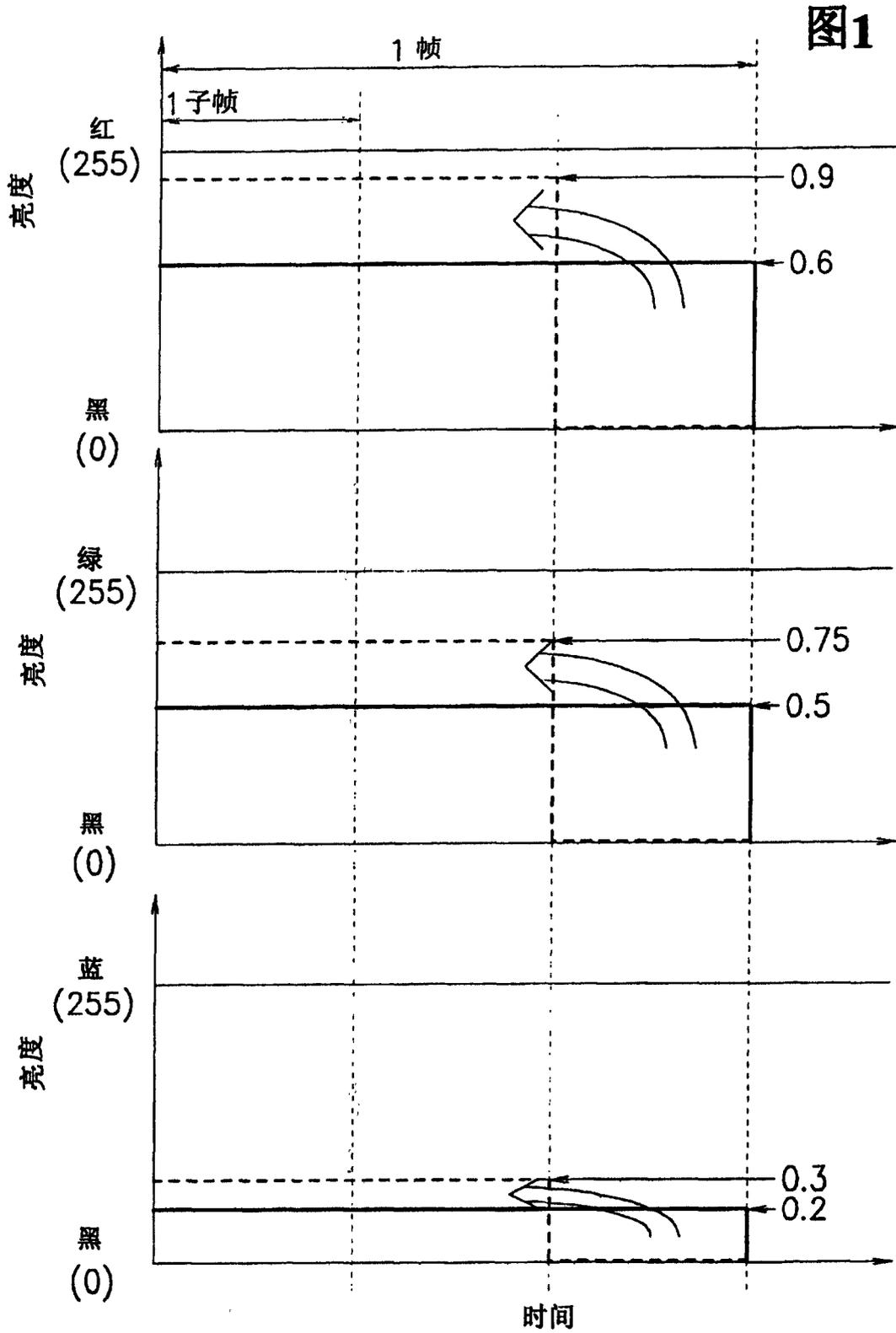
根据液晶的响应速度将 LUT 461 应用于液晶显示设备，在过驱动处理中提供了一个裕度，以防止降低亮度。

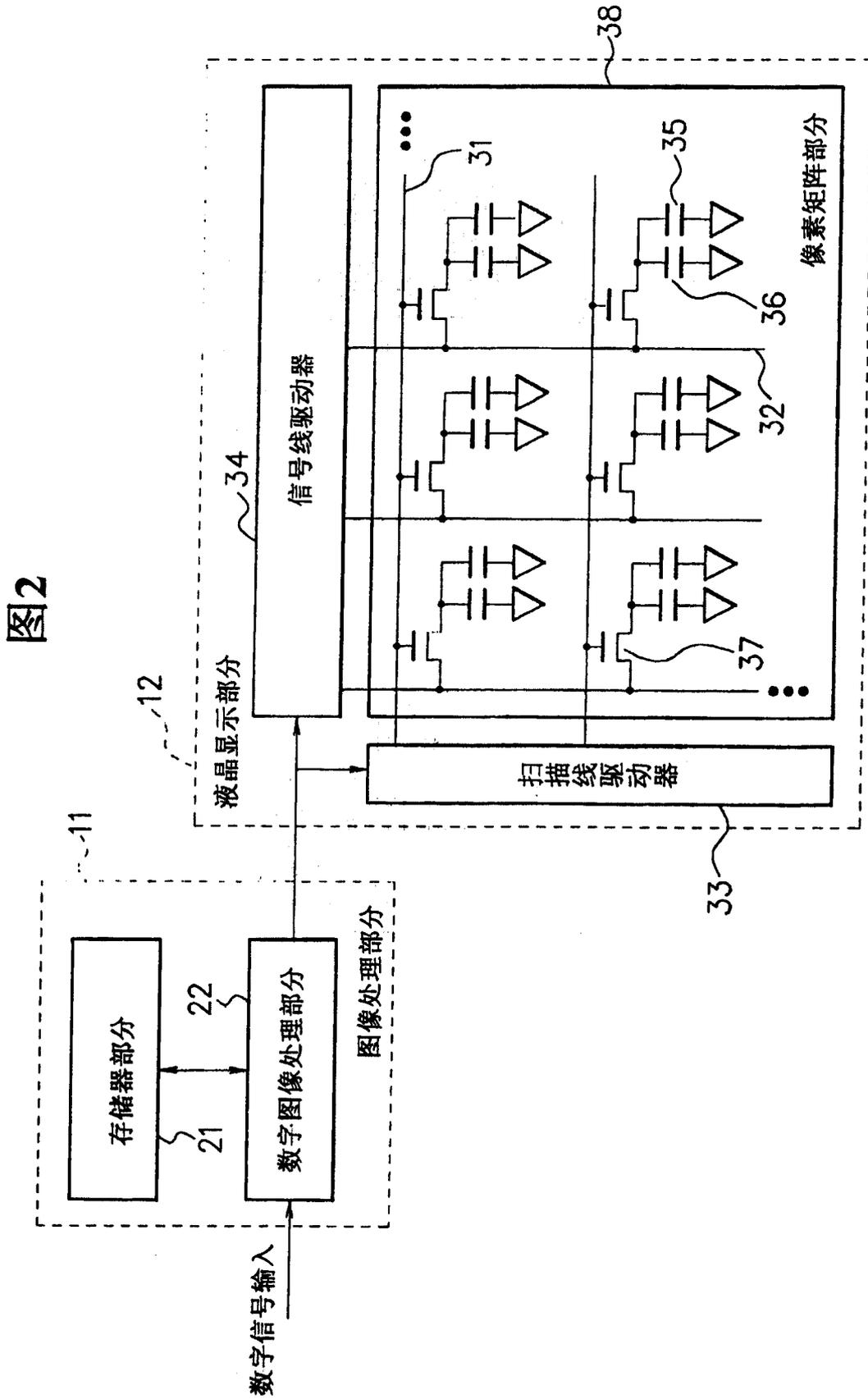
这样，甚至在显示元件的响应时间大于子帧周期的情况下，通过使用过驱动处理来提高显示元件的响应速度，也可以在不降低亮度的情况下来提高运动图片质量。

上述每一个实施例都是本发明的优选实施的例子，并且本发明并不限于这些实施例。

例如，尽管在上述每一个实施例中，解释了独立使用显示设备驱动方法的情况（将对应于黑色的信号输出到像素的方法），但是甚至在结合闪烁背光和使用电子快门等类似方法来实施该方法的情况下，也能够获得与上述情况中一样的效果。

