



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110114819 A

(43)申请公布日 2019.08.09

(21)申请号 201780057889.9

(22)申请日 2017.09.25

(30)优先权数据

2016-192943 2016.09.30 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.03.21

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/034498 2017.09.25

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/062091 JA 2018.04.05

(71)申请人 夏普株式会社

地址 日本国大阪府堺市堺区匠町1番地

(72)发明人 小林正益

(74)专利代理机构 深圳市赛恩倍吉知识产权代理有限公司 44334

代理人 汪飞亚 习冬梅

(51)Int.Cl.

G09G 3/36(2006.01)

G02F 1/133(2006.01)

G09G 3/20(2006.01)

G09G 3/34(2006.01)

H04N 9/30(2006.01)

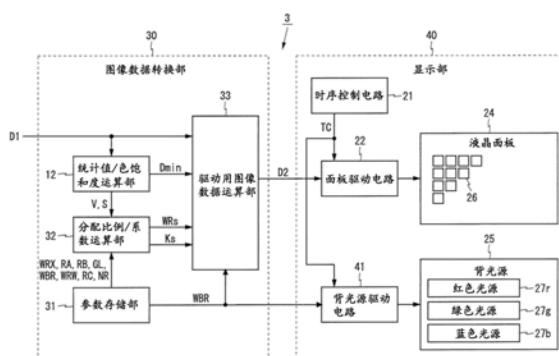
权利要求书4页 说明书25页 附图25页

(54)发明名称

场序式图像显示装置及图像显示方法

(57)摘要

在抑制光利用效率降低的同时防止色乱,并进行颜色再现性高的图像显示。在由红色、绿色、蓝色、白色(共通颜色)的子帧构成各帧的场序式液晶显示装置中,图像数据转换部(30)按像素将与红色、绿色、蓝色对应的输入图像数据(D1)转换为与该多个子帧对应的驱动用图像数据(D2)。即,通过使用以对应于色饱和度而平滑变化的函数表示的分配比例和调整系数的转换处理,以如下方式由输入图像数据(D1)生成驱动用图像数据(D2),即,对于非彩色像素,使白色子帧的像素数据值(Wd)大于其他子帧的像素数据值(Rd、Gd、Bd),对于色饱和度(S)大于规定值的像素,使白色子帧的像素数据值(Wd)大于其他子帧的像素数据值(Rd、Gd、Bd)中的最小值且小于最大值。



1. 一种图像显示装置,其是在各帧周期含有由分别与多个原色对应的多个原色子帧周期和至少一个共通颜色子帧周期构成的多个子帧周期的场序式图像显示装置,其特征在于,包括:

图像数据转换部,其接收与所述多个原色对应的输入图像数据,基于该输入图像数据,针对该输入图像数据代表的输入图像的各像素,求出所述多个子帧周期各自的像素数据值,从而由该输入图像数据生成与所述多个子帧周期对应的驱动用图像数据;以及

显示部,其基于所述驱动用图像数据显示图像,

所述图像数据转换部以如下方式进行由所述输入图像数据生成所述驱动用图像数据的转换处理,

在维持所述输入图像的各像素在HSV空间中的色相和色饱和度,且在所述输入图像包含非彩色像素的情况下,对于该非彩色像素,使所述共通颜色子帧周期中的像素数据值大于所述多个原色子帧周期中的任一像素数据值,且在所述输入图像含有色饱和度大于规定值的像素的情况下,对于该像素,使所述共通颜色子帧周期中的像素数据值大于所述多个原色子帧周期中的像素数据值中的最小值并小于最大值。

2. 根据权利要求1所述的图像显示装置,其特征在于,

所述图像数据转换部对于所述输入图像的各像素,对应于该像素的色饱和度而决定分配比例,其中,该分配比例定义为所述驱动用图像数据中的所述共通颜色子帧周期的像素数据值相对于所述共通颜色子帧周期的像素数据值能够取得的最大值的比值,

所述图像数据转换部对于所述输入图像的各像素,基于所述多个子帧周期中的像素数据值,在该像素能够在所述显示部中显示的范围内,对应于该像素的色饱和度而决定应与该像素的值相乘的调整系数,

所述图像数据转换部对于所述输入图像的各像素,通过基于所述调整系数及所述分配比例求算所述多个子帧周期的各子帧周期中的像素数据值,由该像素的值生成所述驱动用图像数据。

3. 根据权利要求1所述的图像显示装置,其特征在于,

所述图像数据转换部对于所述输入图像的各像素,对应于该像素的色饱和度而决定分配比例,其中,该分配比例定义为,为了显示该像素而应在一帧周期发出的共通颜色成分的显示光量中的、应在共通颜色子帧周期发出的显示光量的比例,

所述图像数据转换部对于所述输入图像的各像素,基于所述多个子帧周期中的像素数据值,在该像素能够在所述显示部中显示的范围内,对应于该像素的色饱和度而决定应与该像素的值相乘的调整系数,

所述图像数据转换部对于所述输入图像的各像素,通过基于所述调整系数及所述分配比例求算所述多个子帧周期的各子帧周期中的像素数据值,由该像素的值生成所述驱动用图像数据。

4. 根据权利要求2或3所述的图像显示装置,其特征在于,

所述图像数据转换部对于所述输入图像的各像素,以所述多个子帧周期中的像素数据值中的最大值关于最小值被线性限制的方式决定所述调整系数。

5. 根据权利要求2至4中任一项所述的图像显示装置,其特征在于,

所述图像数据转换部

设想表示用于获得所述调整系数的临时系数的色饱和度的函数和表示应与所述临时系数与相乘的修正系数的色饱和度的函数，

所述图像数据转换部对于所述输入图像的各像素，基于该像素的色饱和度求算所述临时系数与所述修正系数的相乘结果，作为所述调整系数。

6. 根据权利要求5所述的图像显示装置，其特征在于，

所述临时系数构成为，表示在对于所述输入图像的像素，以所述共通颜色子帧周期中的像素数据值大于所述多个原色子帧周期中的像素数据值中的最小值且小于最大值的方式设定所述分配比例的情况下，所述调整系数能够取得的最大值，

所述修正系数构成为，在所述输入图像的像素非彩色时，对于该像素，以所述共通颜色子帧周期中的像素数据值大于所述多个原色子帧周期中的任一像素数据值的方式设定所述分配比例的情况下，使所述临时系数和所述修正系数的相乘结果与所述调整系数能够取得的最大值相等。

7. 根据权利要求2至4中任一项所述的图像显示装置，其特征在于，

所述图像数据转换部设想表示用于获得所述调整系数的临时系数的色饱和度的函数，

所述图像数据转换部对于所述输入图像的各像素，基于该像素的色饱和度，求算与所述临时系数和规定值的差的按比例划分点相当的值，作为所述调整系数。

8. 根据权利要求7所述的图像显示装置，其特征在于，

所述临时系数构成为，表示在对于所述输入图像的像素，以所述共通颜色子帧周期中的像素数据值小于所述多个原色子帧周期中的像素数据值中的最大值并大于最小值的方式设定所述分配比例的情况下，所述调整系数能够取得的最大值，

所述图像数据转换部在对于所述输入图像的像素，以所述共通颜色子帧周期中的像素数据值大于所述多个原色子帧周期中的任一像素数据值的方式设定所述分配比例的情况下，在所述输入图像的该像素为非彩色时，以所述按比例划分点与所述调整系数能够取得的最大值对应的方式，将所述临时系数与所述规定值的差按比例划分，从而求算所述调整系数。

9. 根据权利要求2至8中任一项所述的图像显示装置，其特征在于，

所述图像数据转换部具有第一函数和第二函数，其中，该第一函数是表示所述分配比例的色饱和度的函数，包含至少一个第一参数，该第二函数是表示所述调整系数的色饱和度的函数，包含至少一个第二参数，

所述图像数据转换部构成为可分别利用所述至少一个所述第一参数及第二参数而调整所述分配比例及所述调整系数。

10. 根据权利要求9所述的图像显示装置，其特征在于，

所述显示部包括：

光源部，其在各子帧周期中发出对应颜色的光；

光调制部，其使来自所述光源部的光透射或反射；

光源部驱动电路，其以在各子帧周期中向所述光调制部照射对应颜色的光的方式来驱动所述光源部；以及

光调制部驱动电路，其以在各子帧周期中显示对应颜色的图像的方式来控制所述光调制部的透射率或反射率，

所述至少一个所述第一参数及第二参数包含发光控制参数，

所述光源部驱动电路基于所述发光控制参数来控制所述光源部的所述共通颜色的发光亮度。

11. 根据权利要求10所述的图像显示装置，其特征在于，

所述图像数据转换部在将所述控制参数设为WBR时，对于所述输入图像中的非彩色像素，将所述分配比例决定为大于 $WBR/(1+WBR)$ ，

所述光源部驱动电路在所述共通颜色子帧周期中，以使所述光源部以各原色子帧周期内的所述光源部的发光亮度乘以所述发光控制参数WBR得到的亮度进行发光的方式来驱动所述光源部。

12. 根据权利要求11所述的图像显示装置，其特征在于，

所述图像数据转换部依据对应于色饱和度而平滑变化的函数，求算所述分配比例和所述调整系数。

13. 根据权利要求1所述的图像显示装置，其特征在于，

所述图像数据转换部包含存储在所述转换处理中使用的参数的参数存储部，

所述参数存储部存储与所述显示部的图像显示中的响应特性对应的参数。

14. 根据权利要求13所述的图像显示装置，其特征在于，

所述图像数据转换部对于所述输入图像的各像素，还存储对应于所述多个子帧周期中的像素数据值中的最小值而指定最大值的范围的参数。

15. 根据权利要求1所述的图像显示装置，其特征在于，

所述图像数据转换部包含存储在所述转换处理中使用的参数的参数存储部，

所述显示部包含温度传感器，

所述参数存储部关于所述参数，对应于温度而存储多个值，

所述图像数据转换部从存储于所述参数存储部的多个值中，选择与由所述温度传感器测量的温度对应的值，在所述转换处理中使用。

16. 根据权利要求1所述的图像显示装置，其特征在于，

所述图像数据转换部包含存储所述输入图像数据的帧存储器，

对于所述输入图像的各像素，基于与在所述帧存储器中存储的多个像素对应的输入图像数据，生成与该像素对应的驱动用图像数据。

17. 根据权利要求1所述的图像显示装置，其特征在于，

所述图像数据转换部对于规格化了的亮度数据进行所述转换处理。

18. 根据权利要求17所述的图像显示装置，其特征在于，

所述图像数据转换部对于进行所述转换处理后的图像数据进行响应补偿处理，从而求算所述驱动用图像数据。

19. 根据权利要求1所述的图像显示装置，其特征在于，

所述多个原色由蓝色、绿色、及红色构成，

所述共通颜色为白色。

20. 一种图像显示方法，其是在各帧周期中包含由分别与多个原色对应的多个原色子帧周期和至少一个共通颜色子帧周期构成的多个子帧周期的场序式图像显示方法，其特征在于，包括：

图像数据转换步骤,接收与所述多个原色对应的输入图像数据,基于该输入图像数据,对于该输入图像数据代表的输入图像的各像素,求出所述多个子帧周期各自的像素数据值,从而由该输入图像数据生成与所述多个子帧周期对应的驱动用图像数据;以及

显示步骤,基于所述驱动用图像数据来显示图像,

在所述图像数据转换步骤中,以如下方式进行由所述输入图像数据生成所述驱动用图像数据的转换处理,

在维持所述输入图像的各像素在HSV空间中的色相和色饱和度,且在所述输入图像包含非彩色像素的情况下,对于该非彩色像素,使所述共通颜色子帧周期中的像素数据值大于所述多个原色子帧周期中的任一像素数据值,且在所述输入图像含有色饱和度大于规定值的像素的情况下,对于该像素,使所述共通颜色子帧周期中的像素数据值大于所述多个原色子帧周期中的像素数据值中的最小值并小于最大值。

场序式图像显示装置及图像显示方法

技术领域

[0001] 本发明涉及图像显示装置,更详细而言,涉及场序式图像显示装置及图像显示方法。

背景技术

[0002] 自先前便已知在一帧周期显示多个子帧的场序式图像显示装置。例如,典型的场序式图像显示装置具有包含红色、绿色及蓝色光源的背光源,在一帧周期显示红色、绿色及蓝色子帧。在显示红色子帧时,显示面板基于红色图像数据进行驱动,红色光源发光。接下来,绿色子帧和蓝色子帧以同样的方法进行显示。以时间分割显示的三幅子帧在观测者的视网膜上通过残像现象合成,由观测者识别为一幅彩色图像。

[0003] 在场序式图像显示装置中,当观测者的视线在显示画面内移动时,存在观测者看到各子帧的颜色分离的情况(该现象被称为“色乱”)。因此,为了抑制色乱,已知除了红色、绿色及蓝色子帧以外,还显示白色子帧的图像显示装置。另外,已知在基于包含红色、绿色及蓝色图像数据的输入图像数据而求算包含红色、绿色、蓝色及白色图像数据的驱动用图像数据时,进行输入图像数据乘以1以上的系数的放大处理的图像显示装置。

[0004] 与本申请公开的图像显示装置相关,在专利文献1及2中记载了下述方法,其在具有红色、绿色、蓝色及白色子像素的非场序式图像显示装置中,基于包含红色、绿色及蓝色图像数据的输入图像数据,求算包含红色、绿色、蓝色及白色图像数据的驱动用图像数据。

现有技术文献

专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利特开2001-147666号公报

专利文献2:日本专利特开2008-139809号公报

专利文献3:日本专利特开2010-33009号公报

专利文献4:日本专利特开2002-229531号公报

发明内容

本发明所要解决的技术问题

[0006] 在上述的场序式图像显示装置中,为了防止色乱,设置白色子帧作为共通颜色子帧,若通过包含输入图像数据乘以1以上的系数的放大处理的图像数据转换处理来生成驱动用图像数据,则在放大处理后的图像数据表示的颜色(以下称为“扩大输入颜色”)与在液晶面板等显示设备实际显示的颜色(以下称为“实际显示色”)之间,存在色相、色饱和度、亮度产生偏差的现象。在该情况下,无法进行颜色再现性足够高的图像显示。

[0007] 另外,在上述场序式图像显示装置中,为了降低功耗,若要在最大白色显示中使该图像显示装置中的光利用效率最大化,则在由输入图像数据向驱动用图像数据的转换中,限定对作为共通颜色子帧的白色子帧的分配比例。按照这种方式,若在最容易产生色乱的最大白色显示中限定对白色子帧的分配比例,则存在无法容许色乱的情况。

[0008] 因此,希望提供一种能够抑制光利用效率降低并防止色乱,并且能够进行颜色再现性高的图像显示的场序式图像显示装置及图像显示方法。

解决问题的手段

[0009] 本发明的第一方面为一种场序式图像显示装置,其是在各帧周期含有由分别与多个原色对应的多个原色子帧周期和至少一个共通颜色子帧周期构成的多个子帧周期的图像显示装置,其特征在于,包括:

图像数据转换部,其接收与所述多个原色对应的输入图像数据,基于该输入图像数据,针对该输入图像数据代表的输入图像的各像素,求出所述多个子帧周期各自的像素数据值,从而由该输入图像数据生成与所述多个子帧周期对应的驱动用图像数据;以及

显示部,其基于所述驱动用图像数据显示图像,

所述图像数据转换部以如下方式进行由所述输入图像数据生成所述驱动用图像数据的转换处理,

在维持所述输入图像的各像素在HSV空间中的色相和色饱和度,且在所述输入图像包含非彩色像素的情况下,对于该非彩色像素,使所述共通颜色子帧周期中的像素数据值大于所述多个原色子帧周期中的任一像素数据值,且在所述输入图像含有色饱和度大于规定值的像素的情况下,对于该像素,使所述共通颜色子帧周期中的像素数据值大于所述多个原色子帧周期中的像素数据值中的最小值并小于最大值。

[0010] 本发明的第二方面在本发明第一方面的基础上,特征在于,

所述图像数据转换部,

对于所述输入图像的各像素,对应于该像素的色饱和度而决定分配比例,其中,该分配比例定义为所述驱动用图像数据中的所述共通颜色子帧周期的像素数据值相对于所述共通颜色子帧周期的像素数据值能够取得的最大值的比值,

对于所述输入图像的各像素,基于所述多个子帧周期中的像素数据值,在该像素能够在所述显示部中显示的范围内,对应于该像素的色饱和度而决定应与该像素的值相乘的调整系数,

对于所述输入图像的各像素,通过基于所述调整系数及所述分配比例求算所述多个子帧周期的各子帧周期中的像素数据值,由该像素的值生成所述驱动用图像数据。

[0011] 本发明的第三方面在本发明第一方面的基础上,特征在于,

所述图像数据转换部,

对于所述输入图像的各像素,对应于该像素的色饱和度而决定分配比例,其中,该分配比例定义为,为了显示该像素而应在一帧周期发出的共通颜色成分的显示光量中的、应在共通颜色子帧周期发出的显示光量的比例,