因此，可以对本发明进行各种修正。





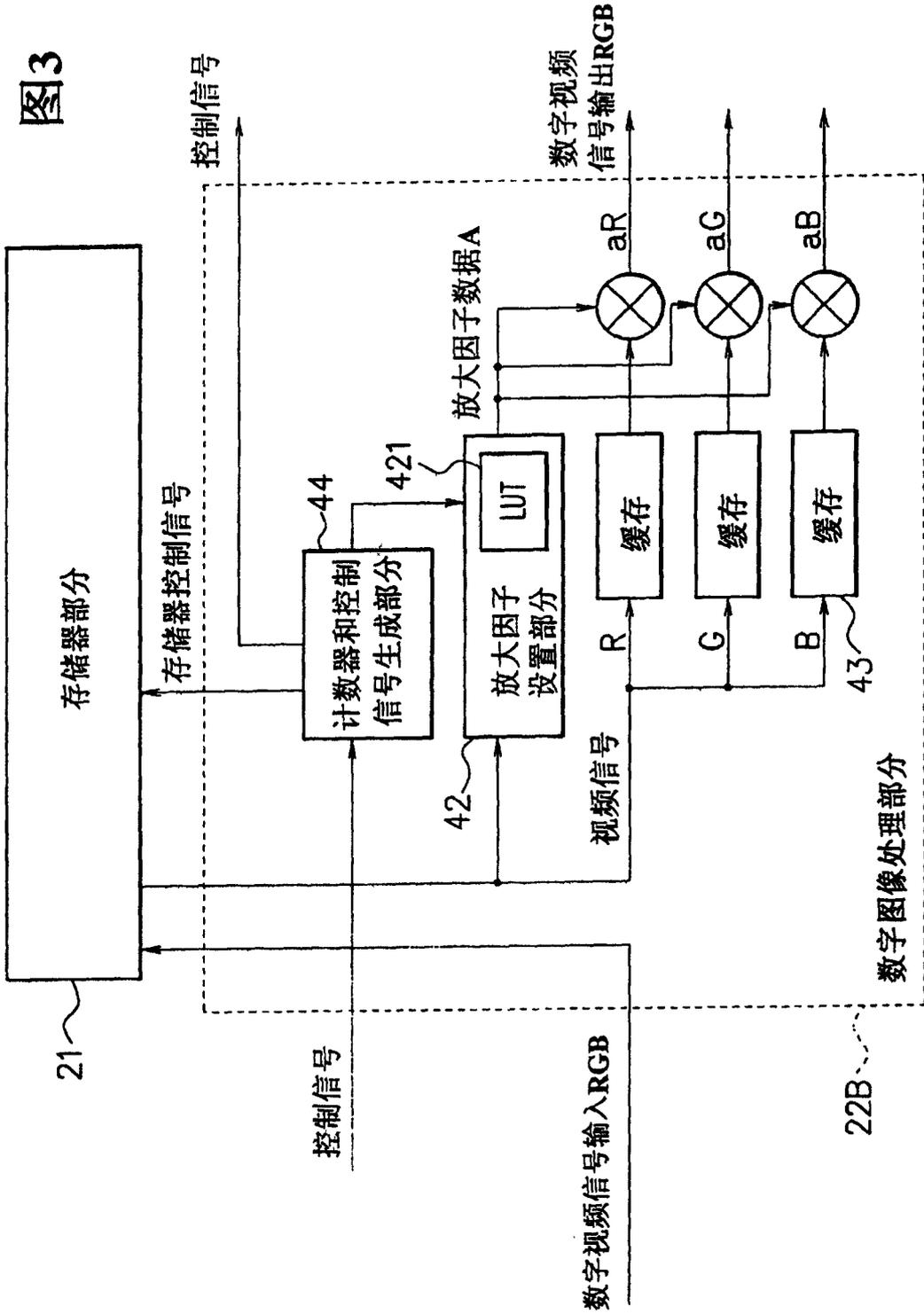


图4

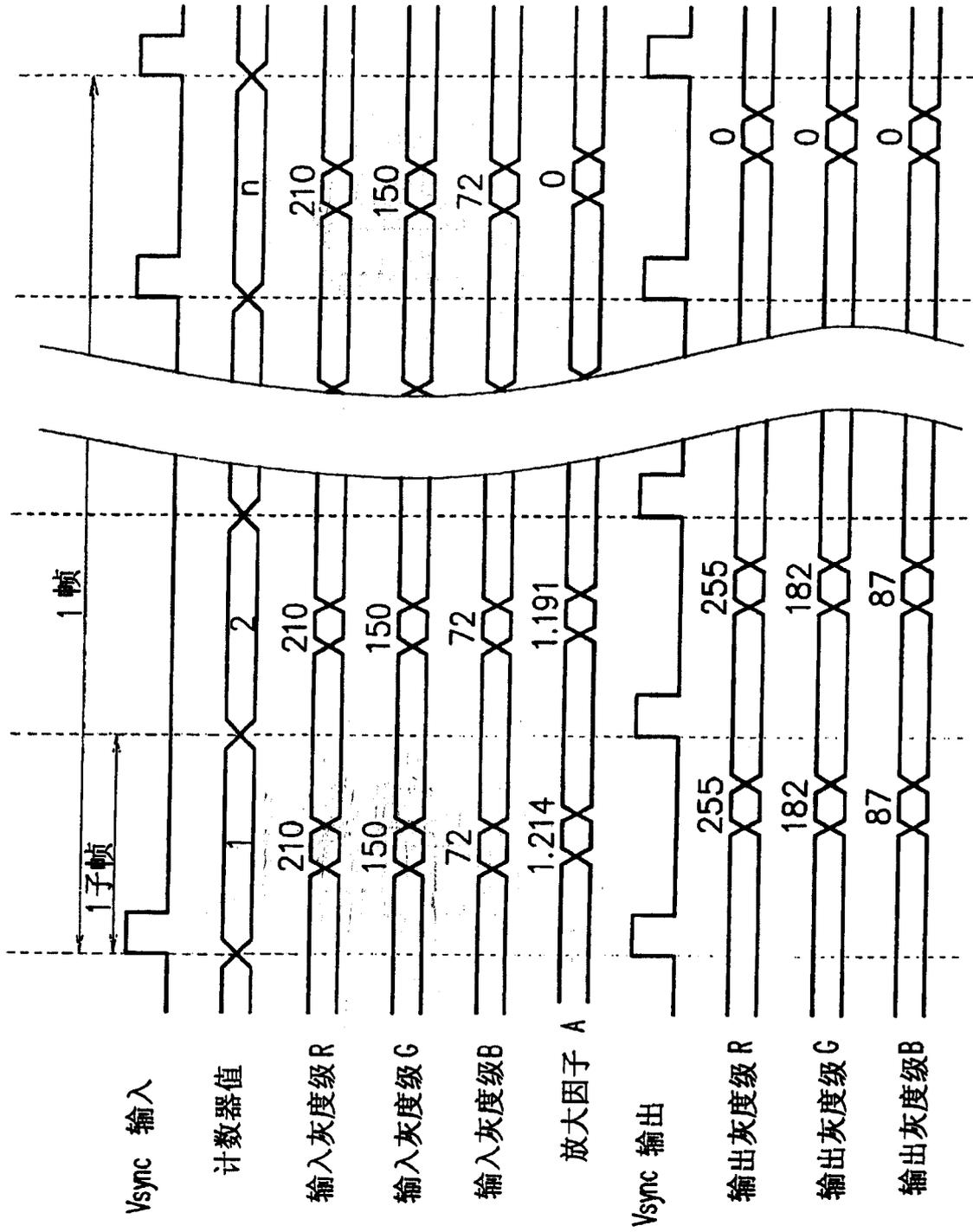


图5

最大灰度级	计数器值		
	1	2	n
0			
⋮			
$\frac{1}{n^{22}}$	$\frac{1}{n^{22}}$	0	0
$\text{int}(255 \times (1/n)^{22})$			
$\text{int}(255 \times (1/n)^{22}) + 1$			
⋮			
X1	255/X1	$(n - (255/X1)^{22})^{22}$	0
⋮			
$\text{int}(255 \times (2/n)^{22})$			
⋮			
⋮			
$\text{int}(255 \times ((n-1)/n)^{22}) + 1$			
⋮			
Xn-1	255/Xn-1	255/Xn-1	$(n - (n-1) \times (255/Xn-1)^{22})^{22}$
⋮			
255			

421

图6

		计数器值		
最大灰度级	1	2	3	
0	1.647	0	0	
⋮	1.647	0	0	
154	1.647	0	0	
155	1.645	0.123	0	
⋮				
X1	$255/X1$	$((3-(255/X1)^{2.2})^{1/2.2})$	0	
⋮				
212	1.202	1.202	0	
213	1.197	1.197	0.197	
⋮				
X2	$255/X2$	$255/X2$	$(3-2 \times (255/X2)^{2.2})^{1/2.2}$	
⋮				
255	1	1	1	