对于所述输入图像的各像素,基于所述多个子帧周期中的像素数据值,在该像素能够在所述显示部中显示的范围内,对应于该像素的色饱和度而决定应与该像素的值相乘的调整系数,

对于所述输入图像的各像素,通过基于所述调整系数及所述分配比例求算所述多个子帧周期的各子帧周期中的像素数据值,由该像素的值生成所述驱动用图像数据。

[0012] 本发明的第四方面在本发明的第二或第三方面的基础上,特征在于,

所述图像数据转换部对于所述输入图像的各像素,以所述多个子帧周期中的像素数据

值中的最大值关于最小值被线性限制的方式决定所述调整系数。

[0013] 本发明的第五方面在本发明的第二至第四方面中任一方面的基础上,特征在于,所述图像数据转换部,

设想表示用于获得所述调整系数的临时系数的色饱和度的函数和表示应与所述临时系数与相乘的修正系数的色饱和度的函数,

对于所述输入图像的各像素,基于该像素的色饱和度求算所述临时系数与所述修正系数的相乘结果,作为所述调整系数。

[0014] 本发明的第六方面在本发明的第五方面的基础上,特征在于,

所述临时系数构成为,表示在对于所述输入图像的像素,以所述共通颜色子帧周期中的像素数据值大于所述多个原色子帧周期中的像素数据值中的最小值且小于最大值的方式设定所述分配比例的情况下,所述调整系数能够取得的最大值,

所述修正系数构成为,在所述输入图像的像素非彩色时,对于该像素,以所述共通颜色子帧周期中的像素数据值大于所述多个原色子帧周期中的任一像素数据值的方式设定所述分配比例的情况下,使所述临时系数和所述修正系数的相乘结果与所述调整系数能够取得的最大值相等。

[0015] 本发明的第七方面在本发明的第二至第四方面中任一方面的基础上,特征在于,

所述图像数据转换部设想表示用于获得所述调整系数的临时系数的色饱和度的函数,对于所述输入图像的各像素,基于该像素的色饱和度,求算与所述临时系数和规定值的差的按比例划分点相当的值,作为所述调整系数。

[0016] 本发明的第八方面在本发明的第七方面的基础上,特征在于,

所述临时系数构成为,表示在对于所述输入图像的像素,以所述共通颜色子帧周期中的像素数据值小于所述多个原色子帧周期中的像素数据值中的最大值并大于最小值的方式设定所述分配比例的情况下,所述调整系数能够取得的最大值,

所述图像数据转换部在对于所述输入图像的像素,以所述共通颜色子帧周期中的像素数据值大于所述多个原色子帧周期中的任一像素数据值的方式设定所述分配比例的情况下,在所述输入图像的该像素为非彩色时,以所述按比例划分点与所述调整系数能够取得的最大值对应的方式,将所述临时系数与所述规定值的差按比例划分,从而求算所述调整系数。

[0017] 本发明的第九方面在本发明的第二至第八方面中任一方面的基础上,特征在于,

所述图像数据转换部具有第一函数和第二函数,其中,该第一函数是表示所述分配比例的色饱和度的函数,包含至少一个第一参数,该第二函数是表示所述调整系数的色饱和度的函数,包含至少一个第二参数,

构成为可分别利用所述至少一个所述第一参数及第二参数而调整所述分配比例及所述调整系数。

[0018] 本发明的第十方面在本发明的第九方面的基础上,特征在于,

所述显示部包括:

光源部,其各子帧周期发出对应颜色的光;

光调制部,其使来自所述光源部的光透射或反射;

光源部驱动电路,其以在各子帧周期中向所述光调制部照射对应颜色的光的方式来驱

动所述光源部;以及

光调制部驱动电路,其以在各子帧周期中显示对应颜色的图像的方式来控制所述光调制部的透射率或反射率,

所述至少一个所述第一参数及第二参数包含发光控制参数,

所述光源部驱动电路基于所述发光控制参数来控制所述光源部的所述共通颜色的发光亮度。

[0019] 本发明的第十一方面在本发明的第十方面的基础上,特征在于,

所述图像数据转换部在将所述控制参数设为WBR时,对于所述输入图像中的非彩色像素,将所述分配比例决定为大于 $WBR/(1+WBR)$,

所述光源部驱动电路在所述共通颜色子帧周期中,以使所述光源部以各原色子帧周期内的所述光源部的发光亮度乘以所述发光控制参数WBR得到的亮度进行发光的方式来驱动所述光源部。

[0020] 本发明的第十二方面在本发明的第十一方面的基础上,特征在于,

所述图像数据转换部依照对应于色饱和度而平滑变化的函数,求算所述分配比例和所述系数。

[0021] 本发明的第十三方面在本发明第一方面的基础上,特征在于,

所述图像数据转换部包含存储在所述转换处理中使用的参数的参数存储部,

所述参数存储部存储与所述显示部的图像显示中的响应特性对应的参数。

[0022] 本发明的第十四方面在本发明的第十三方面的基础上,特征在于,

所述图像数据转换部对于所述输入图像的各像素,还存储对应于所述多个子帧周期中的像素数据值中的最小值而指定最大值的范围的参数。

[0023] 本发明的第十五方面在本发明第一方面的基础上,特征在于,

所述图像数据转换部包含存储在所述转换处理中使用的参数的参数存储部,

所述显示部包含温度传感器,

所述参数存储部关于所述参数,对应于温度而存储多个值,

所述图像数据转换部从存储于所述参数存储部的多个值中,选择与由所述温度传感器测量的温度对应的值,在所述转换处理中使用。

[0024] 本发明的第十六方面在本发明第一方面的基础上,特征在于,

所述图像数据转换部包含存储所述输入图像数据的帧存储器,

对于所述输入图像的各像素,基于与在所述帧存储器中存储的多个像素对应的输入图像数据,生成与该像素对应的驱动用图像数据。

[0025] 本发明的第十七方面在本发明第一方面的基础上,特征在于,

所述图像数据转换部对于规格化了的亮度数据进行所述转换处理。

[0026] 本发明的第十八方面在本发明的第十七方面的基础上,特征在于,

所述图像数据转换部对于进行所述转换处理后的图像数据进行响应补偿处理,从而求算所述驱动用图像数据。

[0027] 本发明的第十九方面在本发明第一方面的基础上,特征在于,

所述多个原色由蓝色、绿色、及红色构成,

所述共通颜色为白色。

[0028] 本发明的第二十方面为一种图像显示方法,其是在各帧周期中包含由分别与多个原色对应的多个原色子帧周期和至少一个共通颜色子帧周期构成的多个子帧周期的场序式图像显示方法,其特征在于,包括:

图像数据转换步骤,接收与所述多个原色对应的输入图像数据,基于该输入图像数据,对于该输入图像数据代表的输入图像的各像素,求出所述多个子帧周期各自的像素数据值,从而由该输入图像数据生成与所述多个子帧周期对应的驱动用图像数据;

显示步骤,基于所述驱动用图像数据来显示图像,

在所述图像数据转换步骤中,以如下方式进行由所述输入图像数据生成所述驱动用图像数据的转换处理,在维持所述输入图像的各像素在HSV空间中的色相和色饱和度,且在所述输入图像包含非彩色像素的情况下,对于该非彩色像素,使所述共通颜色子帧周期中的像素数据值大于所述多个原色子帧周期中的任一像素数据值,且在所述输入图像含有色饱和度大于规定值的像素的情况下,对于该像素,使所述共通颜色子帧周期中的像素数据值大于所述多个原色子帧周期中的像素数据值中的最小值并小于最大值。

[0029] 本发明的其他方面根据关于本发明的上述第一至第二十方面及后述各实施方式的说明可知,因此省略其说明。

发明效果

[0030] 根据本发明的第一方面,由于以维持输入图像数据代表的输入图像的各像素在HSV空间中的色相与色饱和度的方式生成驱动用图像数据,因此能够在显示部进行颜色再现性高的图像显示。另外,在输入图像包含非彩色像素的情况下,针对该非彩色像素,以共通颜色子帧周期中的像素数据值大于上述多个原色子帧周期中的任一像素数据值的方式,生成驱动用图像数据,即使在容易产生色乱的非彩色的图像显示中也能够抑制色乱。此外,在输入图像包含色饱和度大于规定值的像素的情况下,针对该像素以共通颜色子帧周期中的像素数据值大于上述多个原色子帧周期中的像素数据值中的最小值且小于最大值的方式生成驱动用图像数据,因此能够进行颜色再现性高的图像显示,另外,与将共通颜色子帧的分配比例设为最大值1.0的现有构成相比,还能够抑制光利用效率的降低。按照这种方式,根据本发明的第一方面,在场序式图像显示装置中,能够在抑制光利用效率降低的同时防止色乱,并进行颜色再现性高的图像显示。

[0031] 根据本发明的第二或第三方面,针对输入图像的各像素,共通颜色子帧的分配比例对应于该像素的色饱和度而决定,并且,应与该像素的值相乘的调整系数,基于各子帧周期中的像素数据值,在该像素能够在显示部上显示的范围,对应于该像素的色饱和度而决定。通过基于这种分配比例及调整系数生成驱动用图像数据,从而在场序式图像显示装置中,能够在抑制光利用效率降低的同时防止色乱,并进行颜色再现性高的图像显示。

[0032] 根据本发明的第四方面,将驱动用图像数据的一帧周期内的最大值,关于驱动用图像数据的一帧周期内的最小值而线性限制,从而根据该最小值决定该最大值的范围。由此,能够抑制一帧周期内的转换后的图像数据的变化,提高颜色再现性。