421

图7

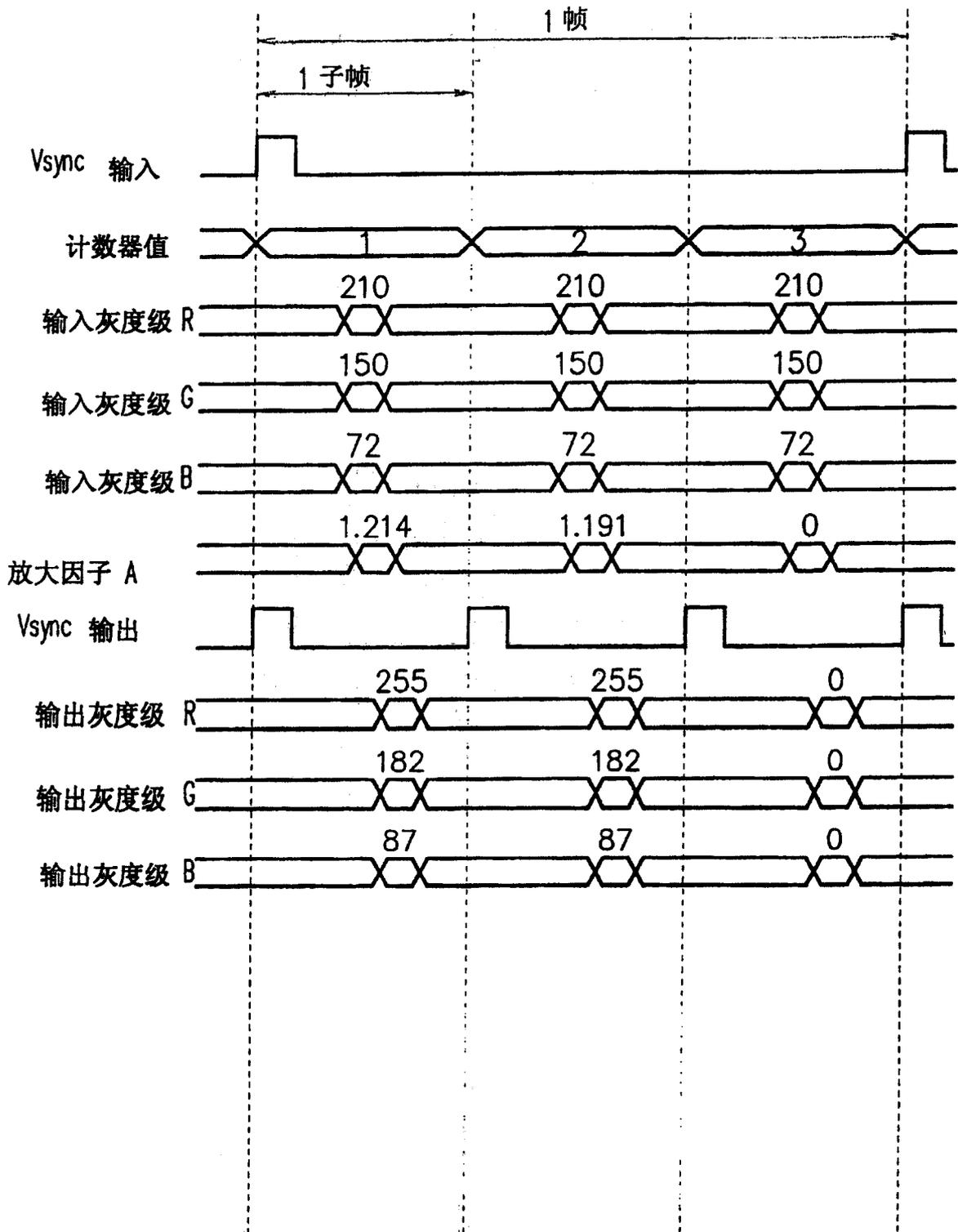


图8

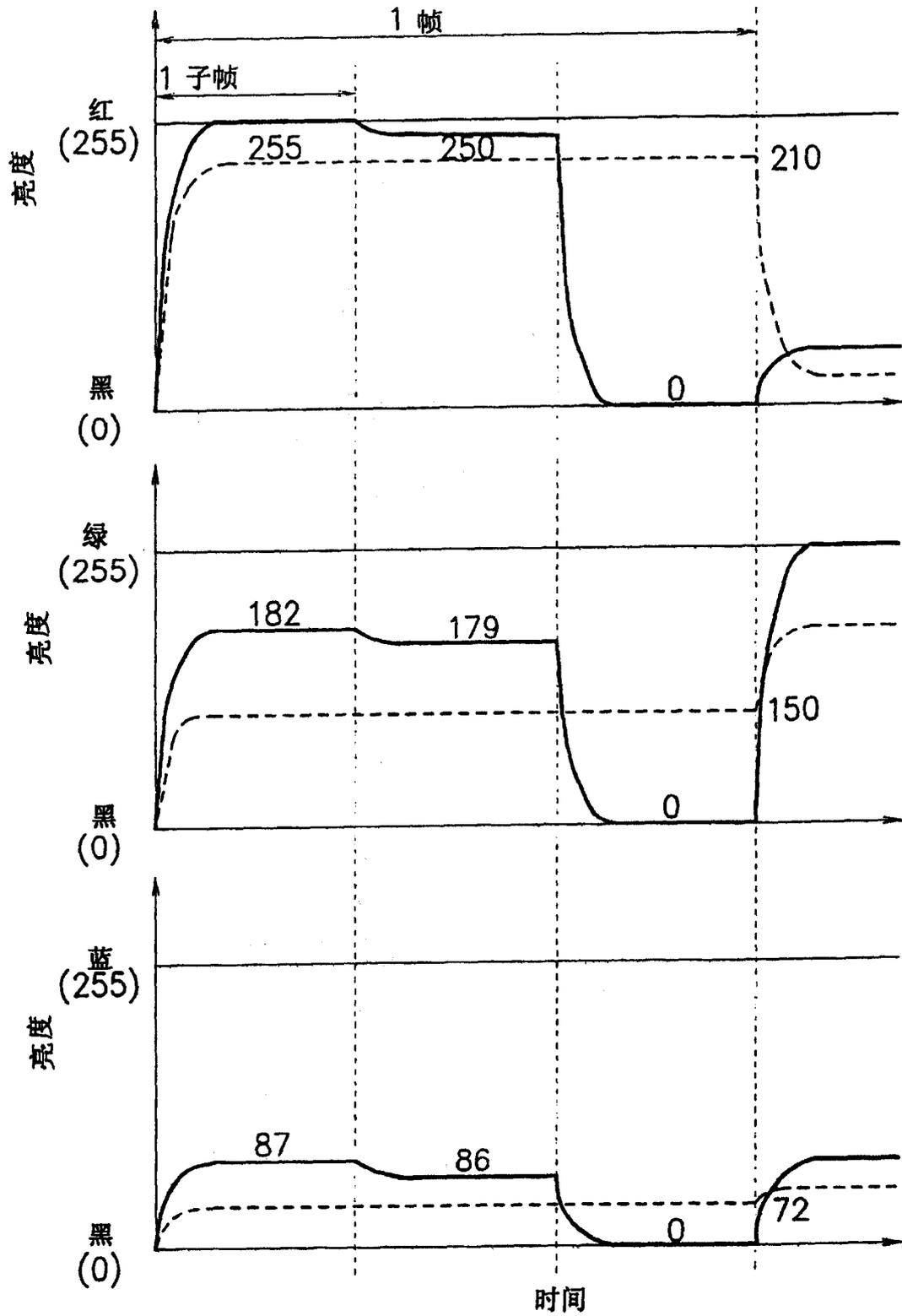


图9

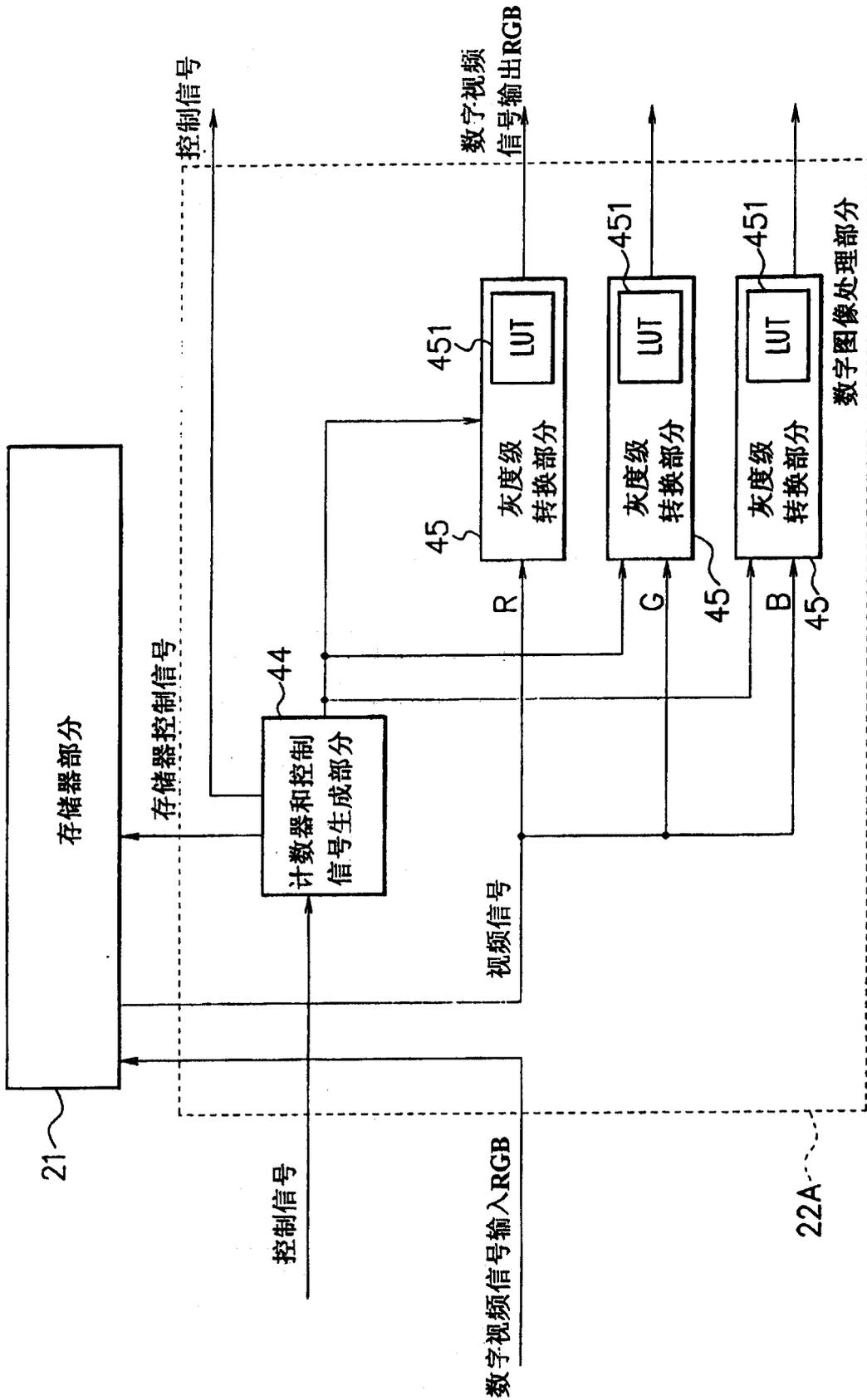


图10

计数器值			
	1	2	3
最大灰度级	1		
0	0	0	0
⋮	1.647×X1	0	0
⋮	254	0	0
154	255	19	0
⋮			
⋮			
⋮	X1	$255 \times (3 \times (X1/255)^{2.2} - 1)^{\frac{1}{2.2}}$	0
⋮			
⋮			
212	255	255	0
213	255	255	42
⋮			
⋮			
X2	255	255	$255 \times (3 \times (X1/255)^{2.2} - 2)^{\frac{1}{2.2}}$
⋮			
255	255	255	255