[0033] 根据本发明的第五方面,进行将作为色饱和度函数的临时系数与作为色饱和度函数的修正系数的相乘结果设为调整系数的转换处理,生成驱动用图像数据。由此,能够获得与本发明第二或第四方面同样的效果。

[0034] 根据本发明的第六方面,临时系数构成为,针对输入图像的像素,在以共通颜色子

帧周期中的像素数据值大于上述多个原色子帧周期内的像素数据值中的最小值且小于最大值的方式设定上述分配比例的情况下,表示调整系数能够取得的最大值,修正系数构成为,在输入图像的像素为非彩色时,针对该像素,在以共通颜色子帧周期中的像素数据值大于上述多个原色子帧周期中的任一像素数据值的方式设定上述分配比例的情况下,使临时系数和修正系数的相乘结果与调整系数能够取得的最大值相等。通过这种将临时系数与修正系数的相乘结果设为调整系数的转换处理来生成驱动用图像数据,能够获得与本发明第五方面同样的效果。

[0035] 根据本发明的第七方面,通过将作为色饱和度的函数的临时系数和规定值的差的按比例划分点相当的值设为调整系数的转换处理而生成驱动用图像数据。由此,能够获得与本发明第二或第四方面同样的效果。

[0036] 根据本发明的第八方面,临时系数构成为,针对输入图像的像素,在以共通颜色子帧周期中的像素数据值大于上述多个原色子帧周期内的像素数据值中的最大值且小于最小值的方式设定上述分配比例的情况下,表示调整系数能够取得的最大值,针对输入图像的像素,在以共通颜色子帧周期中的像素数据值大于上述多个原色子帧周期中的任一像素数据值的方式设定上述分配比例的情况下,在输入图像的该像素为非彩色时,以上述按比例划分点与调整系数能够取得的最大值对应的方式,对临时系数与规定值的差进行按比例划分。通过将按该比例划分点相当的值设为调整系数的转换处理而生成驱动用图像数据,从而能够获得与本发明第七方面同样的效果。

[0037] 根据本发明的第九方面,上述分配比例能够利用第一函数中的至少一个第一参数调整,上述调整系数能够利用第二函数中的至少一个第二参数调整。因此,通过对应于图像显示装置的规格或用途而调整上述的分配比例及调整系数,能够更加可靠地获得本发明第二至第八方面的效果。

[0038] 根据本发明的第十方面,在具有使用使来自光源的光透射或反射的光调制部的显示部的场序式图像显示装置中,通过对显示共通颜色子帧时的光源的亮度进行控制,从而能够削减光源产生的热量。

[0039] 根据本发明的第十一方面,在具有使用使来自光源的光透射或反射的光调制部的显示部的场序式图像显示装置中,在将控制参数设为WBR时,针对输入图像中的非彩色像素决定上述分配比例大于 $WBR/(1+WBR)$,光源部在共通颜色子帧周期内,以各原色子帧周期内的光源部的发光亮度乘以发光控制参数WBR得到的亮度发光。由此,即使在容易产生色乱的非彩色的图像显示中也能够抑制色乱。

[0040] 根据本发明的第十二方面,按照对应于色饱和度而平滑变化的函数求算上述的分配比例和调整系数,因此能够防止显示灰度图像时的图像混乱。由此,能够进行颜色再现性高的图像显示。

[0041] 根据本发明的第十三方面,对应于显示部的响应特性设定优选的参数,能够提高颜色再现性。

[0042] 根据本发明的第十四方面,使用参数存储部中存储的参数,对应于驱动用图像数据的一帧周期内的最小值限制驱动用图像数据的一帧周期内的最大值,从而能够提高颜色再现性。

[0043] 根据本发明的第十五方面,通过基于与显示部的温度对应的参数进行转换处理,

即使在显示部的响应特性对应于温度而变化的情况下,也能够提高颜色再现性。

[0044] 根据本发明的第十六方面,通过基于与多个像素对应的输入图像数据进行转换处理,能够防止像素的颜色在空间方向或时间方向上急剧变化。

[0045] 根据本发明的第十七方面,通过针对规格化了的亮度数据进行转换处理,从而能够准确地进行转换处理。

[0046] 根据本发明的第十八方面,通过针对进行了转换处理后的图像数据进行响应补偿处理,即使在显示部的响应速度慢的情况下也能够显示希望的图像。

[0047] 根据本发明的第十九方面,在基于与三原色对应的输入图像数据显示三原色和白色子帧的图像显示装置中,能够提高颜色再现性。

[0048] 关于本发明其他方面的效果,根据本发明上述第一至第十九方面的效果及下述实施方式的说明可知,因此省略说明。

附图说明

[0049] 图1是表示第一实施方式的图像显示装置的构成的框图。

图2是用于说明上述第一实施方式的图像显示装置中的参数的图。

图3是上述第一实施方式的图像显示装置的图像数据转换处理的流程图。

图4是表示上述第一实施方式的图像显示装置中的色饱和度与白色子帧的分配比例的范围的图。

图5是用于说明上述第一实施方式中的白色子帧的分配比例 WR_s 的图。

图6是表示上述第一实施方式中的分配比例 WR_s 的曲线图(参数 $WRW=0.5$)的图。

图7是表示上述第一实施方式中的分配比例 WR_s 的曲线图(参数 $WRW=0.6$)的图。

图8是用于说明上述第一实施方式中的第一例的调整系数 K_s 中的修正系数 K_h 的图。

图9是用于说明上述第一实施方式中的第一例的调整系数 K_s 的图。

图10是表示上述第一实施方式中的第一例的调整系数 K_s 的曲线图(参数 $WRW=0.5$)的图。

图11是表示上述第一实施方式中的第一例的调整系数 K_s 的曲线图(参数 $WRW=0.6$)的图。

图12是用于说明上述第一实施方式中的第二例的调整系数 K_s 的图。

图13是表示上述第一实施方式中的第二例的调整系数 K_s 的曲线图(参数 $WRW=0.5$)的图。

图14是表示上述第一实施方式中的第二例的调整系数 K_s 的曲线图(参数 $WRW=0.6$)的图。

图15是用于说明上述第一实施方式中的第三例的调整系数 K_s 中的修正系数 K_h 的图。

图16是用于说明上述第一实施方式中的第三例的调整系数 K_s 的图。

图17是表示上述第一实施方式中的第三例的调整系数 K_s 的曲线图(参数 $WRW=0.5$)的图。

图18是表示上述第一实施方式中的第三例的调整系数 K_s 的曲线图(参数 $WRW=0.6$)的图。

图19是用于说明上述第一实施方式中的第四例的调整系数 K_s 的图。

图20是表示上述第一实施方式中的第四例的调整系数 K_s 的曲线图(参数 $WRW=0.5$)的图。

图21是表示上述第一实施方式中的第四例的调整系数 K_s 的曲线图(参数 $WRW=0.6$)的图。

图22是表示在上述第一实施方式中进行低亮度部噪声对策处理的情况下的系数 K_{sv} 的曲线图的图(A至C)。

图23是表示在上述第一实施方式中进行低亮度部噪声对策处理的情况下的系数 K_{sv} 能够取得的范围的图。

图24是表示在上述第一实施方式中进行低亮度部噪声对策处理的情况下,值 NS 能够取得的范围的图。

图25是表示在上述第一实施方式中进行低亮度部噪声对策处理的情况下设定的值 NS 的曲线图的图。

图26是为了说明上述第一实施方式中的低亮度部噪声对策处理的效果而示出系数 K_{sv} 、 K_s 的曲线图的图。

图27是表示在上述第一实施方式中未进行低亮度部噪声对策处理的情况下的图像数据转换处理的例子的图。

图28是表示在上述第一实施方式中进行低亮度部噪声对策处理的情况下的图像数据转换处理的例子的图。

图29是用于说明使液晶面板的光利用效率最大化的情况下的分配比例的图。

图30是用于基于上述第一实施方式中的图像数据转换处理的分配比例的图。

图31是表示第二实施方式的图像显示装置的构成的框图。

图32是表示第三实施方式的图像显示装置的构成的框图。

图33是表示上述第一实施方式的变形例的图像显示装置的构成的框图。

具体实施方式

[0050] 以下参照附图对几个实施方式的图像显示装置及图像显示方法进行说明。并且,预先声明,以下说明中包含的“运算”除了“使用运算器求出运算结果”以外,还包含“将运算结果预先存储在表格中,通过引入表格求出运算结果”。

[0051] <1. 第一实施方式>

<1.1 整体构成>

图1是表示第一实施方式的图像显示装置的构成的框图。图1所示的图像显示装置3包括图像数据转换部30和显示部40。图像数据转换部30包含参数存储部31、统计值/色饱和度运算部12、分配比例/系数运算部32及驱动用图像数据运算部33。显示部40包含时序控制电路21、面板驱动电路22、背光源驱动电路41、作为光调制部的液晶面板24及作为光源部的背光源25。图像显示装置3在低亮度部噪声对策处理的基础上,选择性地对灰度差限制处理。

[0052] 图像显示装置3是场序式液晶显示装置。图像显示装置3将一帧周期分割为多个子帧周期,在各子帧周期显示不同颜色的子帧。以下的图像显示装置3将一帧周期分割为四个子帧周期,在第一至第四子帧周期分别显示白色、蓝色、绿色及红色的子帧。在图像显示装

置3中,白色子帧为共通颜色子帧。并且,各子帧中的“颜色”是指光源颜色,图像显示装置3的显示部40构成为,作为用于驱动背光源25的光源驱动用数据,在针对红色、绿色、蓝色均赋予“1”(最大值)的情况下,能够显示作为希望颜色温度的“白色”。

[0053] 向图像显示装置3输入包含红色、绿色及蓝色图像数据的输入图像数据D1。图像数据转换部30基于输入图像数据D1求出与白色、蓝色、绿色及红色子帧对应的驱动用图像数据D2。以下,将该处理称为“图像数据转换处理”,将与白色、蓝色、绿色及红色子帧对应的驱动用图像数据D2分别称为“驱动用图像数据D2中包含的白色、蓝色、绿色及红色图像数据”。显示部40基于驱动用图像数据D2,在一帧周期显示白色、蓝色、绿色及红色子帧。

[0054] 时序控制电路21向面板驱动电路22和背光源驱动电路41输出时序控制信号TC。面板驱动电路22基于时序控制信号TC和驱动用图像数据D2驱动液晶面板24。背光源驱动电路41基于时序控制信号TC及来自参数存储部31的后述的参数WBR驱动背光源25。液晶面板24包含以二维状配置的多个像素26。背光源25包含红色光源27r、绿色光源27g及蓝色光源27b(以下将这些光源27r、27g、27b统称为“光源27”)。背光源25也可以包含白色光源。光源27使用例如LED(Light Emitting Diode:发光二极管)。

[0055] 在第一子帧周期,面板驱动电路22基于驱动用图像数据D2中包含的白色图像数据驱动液晶面板24,背光源驱动电路41使红色光源27r、绿色光源27g及蓝色光源27b发光。由此,显示白色子帧。并且,在背光源25包含白色光源的情况下,背光源驱动电路41也可以在第一子帧周期使白色光源发光。

[0056] 在第二子帧周期,面板驱动电路22基于驱动用图像数据D2中包含的蓝色图像数据驱动液晶面板24,背光源驱动电路41使蓝色光源27b发光。由此,显示蓝色子帧。在第三子帧周期,面板驱动电路22基于驱动用图像数据D2中包含的绿色图像数据驱动液晶面板24,背光源驱动电路41使绿色光源27g发光。由此,显示绿色子帧。在第四子帧周期中,面板驱动电路22基于驱动用图像数据D2中包含的红色图像数据驱动液晶面板24,背光源驱动电路41使红色光源27r发光。由此,显示红色子帧。

[0057] <1.2图像数据转换部的详细>

以下说明图像数据转换部30的详细内容。输入图像数据D1中包含的红色、绿色及蓝色图像数据为规格化为0以上1以下的值的亮度数据。在三色图像数据相等时,像素26变为非彩色。驱动用图像数据D2中包含的白色、蓝色、绿色及红色图像数据也为规格化为0以上1以下的值的亮度数据。并且,图像数据转换部30例如使用包含CPU(中央运算处理装置)和存储器的微型计算机(以下简称“微机”),微机能够通过执行与后述的图3相当的规定程序而由软件实现。取而代之,也可以采用专用硬件(代表性来说为专用设计的特定用途集成电路)实现图像数据转换部30整体。

[0058] 在图像数据转换处理中,进行使用应与输入图像数据D1代表的图像(输入图像)的各像素的蓝色、绿色及红色的值(以下称为“输入图像的BGR像素数据值”)相乘的系数即调整系数Ks的放大压缩处理,并且,进行颜色成分转换处理,即,求出该像素的白色成分针对白色子帧的分配比例WRs,基于该分配比例WRs,将该实施了放大压缩处理的输入图像的BGR像素数据值转换为白色、蓝色、绿色及红色子帧的像素数据值(以下称为“输出图像的WBGR像素数据值”)(参照后述的式(3a)至(3d))。在该图像数据转换处理中,驱动用图像数据D2中包含的白色图像数据(分配给共通颜色子帧的值)在0以上1以下的范围内决定。分配比例

WRs为针对各像素求出的、白色图像数据相对于白色图像数据能够取得的最大值(三色图像数据的最小值)的比例(以下将该比例称为“共通颜色子帧的分配比例”或“白色子帧的分配比例”或简称为“分配比例”)。例如,在输入图像数据D1中包含的红色图像数据为0.5、绿色及蓝色的图像数据为1时,在将分配比例WRs决定为0.6的情况下,驱动用图像数据D2中包含的白色图像数据为0.3。然而,如后所述,在本实施方式中,按照参数WBR,显示白色子帧时的光源27的亮度控制为显示其他子帧时的光源27的亮度的WBR倍。因此,白色子帧周期的像素数据值与基于该值的显示亮度的关系依赖于参数WBR。考虑这一点,分配比例WRs应定义为,驱动用图像数据D2中的白色图像数据与参数WBR的乘积相对于实施了上述放大压缩处理的输入图像的BGR像素数据值的最小值的比值。更一般来说,分配比例WRs针对输入图像的各像素定义为,为了显示该像素而应在一帧周期发出的白色成分的显示光量中的、应在白色子帧周期发出的显示光量的比例。其中,在本实施方式中将参数WBR固定为“1”的情况(未引入参数WBR的情况)下,也可以按照上述方式,将分配比例WRs定义为,针对各像素求出的白色图像数据相对于白色图像数据能够取得的最大值的比例。

[0059] 参数存储部31存储图像数据转换处理中使用的参数WRX、RA、RB、WBR、WRW、GL、RC、NR。统计值/色饱和度运算部12基于输入图像数据D1,针对各像素求算最大值Dmax、最小值Dmin和色饱和度S。最大值Dmax与HSV色空间中的明度V相等,因此在以下的说明中将最大值Dmax记为明度V。分配比例/系数运算部32基于明度V、色饱和度S和参数WRX、RA、RB、WBR、WRW、GL、RC、NR,求出分配比例WRs和调整系数(以下也简称为“系数”)Ks(详细见后述)。驱动用图像数据运算部33基于输入图像数据D1、最小值Dmin、分配比例WRs、系数Ks及参数WBR,求算驱动用图像数据D2。

[0060] 以下对参数存储部31中存储的参数进行说明。参数WRX是与显示部20中包含的像素26的响应特性对应的参数。参数WRX包含在求出分配比例WRs的算式中。参数WBR指定显示白色子帧时在背光源25中包含的光源27的亮度,取 $0 \leq WBR \leq 1$ 范围内的值。参数WRW是为了进一步减少色乱,能够将色饱和度S为0时(非彩色时)的分配比例WRs设定为 $WBR/(1+WBR)$ 以上而准备的参数,取 $0 \leq WRW \leq 1$ 范围内的值。参数GL表示灰度差限制处理的种类,取0、1、或、2的值。值0表示不进行灰度差限制处理,值1或2表示进行灰度差限制处理。参数RC包含在进行灰度差限制处理时求算系数Ks的算式中。参数NR表示是否进行低亮度部噪声对策处理,取0或1的值。值0表示不进行低亮度部噪声对策处理,值1表示进行低亮度部噪声对策处理。并且,灰度差限制处理及低亮度部噪声对策处理的详细如后所述。

[0061] 将驱动用图像数据D2的一帧周期内的最小值设为DDmin,将最大值设为DDmax。在不进行低亮度部噪声对策处理的情况下,分配比例/系数运算部32对应于参数存储部31中存储的参数RA、RB,以满足下式(1)的方式求算系数Ks。

$$DDmax \leq RA \cdot DDmin + RB \cdots (1)$$

例如,在 $RB=1-RA$ 的情况下,满足式(1)的范围为图2所示的斜线部。按照这种方式,参数RA、RB对应于最小值DDmin而指定最大值DDmax的范围。并且,如该式(1)所示,通过对应于驱动用图像数据的一帧周期内的最小值,来决定驱动用图像数据的一帧周期内的最大值的范围,能够抑制一帧周期内的转换后的图像数据的变化,提高颜色再现性。

[0062] 如前所述,参数WBR指定显示白色子帧时的背光源25中包含的光源27的亮度,取 $0 \leq WBR \leq 1$ 范围内的值。显示部20在显示白色子帧时,对应于参数WBR来控制光源27的亮度。