451

图11

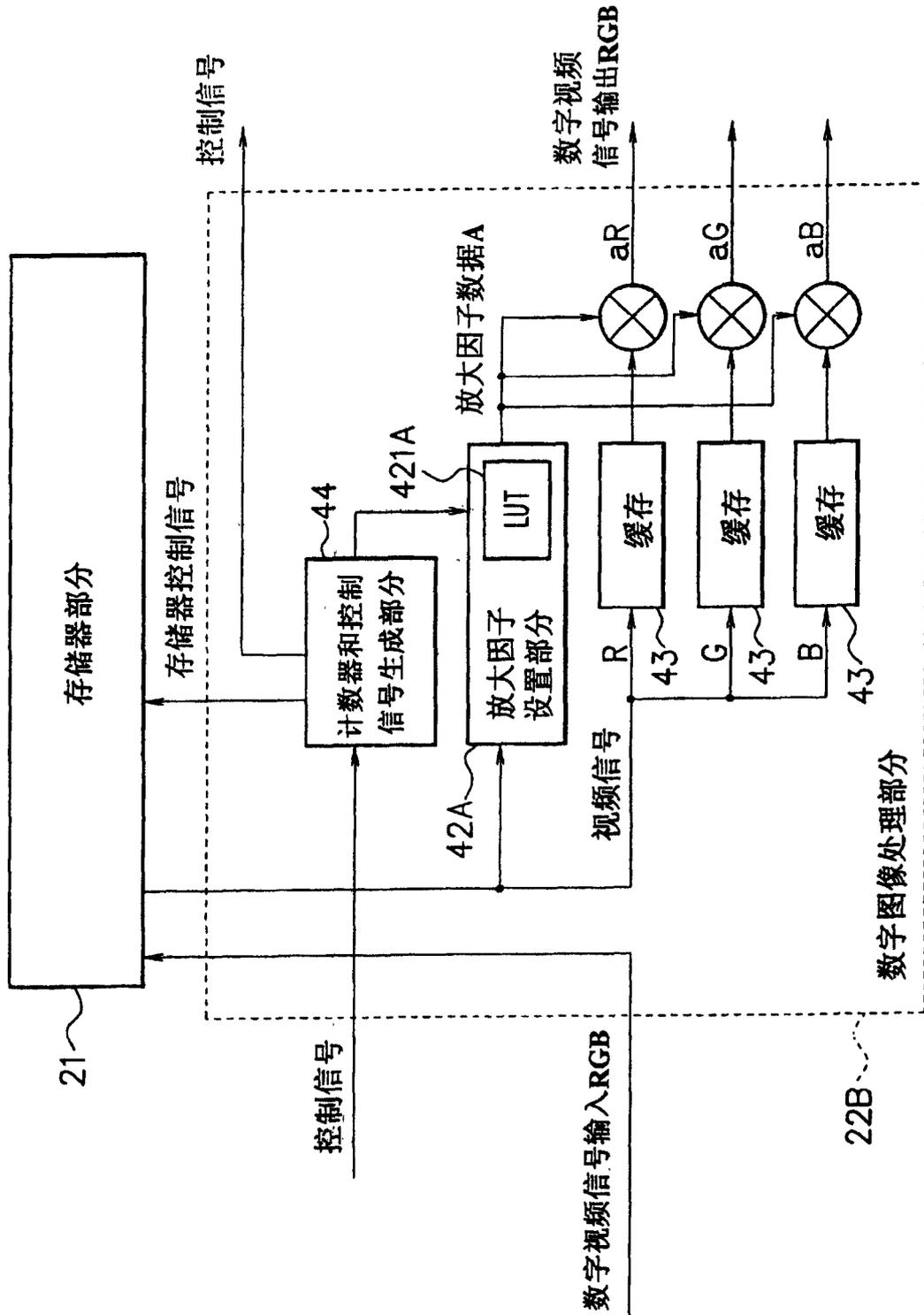
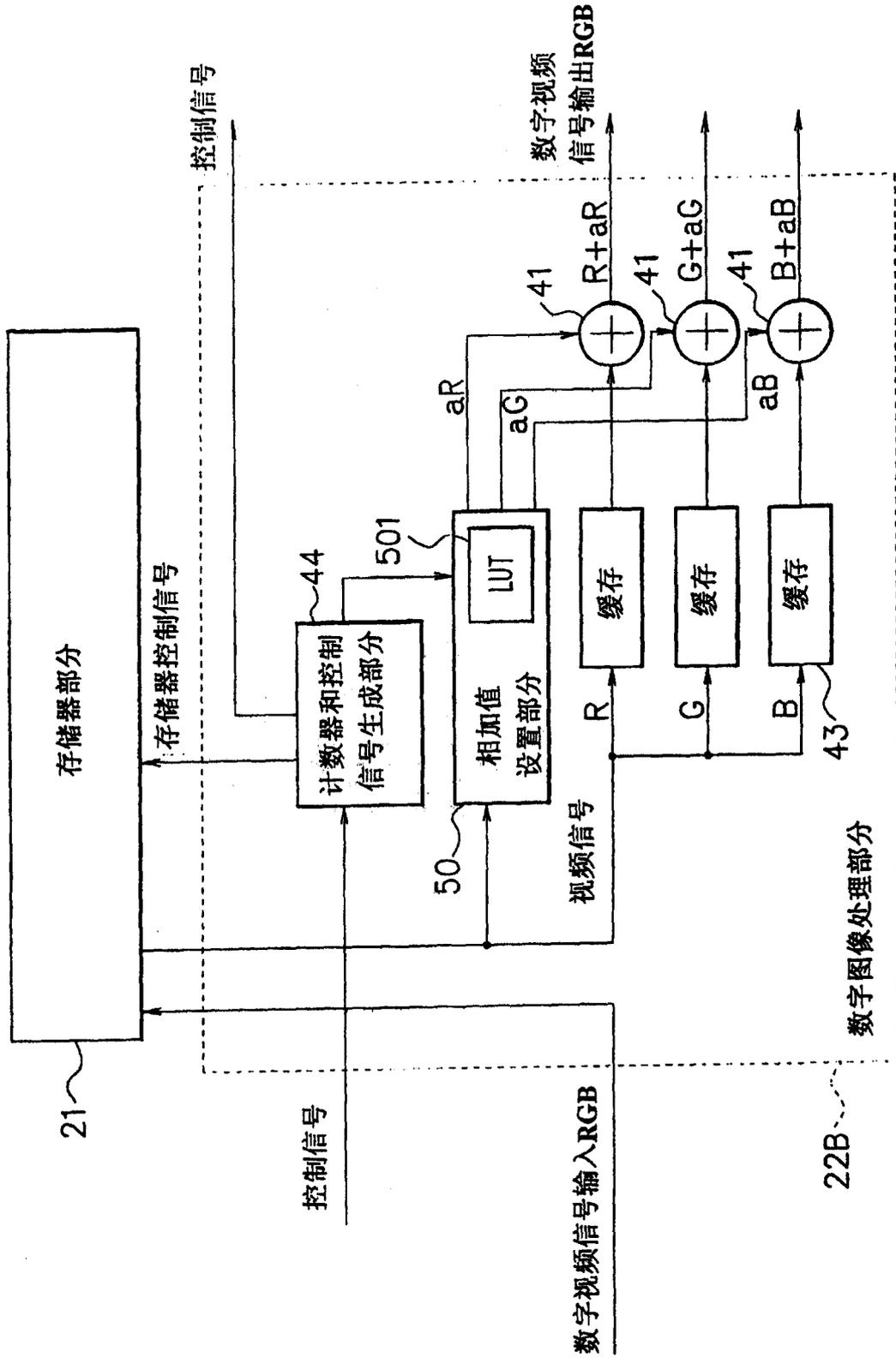


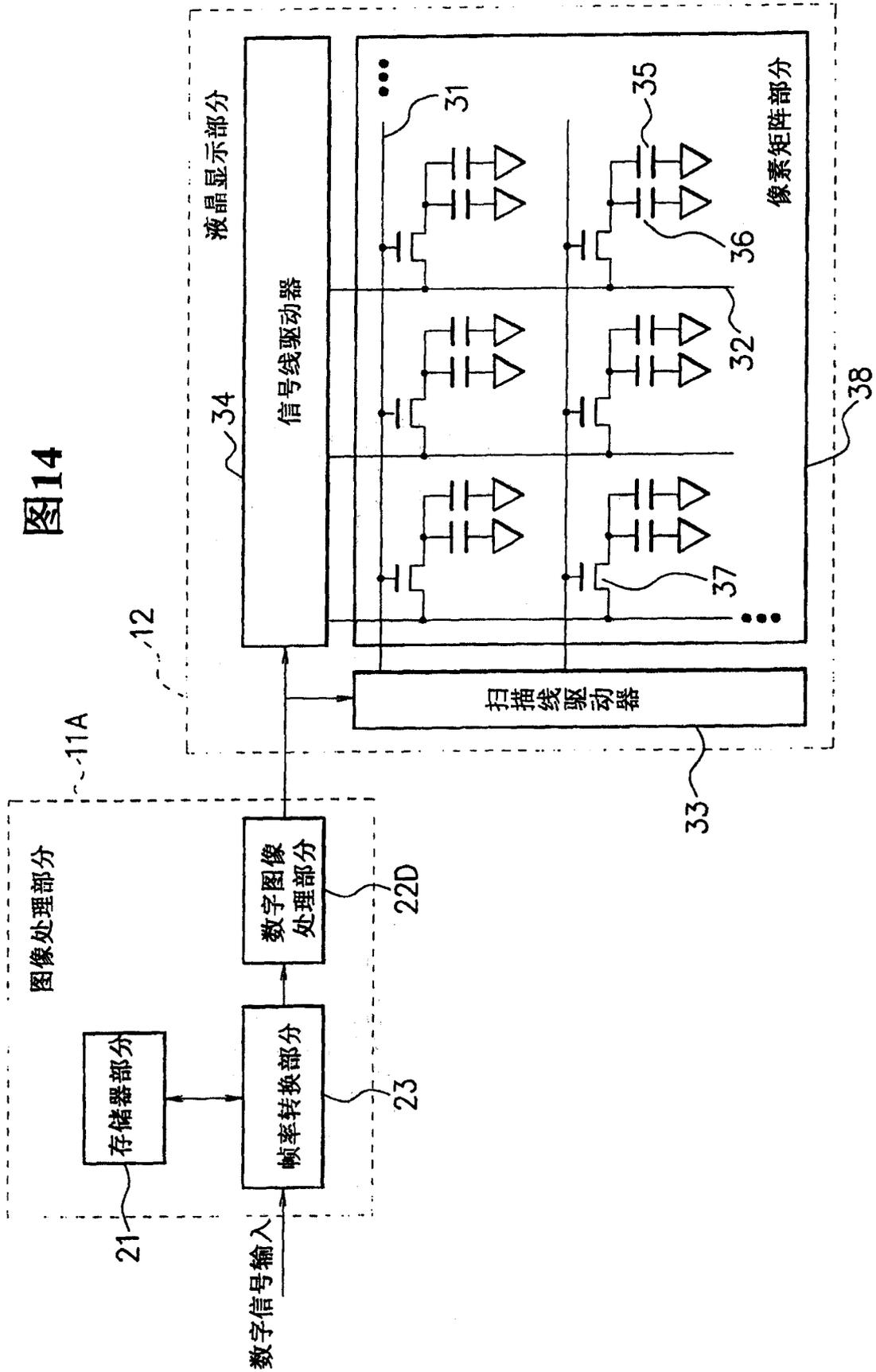
图12

最大灰度级	计数器值		
	1	2	3
0-154	1.647	0	0
155-212	1.202	1.202	0
213-255	1	1	1

421A

图13





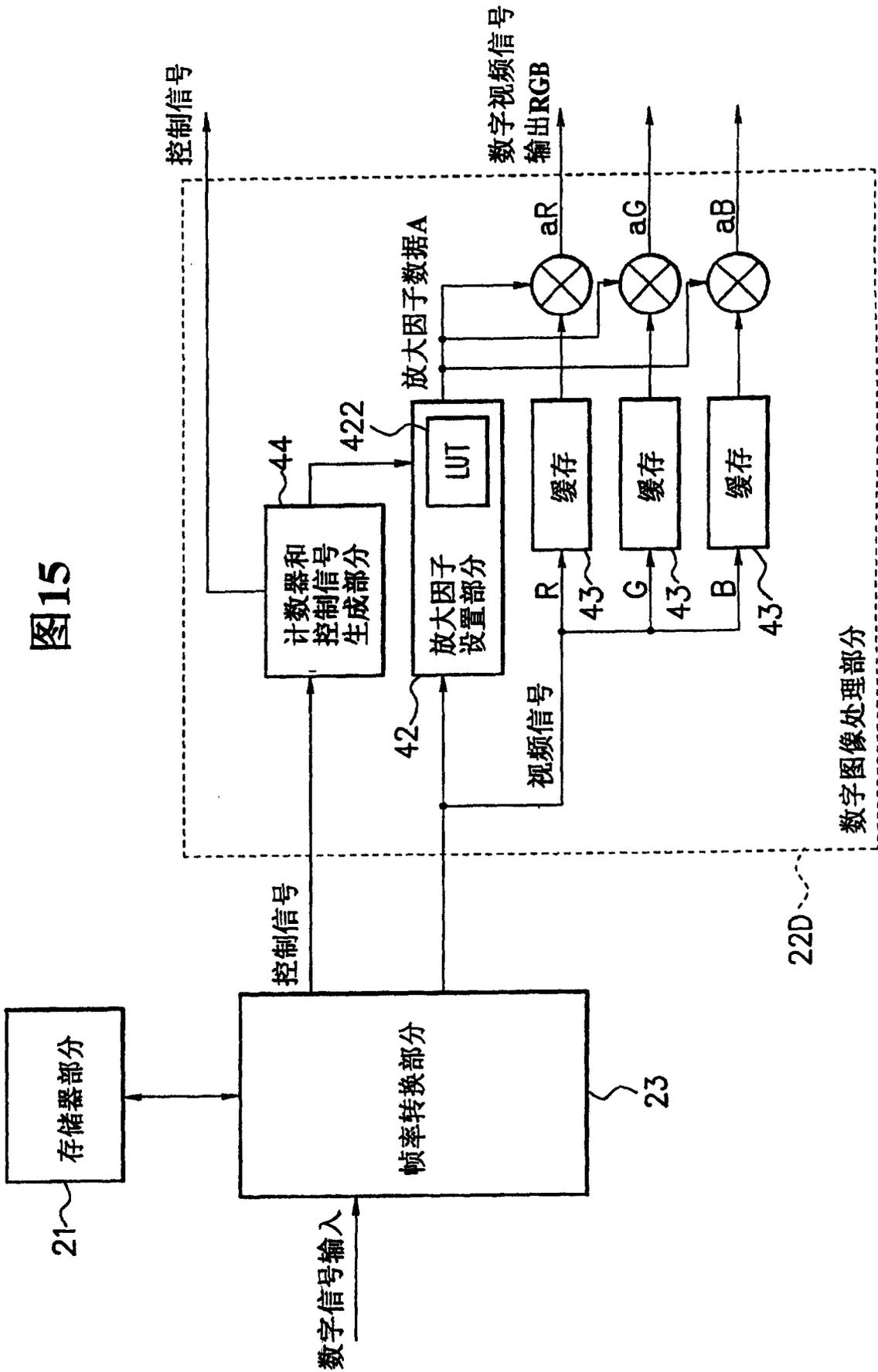


图16

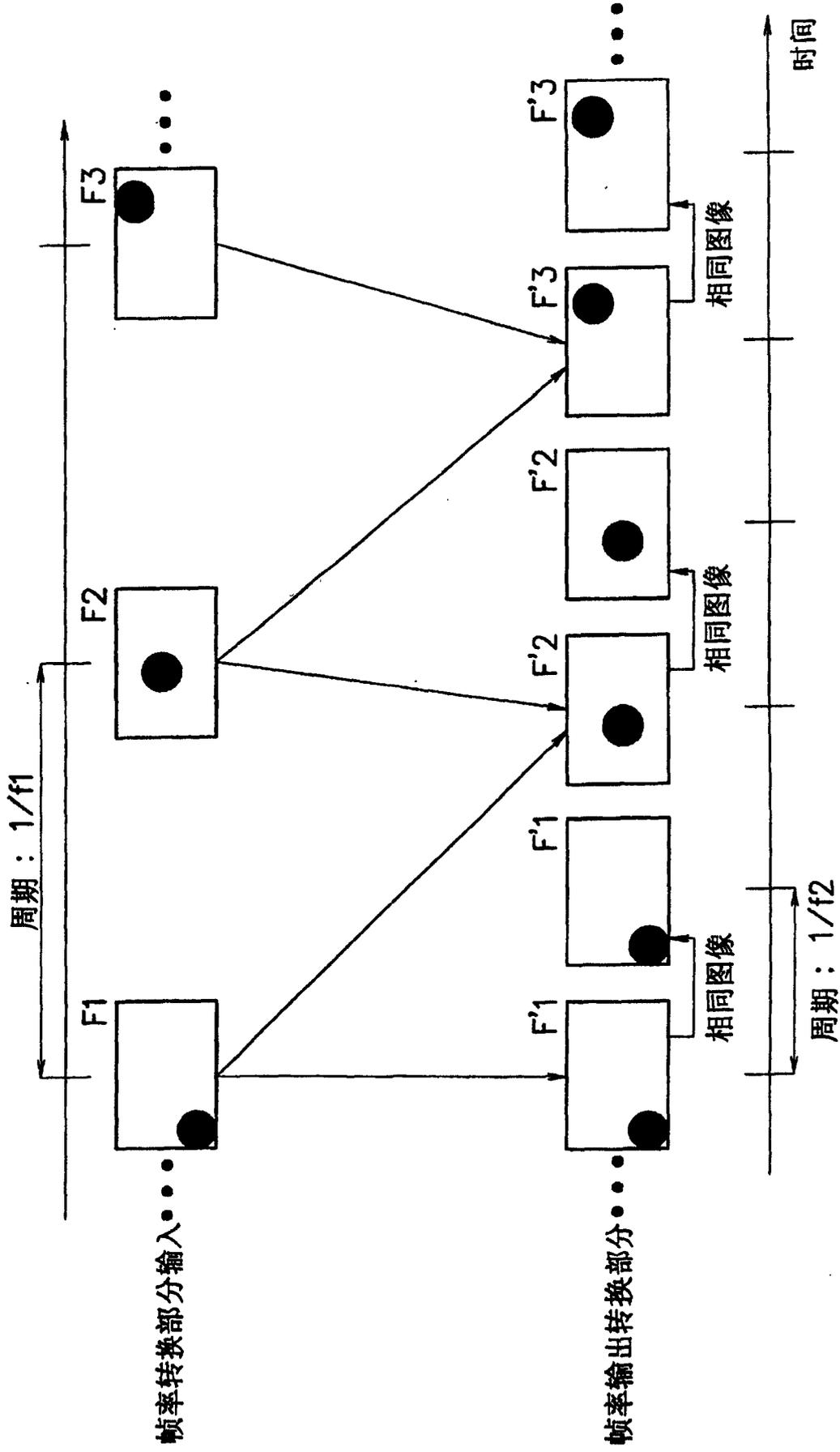


图17

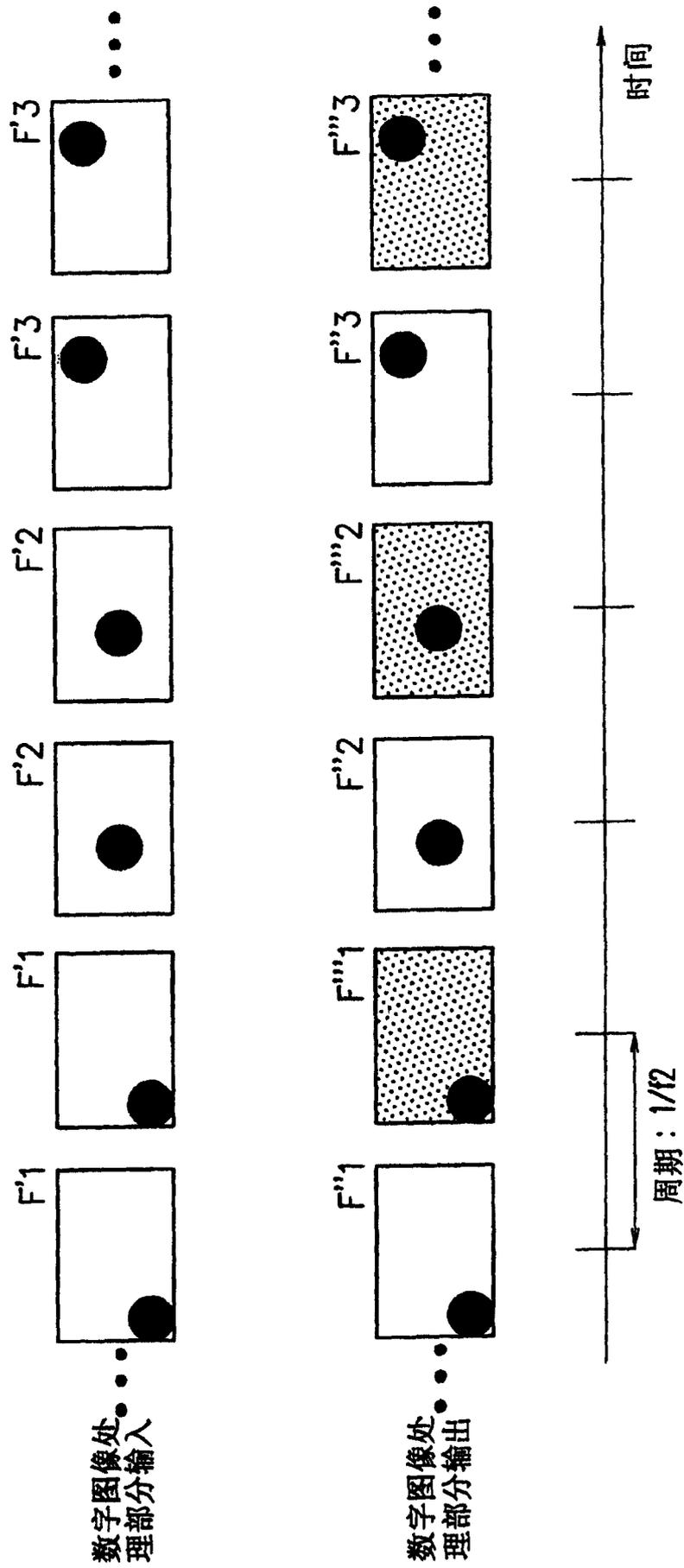