更详细来说,显示部40内的背光源驱动电路41按照参数WBR,将显示白色子帧时的光源27的亮度控制为显示其他子帧时的光源27的亮度的WBR倍。

[0063] 图3是图像数据转换处理的流程图。图3所示的处理针对输入图像数据D1中包含的各像素的数据进行。以下,将输入图像数据D1中包含的某个像素的红色、绿色及蓝色图像数据(像素数据值)分别设为 R_i 、 G_i 、 B_i ,将驱动用图像数据D2中包含的该像素的白色、蓝色、绿色及红色图像数据(像素数据值)分别设为 W_d 、 B_d 、 G_d 、 R_d ,说明针对三色图像数据 R_i 、 G_i 、 B_i 的处理。

[0064] 如图3所示,向图像数据转换部30输入三色图像数据 R_i 、 G_i 、 B_i (步骤S101)。接下来,统计值/色饱和度运算部12针对三色图像数据 R_i 、 G_i 、 B_i 求算明度 V 和最小值 D_{min} (步骤S102)。接下来,统计值/色饱和度运算部12基于明度 V 和最小值 D_{min} ,按照下式(2)求算色饱和度和 S (步骤S103)。

$$S = (V - D_{min}) / V \cdots (2)$$

其中,在式(2)中, $V=0$ 时, $S=0$ 。

[0065] 接下来,分配比例/系数运算部32基于色饱和度 S 和参数 WR_X ,按照后述的算式求算分配比例 WR_s (步骤S104)。

[0066] 接下来,分配比例/系数运算部32对应于参数 GL 进行条件分支(步骤S301)。分配比例/系数运算部32在 $GL=0$ 时进入步骤S105,在 $GL>0$ 时进入步骤S302。在前者的情况下,分配比例/系数运算部32按照后述的式(7)求算系数 K_s (步骤S105)。

[0067] 在后者的情况下,分配比例/系数运算部32按照后述的式(15a),作为临时系数 K_s' 求算 K_{smax1} (步骤S302)。接下来,分配比例/系数运算部32在 $GL=1$ 时,按照后述的式(20b)求算修正系数 K_h ,在 $GL=2$ 时,按照后述的式(20c)求算修正系数 K_h (步骤S303)。接下来,分配比例/系数运算部32将临时系数 K_s' (= K_{smax1})乘以修正系数 K_h 得到的结果作为调整系数 K_s 输出(步骤S304)。

[0068] 接下来,分配比例/系数运算部32对应于参数 NR 进行条件分支(步骤S106)。分配比例/系数运算部32在 $NR=0$ 时进入步骤S110,在 $NR=1$ 时进入步骤S107。在后者的情况下,分配比例/系数运算部32基于系数 K_s 和参数 WBR 求算值 NS (步骤S107),基于明度 V 、系数 K_s 和值 NS 求算系数 K_{sv} (步骤S108),将系数 K_{sv} 设为系数 K_s (步骤S109)。

[0069] 接下来,驱动用图像数据运算部33基于三色图像数据 R_i 、 G_i 、 B_i 、最小值 D_{min} 、分配比例 WR_s 、系数 K_s 及参数 WBR ,按照下式(3a)至(3d)求算四色图像数据 W_d 、 B_d 、 G_d 、 R_d (步骤S110)。

$$W_d = WR_s \cdot D_{min} \cdot K_s \cdot PP / WBR \cdots (3a)$$

$$B_d = (B_i - WR_s \cdot D_{min}) K_s \cdot PP \cdots (3b)$$

$$G_d = (G_i - WR_s \cdot D_{min}) K_s \cdot PP \cdots (3c)$$

$$R_d = (R_i - WR_s \cdot D_{min}) K_s \cdot PP \cdots (3d)$$

其中,在式(3a)至(3d)中, PP 为图像数据限制用的最大值 P 除以图像数据的可设定最大值 P_{max} (= 1)得到的值(= P/P_{max})。 PP 在不考虑色饱和度 S 的灰度压缩方法中也使用。在以下的说明中,设为 $PP=1$ 。在 $PP \neq 1$ 的情况下,在 $S=0$ 时,无法输出最大亮度。

[0070] 驱动用图像数据运算部33在 $NR=0$ 时,使用在步骤S105求出的系数 K_s ,求算四色图像数据 W_d 、 B_d 、 G_d 、 R_d ,在 $NR=1$ 时,使用在步骤S108中求出的系数 K_{sv} ,求算四色图像数据 W_d 、

Bd、Gd、Rd。按照这种方式,图像数据转换部30在NR=0时不进行低亮度部噪声对策处理,在NR=1时进行低亮度部噪声对策处理(详细见后述)。

[0071] 以下,对步骤S104和S105的详细进行说明。色饱和度S和分配比例WRs取0以上1以下的值。将驱动用图像数据D2中包含的蓝色、绿色及红色图像数据Bd、Gd、Rd的最大值设为Ddmax,将最小值设为Ddmin。在PP=1时,Wd、Ddmax及Ddmin分别由下式(4a)至(4c)赋予。

$$Wd = WRs \cdot Dmin \cdot Ks / WBR \cdots (4a)$$

$$Ddmax = (V - WRs \cdot Dmin) Ks \cdots (4b)$$

$$Ddmin = (Dmin - WRs \cdot Dmin) Ks \cdots (4c)$$

若考虑 $V = Dmin / (1 - S)$ 而求解 $Wd > Ddmax$,则导出下式(5a)。若求解 $Wd < Ddmin$,则导出下式(5b)。

$$WRs > WBRo / (1 - S) \cdots (5a)$$

$$WRs < WBRo \cdots (5b)$$

其中,在式(5a)和(5b)中, $WBRo = WBR / (1 + WBR)$ 。

[0072] 图4是表示色饱和度S和分配比例WRs的范围的图。图4所示的(S,WRs)的范围分割为 $Ddmin < Wd < Ddmax$ 的第一区域、 $Ddmax < Wd$ 的第二区域及 $Wd < Ddmin$ 的第三区域。

[0073] 在(S,WRs)位于第一区域内的情况下, $DDmin = Ddmin$, $DDmax = Ddmax$ 。若将 $Dmin = V(1 - S)$ 代入式(1)求解,则导出下式(6)。

$$Ks \leq RB / (V \times [1 - \{WRs(1 - RA) + RA\}(1 - S)]) \cdots (6)$$

以明度V为1(输入图像数据D1能够取得的最大值)时式(6)也成立的方式,按照下式(7)决定系数Ks。式(7)表示在(S,WRs)位于第一区域内的情况下,在V=1的条件下,系数Ks能够取得的最大值。

$$Ks = RB / [1 - \{WRs(1 - RA) + RA\}(1 - S)] \cdots (7)$$

[0074] 在以(S,WRs)进入第一区域内的方式决定分配比例WRs的情况下, $Ddmin < Wd < Ddmax$ 成立,驱动用图像数据D2中包含的四色图像数据Wd、Bd、Gd、Rd间的差最小(最大也是 $(Ddmax - Ddmin)$)。在该情况下,在使用分配比例WRs且V=1的条件下,系数Ks能够取得的最大值由式(7)赋予。另外,(S,WRs)距离第一与第二区域的边界线越近,白色图像数据Wd越接近最大值Ddmax,(S,WRs)距离第一与第三区域的边界线越近,白色图像数据Wd越接近最小值Ddmin。

[0075] 像素26的响应速度对应于像素26显示的灰度(以下称为“显示灰度”)而变化。在图像显示装置3中,存在显示灰度越高像素26的响应速度越慢的情况和显示灰度越低像素26的响应速度越慢的情况。在前者的情况下,以(S,WRs)接近第一与第二区域的边界线的方式决定分配比例WRs,使白色图像数据Wd接近最大值Ddmax。在后者的情况下,以(S,WRs)接近第一与第三区域的边界线的方式决定分配比例WRs,使白色图像数据Wd接近最小值Ddmin。按照这种方式,通过对应于像素26的响应特性,使白色图像数据Wd接近最大值Ddmax或最小值Ddmin,从而显示响应速度更快的灰度。由此,能够使像素26的转换后的图像数据在各子帧周期内高速变化,提高图像显示装置3的颜色再现性。并且,像素26的响应特性与液晶面板24中的光学的响应特性相当,其能够视为显示部40上的图像显示中的响应特性。

[0076] 在(S,WRs)位于第二区域内的情况下, $DDmin = Ddmin$, $DDmax = Wd$ 。考虑这些算式及上述式(4a)、上述式(4c)和 $Dmin = V(1 - S)$,则能够从上述式(1)导出下式(8)。

$$K_s \leq WBR \cdot RB / [V(1-S) \{WR_s(1+WBR \cdot RA) - RA \cdot WBR\}] \cdots (8)$$

以明度V为1(输入图像数据D1能够取得的最大值)时式(8)也成立的方式,按照下式(9)决定系数 K_s 。式(9)表示在(S, WR_s)位于第二区域内的情况下,在V=1的条件下系数 K_s 能够取得的最大值。

$$K_s = WBR \cdot RB / [\{WR_s(1+WBR \cdot RA) - RA \cdot WBR\}(1-S)] \cdots (9)$$

[0077] 在(S, WR_s)位于第三区域内的情况下, $DD_{min} = W_d$, $DD_{max} = D_{dmax}$ 。考虑这些算式及上述式(4a)、上述式(4b)和 $D_{min} = V(1-S)$,则从上述式(1)导出下式(10)。

$$K_s \leq WBR \cdot RB / [V \{WBR - (WBR + RA)WR_s(1-S)\}] \cdots (10)$$

以明度V为1(输入图像数据D1能够取得的最大值)时式(10)也成立的方式,按照下式(11)决定系数 K_s 。式(11)表示在(S, WR_s)位于第三区域内的情况下,在V=1的条件下系数 K_s 能够取得的最大值。

$$K_s = WBR \cdot RB / \{WBR - (WBR + RA)WR_s(1-S)\} \cdots (11)$$

[0078] 接下来,对于用于求算分配比例 WR_s 的处理(步骤S104)的详细及求算调整系数 K_s 的处理(步骤S105、S302至S304)的详细进行说明。

[0079] <1.3分配比例的决定方法>

分配比例/系数运算部32具有基于色饱和度S求算分配比例 WR_s 的函数,和在 $NR=0$ 时基于色饱和度S求算调整系数 K_s 的函数。这些函数对应于参数存储部31中存储的参数 WRX 、 RA 、 RB 、 WBR 、 WRW 而变化。

[0080] 分配比例/系数运算部32按照下式(12a)至(12c)求算分配比例 WR_s 。

a) $WRX \geq (3/2)WRW$ 且 $1-S \leq (3 \cdot WRW) / (2 \cdot WRX)$ 时

$$WR_s = WRX - (WRX/3) \{ (2 \cdot WRX) / (3 \cdot WRW) \}^2 \times (1-S)^2 \cdots (12a)$$

b) $WRX \geq (3/2)WRW$ 且 $1-S > (3 \cdot WRW) / (2 \cdot WRX)$ 时

$$WR_s = WRW / (1-S) \cdots (12b)$$

c) $WRX < (3/2)WRW$ 时

$$WR_s = WRX - (WRX - WRW) \times (1-S)^2 \cdots (12c)$$

[0081] 图5是表示分配比例 WR_s 的曲线图的图。在这里,设定为 $WRX=0.8$ 、 $WRW=0.5$ 、 $WBR=0.75$ 。另外,图6是表示在 $WRW=0.5$ 的情况下分别针对 $WRX=1$ 、 0.85 、 0.7 、 0.55 的分配比例 WR_s 的曲线图,图7是表示在 $WRW=0.6$ 的情况下,分别针对 $WRX=1$ 、 0.85 、 0.7 、 0.55 的分配比例 WR_s 的曲线图。在表示作为色饱和度S的函数的分配比例 WR_s 的曲线(以下简称为“分配比例 WR_s 的曲线”)通过图4的第一区域的情况下,针对输入图像的各像素,图像数据转换处理前的最大值 D_{max} 和最小值 D_{min} 的差与图像数据转换处理后的一帧周期内的全子帧周期的最大值 DD_{max} 和最小值 DD_{min} 的差相等。但是,在分配比例 WR_s 的曲线通过图4的第三区域的情况下,图像数据转换处理后的上述最大值 DD_{max} 与最小值 DD_{min} 的差比以往大,因此难以实现作为显示设备的液晶面板24的恰当响应。另外,在该情况下,共通颜色子帧的分配比例 WR_s 减小。因此,优选分配比例 WR_s 的曲线不进入图4的第三区域。因此,在图6及图7中,针对参数 WRX 满足 $WRX \geq WBR_0$ 的参数 WRX 的值,示出分配比例 WR_s 的曲线图(对于后述的图10、图11、图13、图14、图17、图18、图20、图21所示的调整系数 K_s 的曲线图也相同)。并且,在图6及图7等所示的例子中, $WBR=0.75$,因此 $WBR_0 = WBR / (1+WBR) = 0.429$ 。

[0082] 在图5中,实线曲线示出本实施方式中的分配比例 WR_s 的曲线图($WRX=0.8$ 、 $WRW=$

0.5)。该曲线在色饱和度 $S=0$ (非彩色) 时位于第二区域内, 在色饱和度 S 大于规定值时位于第一区域内。在 $NR=0$ 的情况 (不进行低亮度部噪声对策处理的情况) 下, 调整系数 K_s 的值在使用这种分配比例 WR_s 且以明度 $V=1$ 的条件下为该系数 K_s 能够取得的最大值的方式求算。通过采用这种方法求算分配比例 WR_s 和调整系数 K_s , 对于非彩色或色饱和度低的像素来说, 使共通颜色子帧周期的像素值大于其他子帧周期的像素值 ((WR_s, S) 位于第二区域内), 对于色饱和度大于规定值的像素来说, 使同一帧周期内的子帧周期的像素值间的差 (四色图像数据 Wd 、 Bd 、 Gd 、 Rd 间的差) 为最小 ((WR_s, S) 为第一区域内), 而调整系数 K_s 设定为所容许的最大值。

[0083] 另外, 由于 $S=1$ 时, $WR_s=WR_X$ (参照式 (12a)、(12c)), 因此在显示灰度越高而像素26的响应速度越慢的情况下, 将参数 WR_X 设定为接近1的值, 使白色图像数据 Wd 接近最大值 Dd_{max} 。另一方面, 在显示灰度越低而像素26的响应速度越慢的情况下, 将参数 WR_X 设定为接近 $WBR_o=WBR/(1+WBR)$ 的值, 使白色图像数据 Wd 接近最小值 Dd_{min} (参照图4)。按照这种方式, 通过对应于像素26的响应特性来设定参数 WR_X (参照图6、图7), 从而能够显示响应速度更快的灰度, 提高图像显示装置3的颜色再现性。

[0084] 另外, 如图6及图7所示, 求算分配比例 WR_s 的函数在 $0 \leq S \leq 1$ 的范围内平滑变化, 在该函数上没有产生屈曲点。因此, 防止能够显示灰度图像的图像混乱。并且, 在本说明书中, 所谓“平滑变化的函数”是例如微分系数连续变化的函数, 但不仅限于此, 只要是不具有屈曲点的平滑函数即可。即, 即使该函数的微分系数不连续, 在其不连续性程度很小而不会产生显示上的缺陷的情况下, 也可以视为“平滑变化的函数”。

[0085] <1.4调整系数的决定方法>

<1.4.1不进行低亮度部噪声对策处理的情况>

接下来, 对不进行低亮度部噪声对策处理情况 ($NR=0$ 的情况) 下的调整系数 K_s 的决定方法进行说明 (参照步骤S105、S302至S304)。并且, 在以下的第一例及第二例中, 对于参数 RA 、 RB 来说, 设为 $RA=0$ 、 $RB=1$ 。在该情况下, 上述式 (1) 为

$$DD_{max} \leq 1 \cdots (14)。$$

该式 (14) 能够视为表示下述条件, 即, 针对输入图像的各像素, 基于驱动用图像数据 $D2$, 在该像素能够在显示部40上显示的范围内决定调整系数 K_s 。

[0086] <1.4.1.1第一例>

以下, 对本实施方式的第一例的调整系数 K_s 进行说明。

在以 (S, WR_s) 进入第一区域内的方式决定分配比例 WR_s 的情况下, $Dd_{min} < Wd < Dd_{max}$ 成立, 驱动用图像数据 $D2$ 中包含的四色图像数据 Wd 、 Bd 、 Gd 、 Rd 间的差最小 ($(Dd_{max}-Dd_{min})$)。在本例中, $RA=0$ 、 $RB=1$, 在该情况下, 在使用分配比例 WR_s 且 $D_{max}=V=1$ 的条件下, 系数 K_s 能够取得的最大值 (以下称为“第一区域的系数最大值”) K_{smax1} 能够通过将 $RA=0$ 、 $RB=1$ 代入上述式 (7) 而获得。即, 第一区域的系数最大值 K_{smax1} 由下述的式 (15a) 赋予。另外, (S, WR_s) 距离第一与第二区域的边界线越近, 白色图像数据 Wd 越接近最大值 Dd_{max} , (S, WR_s) 距离第一与第三区域的边界线越近, 白色图像数据 Wd 越接近最小值 Dd_{min} 。在以 (S, WR_s) 进入第二区域内的方式决定分配比例 WR_s 的情况下, $Dd_{max} < Wd$ 成立。在该情况下, 在使用分配比例 WR_s 且 $D_{max}=V=1$ 的条件下, 系数 K_s 能够取得的最大值 (以下称为“第二区域的系数最大值”) K_{smax2} 通过将 $RA=0$ 、 $RB=1$ 代入上述式 (9) 而获得。即, 第二区域的系数最大值 K_{smax2}