图18

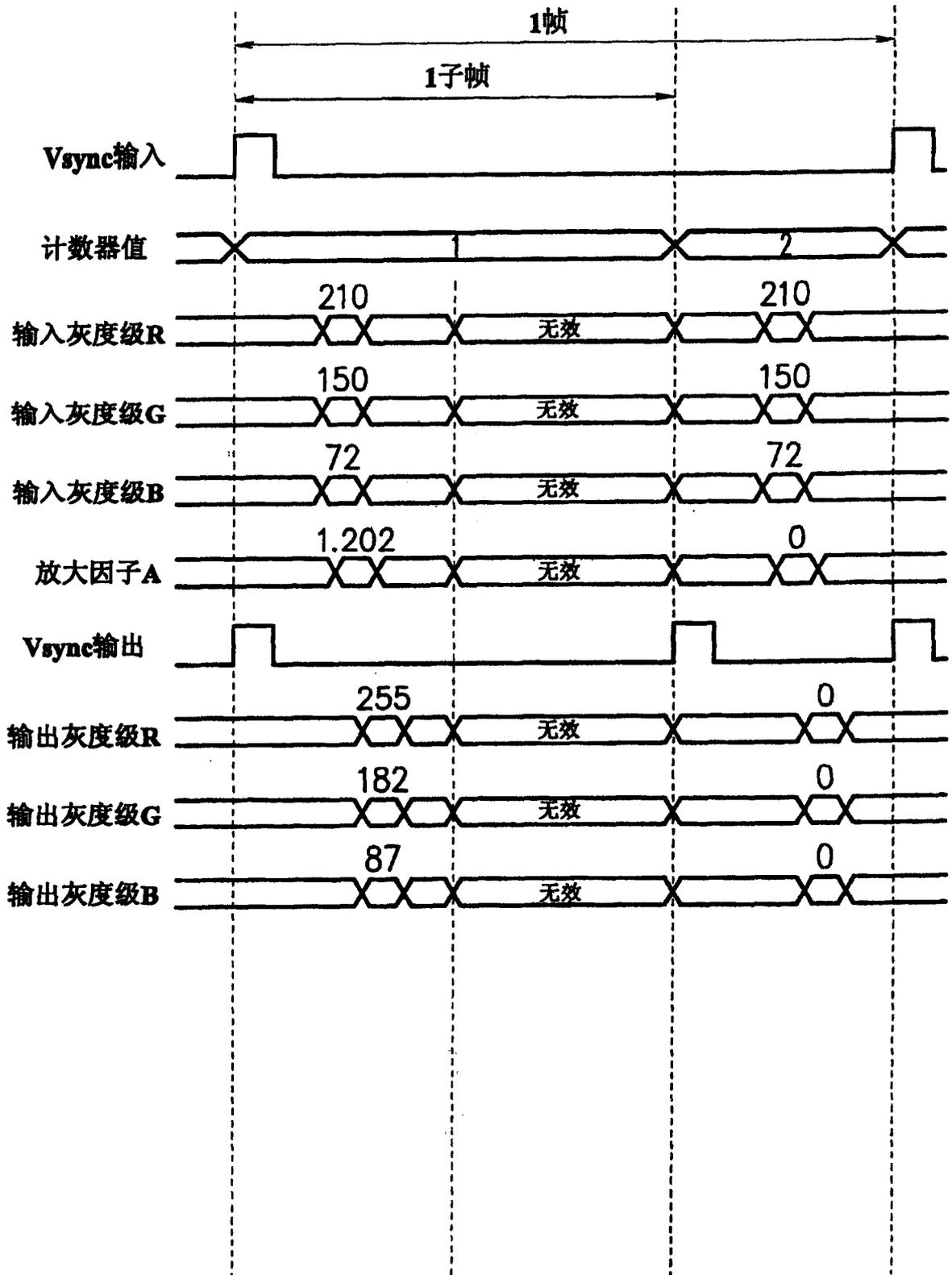


图19

最大灰度级	计数器值	
	1	2
0	1.202	0
·	1.202	0
·	1.202	0
·	1.202	0
212	1.202	0
213	1.197	0.197
·		
·		
·		
X1	255/X1	$(3-2 \times (255/X1)^{\frac{1}{22}})^{\frac{1}{22}}$
·		
·		
255	1	1

423

图20

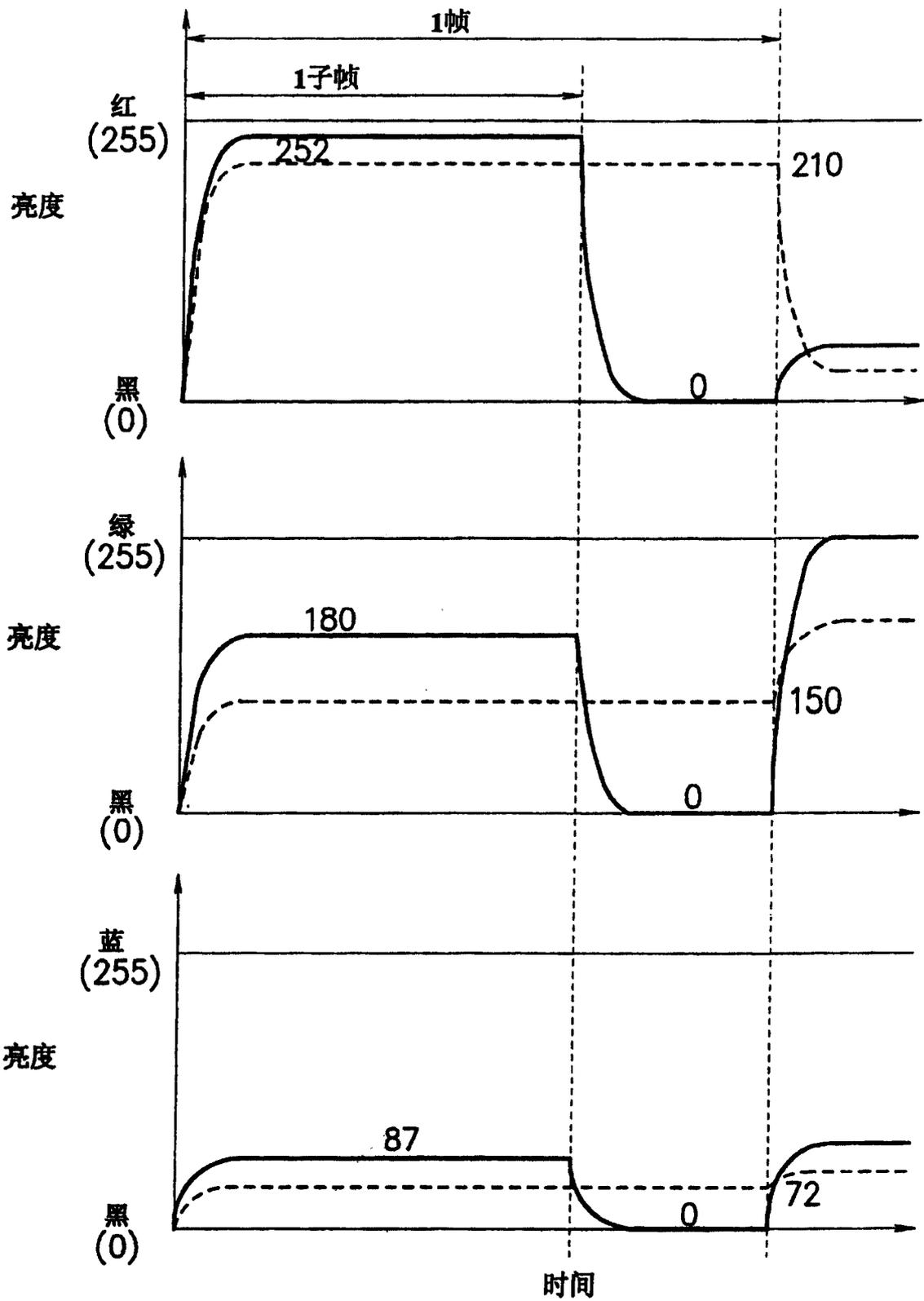


图21

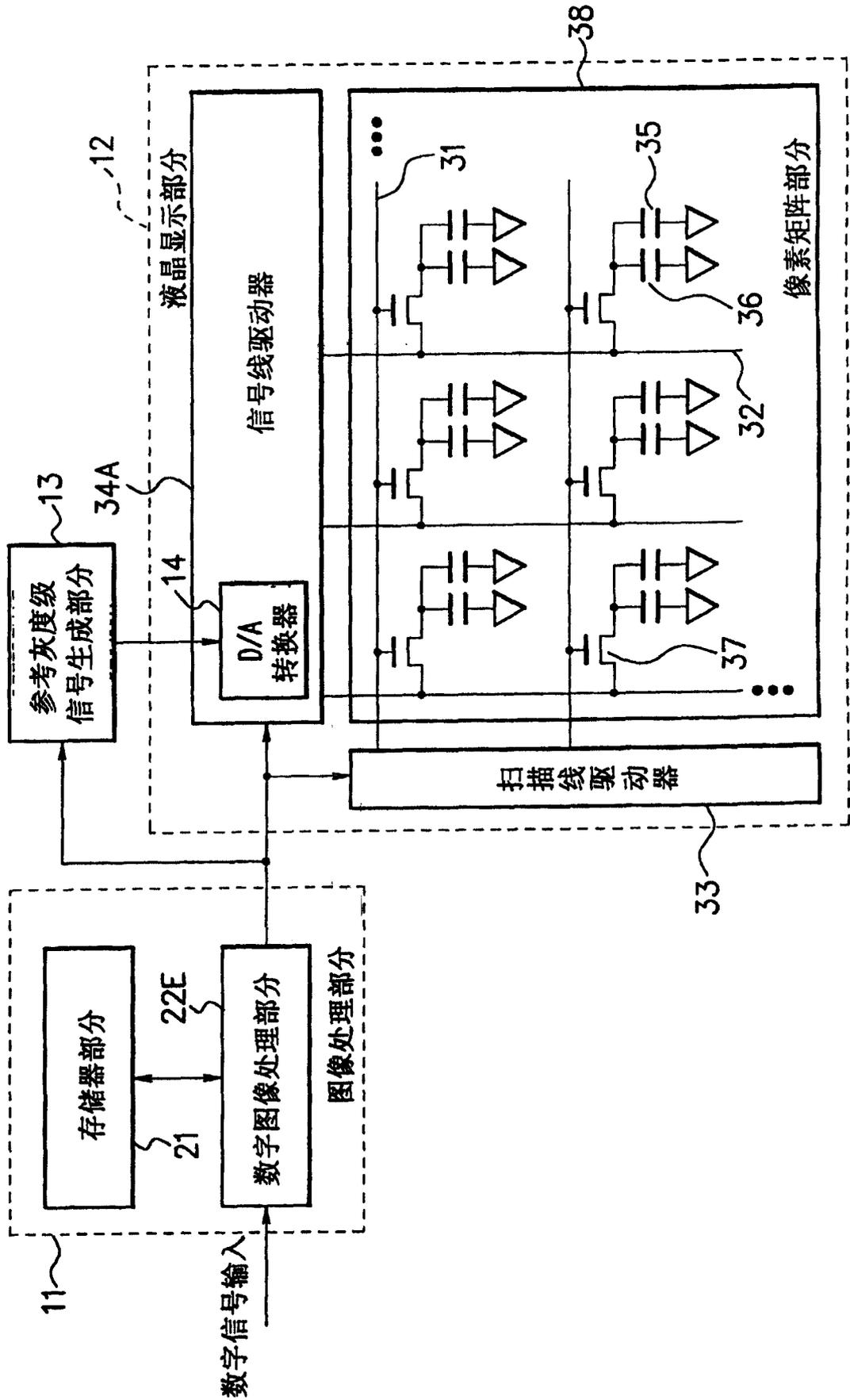


图22

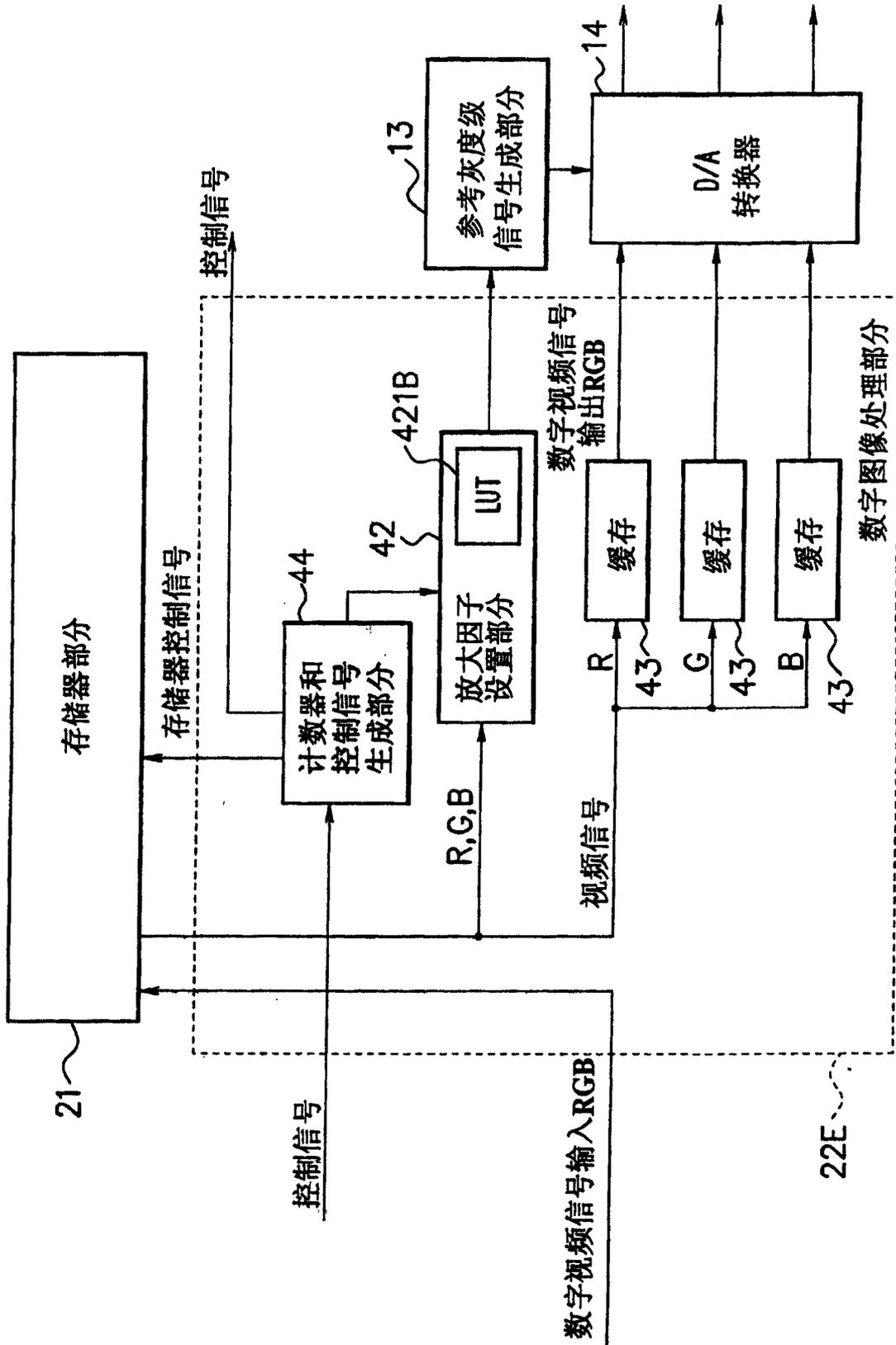


图23

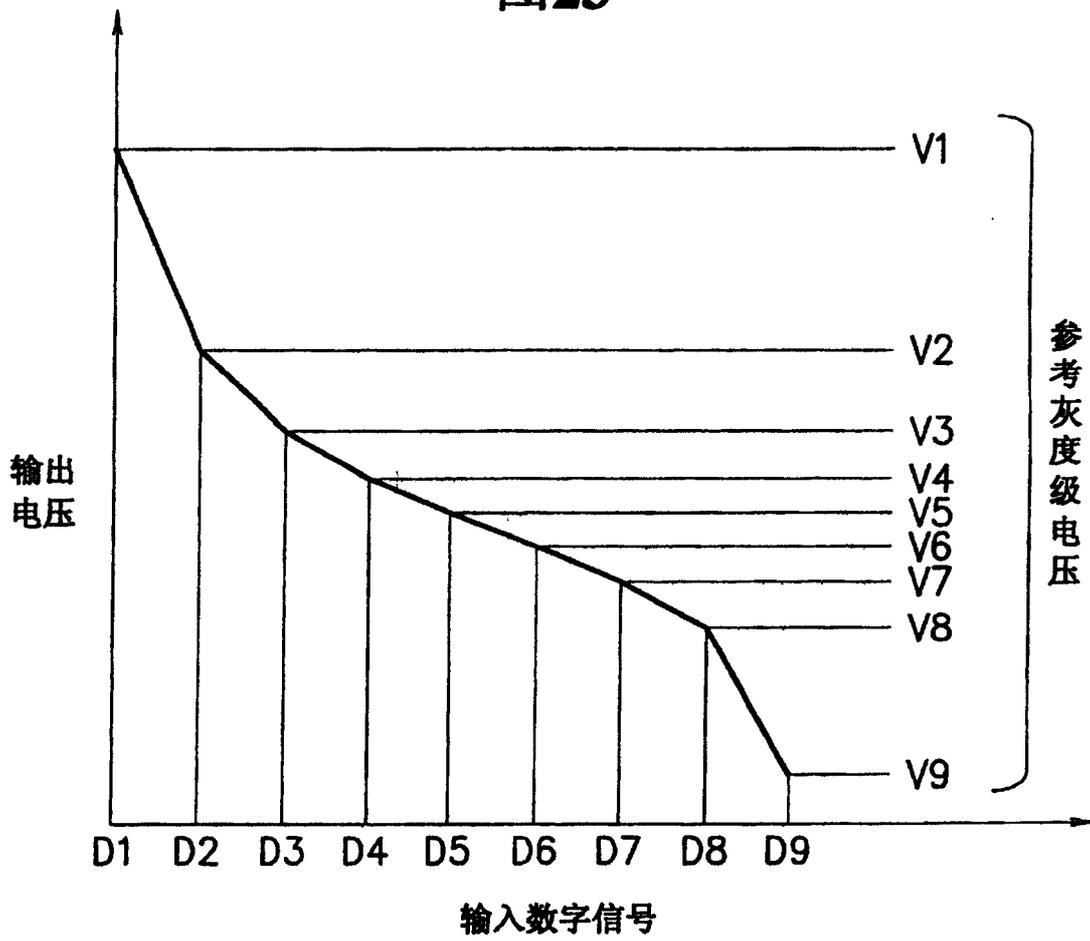


图24

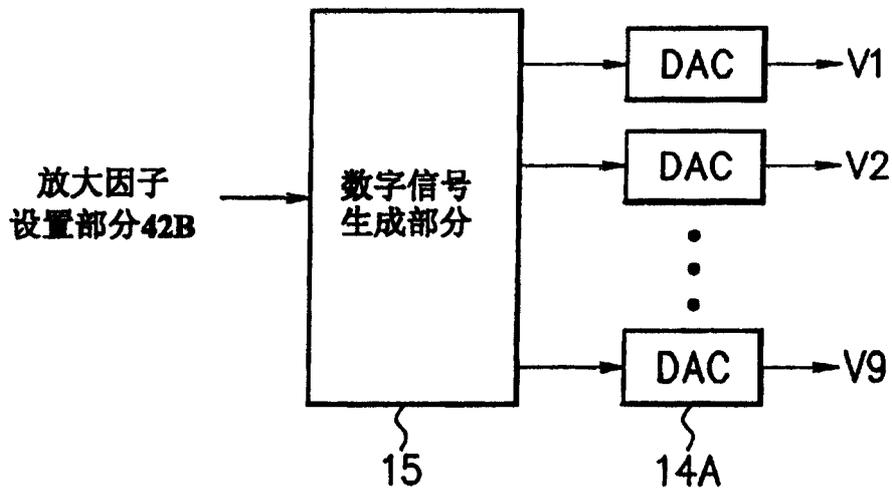


图25

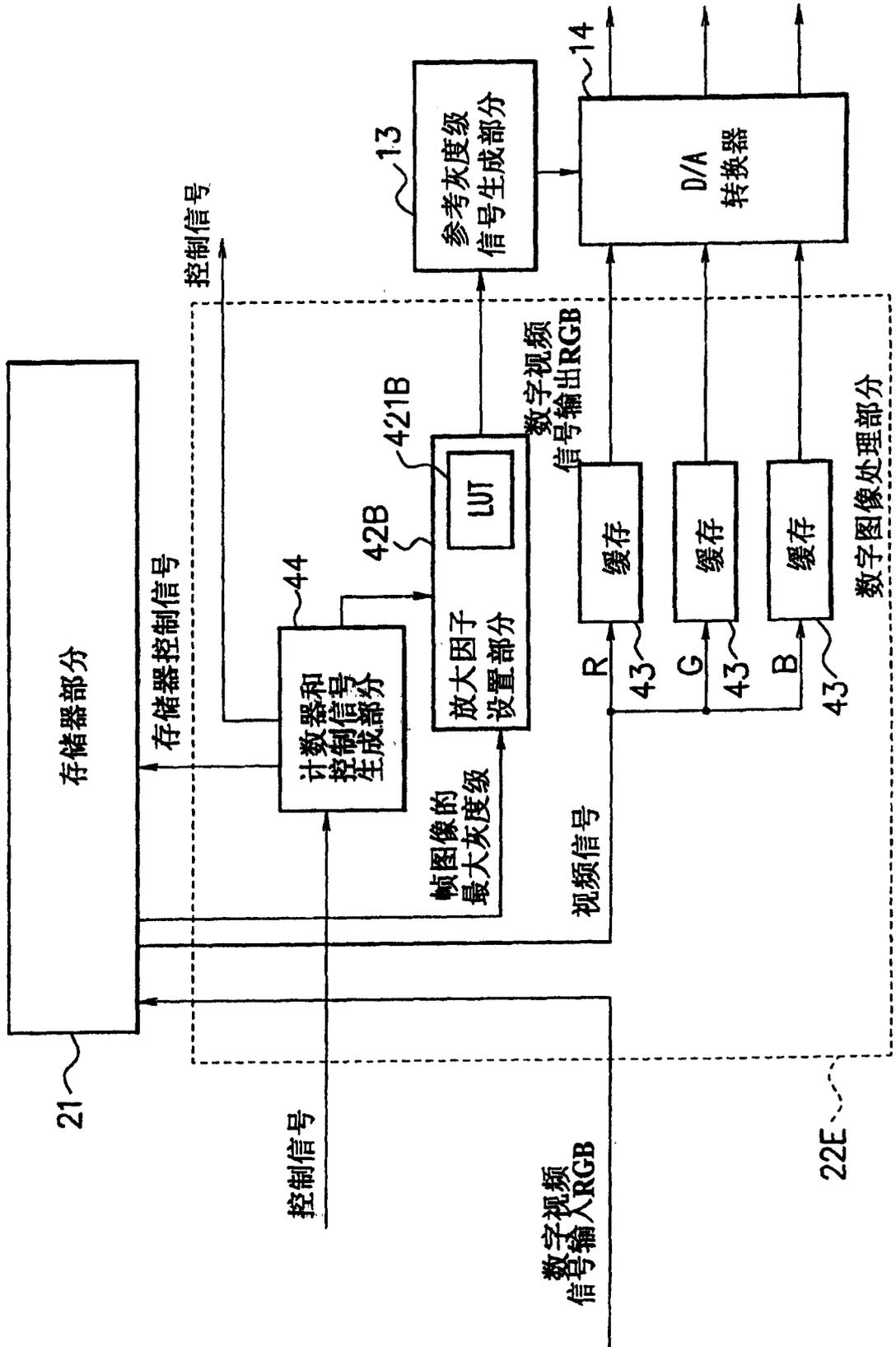


图26

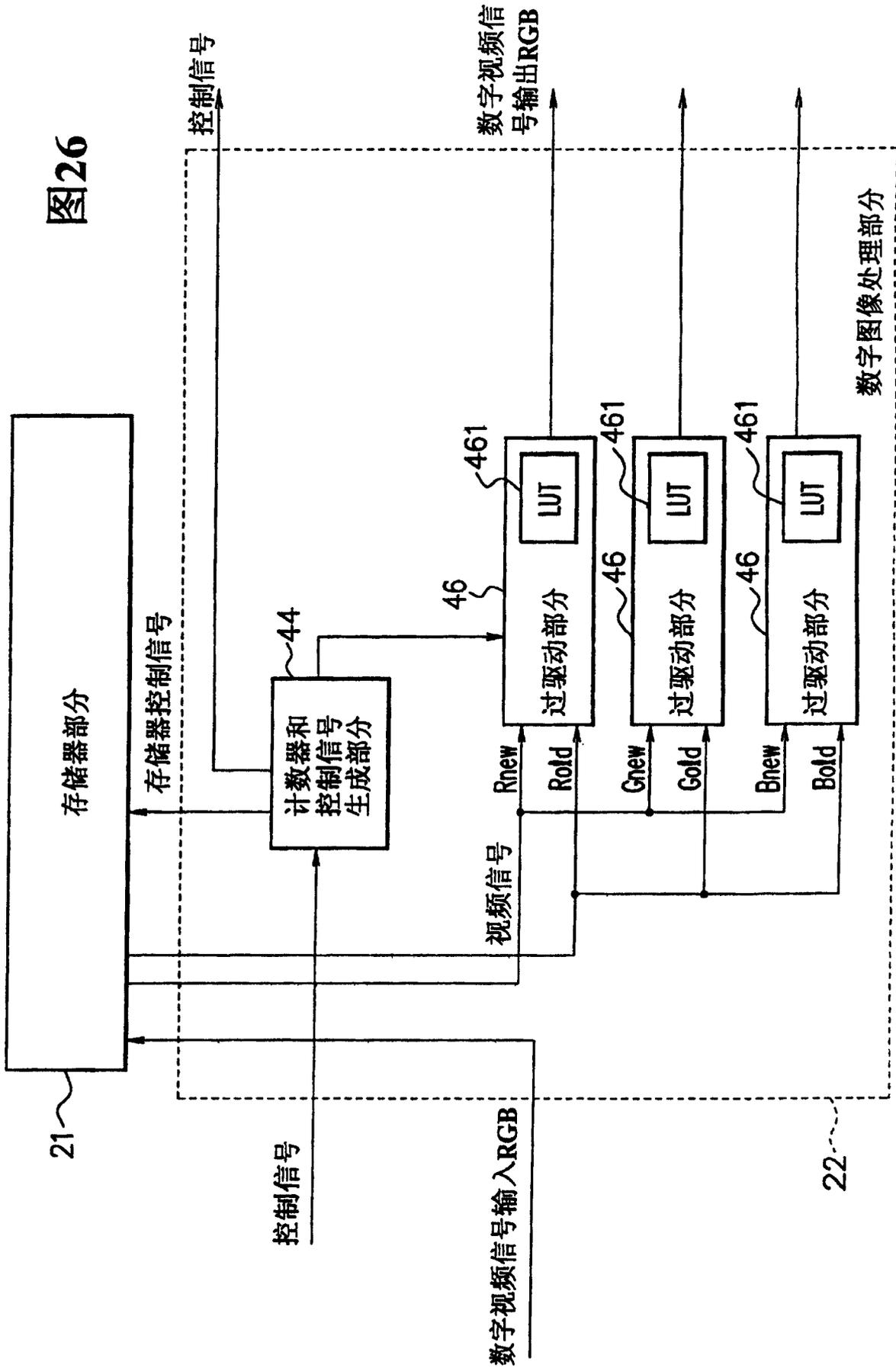


图27A

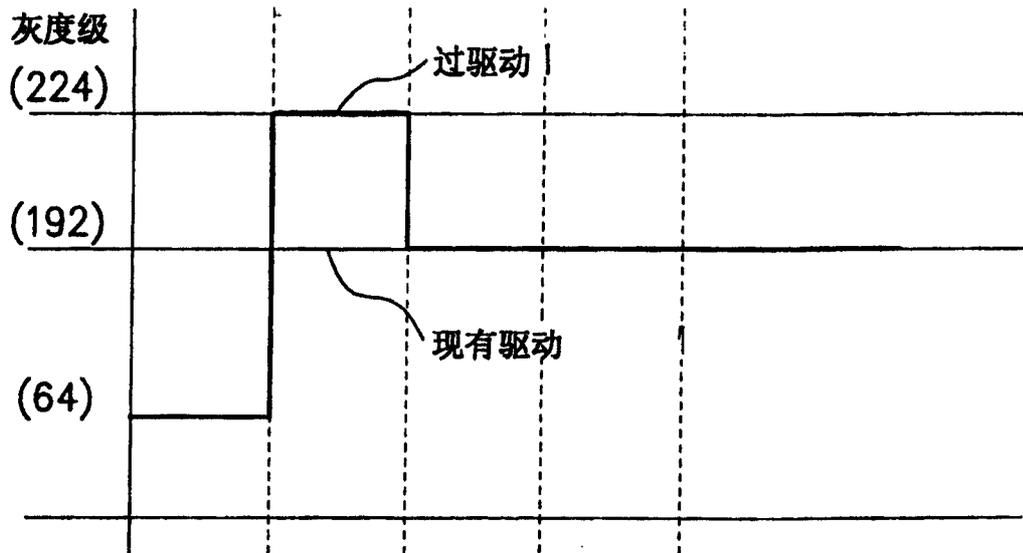


图27B

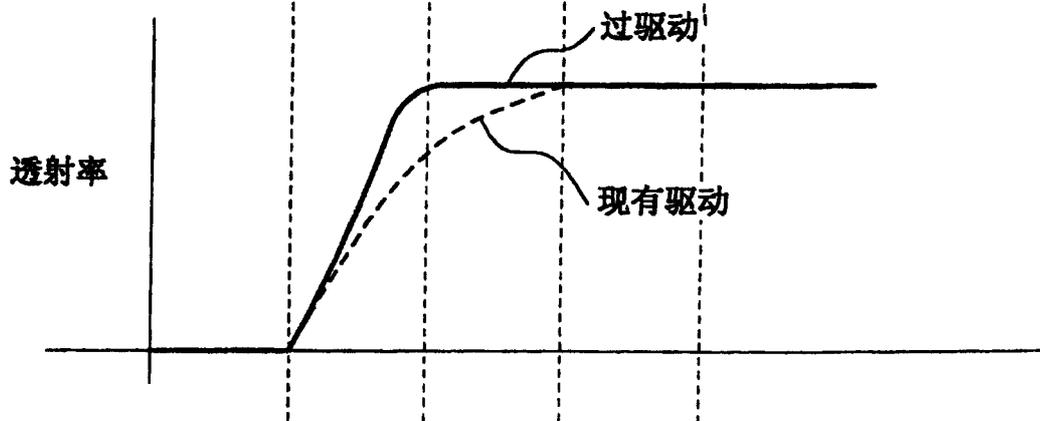


图28

输入灰度级	计数器值		
	1	2	3
0	0	0	0
⋮			
X1	0	$1.647 \times X1$	0
⋮			
154	0	254	0
155	19	255	0
⋮			
X1	$255 \times (3 \times (X1/255)^{\frac{1}{22}} - 1)^{\frac{1}{22}}$	255	0
⋮			
212	255	255	0
213	255	255	42
⋮			
X2	255	255	$255 \times (3 \times (X1/255)^{\frac{1}{22}} - 2)^{\frac{1}{22}}$
⋮			
255	255	255	255

461

图29A

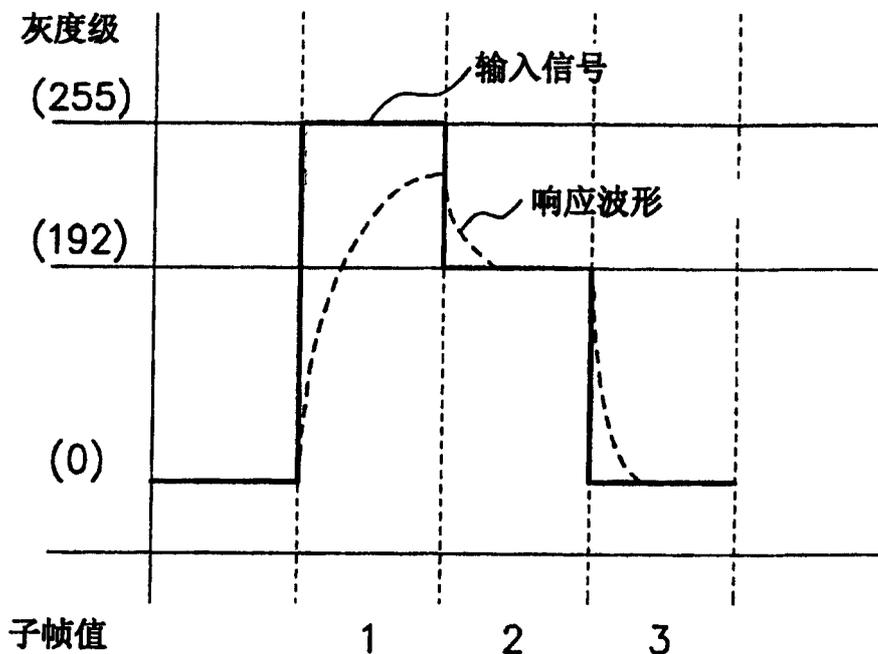


图29B