由下述的式 (15b) 赋予。此外,在以 (S,WRs) 进入第三区域内的方式决定分配比例WRs的情况下, $W_d < D_{dmin}$ 成立。在该情况下,在使用分配比例WRs且 $D_{max}=V=1$ 的条件下,系数Ks能够取得的最大值(以下称为“第三区域的系数最大值”)Ksmax3通过将 $RA=0$ 、 $RB=1$ 代入上述式 (11) 而获得。即,第三区域的系数最大值Ksmax3由下述的式 (15c) 赋予。并且,根据下述的式 (15a) 和 (15c) 可知,第一区域的系数最大值Ksmax1与第三区域的系数最大值Ksmax3由相同算式赋予。

$$K_{smax1} = 1 / \{1 - WR_s (1 - S)\} \cdots (15a)$$

$$K_{smax2} = WBR / \{WR_s (1 - S)\} \cdots (15b)$$

$$K_{smax3} = 1 / \{1 - WR_s (1 - S)\} \cdots (15c)$$

[0087] 只要不产生色乱,优选 (S,WRs) 位于第一区域内,因此,在本例中,引入后述的修正系数Kh,以下式定义调整系数Ks。

$$K_s = K_{smax1} \times K_h \cdots (16)$$

另一方面,本实施方式中,为了减少色乱,在非彩色时,由于 (S,WRs) 位于第二区域内,因此,如下所述,调整系数Ks设定为,在色饱和度 $S=0$ 时与第二区域内的调整系数Ks的最大值Ksmax2相等。因此,将色饱和度 $S=0$ (非彩色) 时的Ksmax1、Ksmax2的值分别设为Ksmax10、Ksmax20,考虑 $S=0$ 时 $WR_s = WRW$ (参照式 (12b)),则有

$$K_{smax10} = 1 / (1 - WRW) \cdots (17a)$$

$$K_{smax20} = WBR / WRW \cdots (17b)$$

[0088] 用于使调整系数Ks与非彩色情况下的第二区域的系数最大值Ksmax20相等的修正系数Khmax由下式 (18) 赋予。由于希望色饱和度 $S=0$ 时亮度最大,因此,修正系数Kh设定为由下式 (18) 表示的Khmax以下。

$$K_{hmax} = K_{smax20} / K_{smax1} \cdots (18)$$

因此,利用下式赋予色饱和度 $S=0$ 时的修正系数(以下称为“非彩色修正系数”)Kh0。

$$K_{h0} = K_{smax20} / K_{smax10} \cdots (19)$$

[0089] 修正系数Kh能够使用该非彩色修正系数Kh0例如按照下述方式设定。并且,在下述说明中,GL、RC是带有灰度差限制处理的特征的特征的参数,在 $GL > 0$ 时,对应于RC而限制灰度差限制,在 $GL = 0$ 时,不进行灰度差限制处理。

$$a) GL = 0 \text{ 时 } K_h = K_{h0} \cdots (20a)$$

$$b) GL = 1 \text{ 时 } K_h = K_{h0} - (K_{h0} - RC) \times S \cdots (20b)$$

$$c) GL = 2 \text{ 时 } K_h = K_{h0} - (K_{h0} - RC) \times S^2 \cdots (20c)$$

如上所述,本例中的修正系数Kh设定为,在 $S=0$ (非彩色) 时,调整系数K与第二区域内的调整系数Ks的最大值Ksmax2相等,在进行灰度差限制处理的情况下,随着色饱和度S增大而减小(其中, $RC < K_{h0}$)。

[0090] 图8是将 $GL=2$ 情况下的修正系数Kh与式 (18) 的修正系数Khmax一起示出的图。在图8中,实线曲线表示本例中的修正系数Kh (参照式 (20c)),单点划线曲线表示式 (18) 的修正系数Khmax。

[0091] 在本例中,调整系数Ks由式 (16) 赋予,在 $GL=2$ 的情况下,修正系数Kh使用式 (19) 表示的非彩色修正系数Kh0利用式 (20c) 赋予。即,调整系数Ks由下述的式 (21a)、(21b) 赋予,针对色饱和度S的变化而按照在图9中以实线曲线表示的方式变化。

$$K_s = \{K_{h0} - (K_{h0} - RC) \times S^2\} / \{1 - WR_s(1 - S)\} \cdots (21a)$$

$$K_{h0} = K_{smax20} / K_{smax10} \cdots (21b)$$

[0092] 图9是将由式(21a)、(21b)表示的调整系数 K_s 与第一至第三区域的系数最大值 K_{smax1} 至 K_{smax3} 一起表示的曲线图。在图9所示的曲线图中,设定为 $WRX=0.8$ 、 $WRW=0.5$ 、 $RC=0.6$ 、 $WBR=0.75$ 。在该图9中,实线曲线表示本例的调整系数 K_s ,单点划线曲线表示第一区域的系数最大值 K_{smax1} 及第三区域的系数最大值 K_{smax3} (参照式(15a)、(15c)),双点划线曲线表示第二区域的系数最大值 K_{smax2} (参照式(15b))。另外,图10是表示分别针对 $WRW=0.5$ 、 $RC=0.6$ 、 $WBR=0.75$ 情况下的 $WRX=1$ 、 0.85 、 0.7 、 0.55 的本例的调整系数 K_s 的曲线图,图11是表示分别针对 $WRW=0.6$ 、 $RC=0.6$ 、 $WBR=0.75$ 情况下的 $WRX=1$ 、 0.85 、 0.7 、 0.55 的本例的调整系数 K_s 的曲线图。

[0093] 如图9所示,本例的调整系数 K_s 设定为,在 $S=0$ (非彩色)时,调整系数 K_s 与第二区域内的调整系数 K_s 的最大值 K_{smax2} 相等。另外,如图10及图11所示,求算调整系数 K_s 的函数与求算分配比例 WR_s 的函数同样地,在 $0 \leq S \leq 1$ 的范围内平滑变化。

[0094] <1.4.1.2第二例>

接下来,对本实施方式的第二例的调整系数 K_s 进行说明。

在本例中,调整系数 K_s 并不像第一例那样使第一区域的系数最大值 K_{smax1} (式(15a))乘以修正系数 K_h ,而是使将第一区域的系数最大值 K_{smax1} 与参数 RC 的差按比例划分的点(K_{smax1} 与 RC 间的内分点)与调整系数 K_s 相当,且在色饱和度 $S=0$ 时,其调整系数 K_s 设定为与第二区域的系数最大值 K_{smax2} 相等。即,本例的调整系数 K_s 是将第一区域的系数最大值 K_{smax1} 与参数 RC 以 $K_{smax10} - K_{smax20} : K_{smax20} - RC$ 的比按比例划分的值,利用下式赋予。

$$K_s = K_{smax1} - (K_{smax1} - RC) \times (K_{smax10} - K_{smax20}) / (K_{smax10} - RC) \cdots (22)$$

[0095] 图12是将由式(22)表示的调整系数 K_s 与第一至第三区域的系数最大值 K_{smax1} 至 K_{smax3} 一起表示的曲线图。在图12所示的曲线图中,也设定为 $WRX=0.8$ 、 $WRW=0.5$ 、 $RC=0.6$ 、 $WBR=0.75$ 。在图12中,实线曲线表示本例的调整系数 K_s ,单点划线曲线表示第一区域的系数最大值 K_{smax1} 及第三区域的系数最大值 K_{smax3} (参照式(15a)、(15c)),双点划线曲线表示第二区域的系数最大值 K_{smax2} (参照式(15b))。另外,图13是表示分别针对 $WRW=0.5$ 、 $RC=0.6$ 、 $WBR=0.75$ 情况下的 $WRX=1$ 、 0.85 、 0.7 、 0.55 的本例的调整系数 K_s 的曲线图,图14是表示分别针对 $WRW=0.6$ 、 $RC=0.6$ 、 $WBR=0.75$ 情况下的 $WRX=1$ 、 0.85 、 0.7 、 0.55 的本例的调整系数 K_s 的曲线图。

[0096] 如图12所示,本例的调整系数 K_s 与第一例同样地,设定为在 $S=0$ (非彩色)时,调整系数 K_s 与第二区域内的调整系数 K_s 的最大值 K_{smax2} 相等。另外,如图13及图14所示,求算调整系数 K_s 的函数与求算分配比例 WR_s 的函数与同样地,在 $0 \leq S \leq 1$ 的范围内平滑变化。

[0097] <1.4.1.3第三例>

接下来,对本实施方式的第三例的调整系数 K_s 进行说明。

在本例中,与第一例及第二例不同,不将参数 RA 、 RB 限定为 $RA=0$ 、 $RB=1$,以满足上述式(1)的方式决定调整系数 K_s 。并且,上述式(1)表示驱动用图像数据 $D2$ 的一帧周期内的最大值 DD_{max} 为由关于最小值 DD_{min} 的线形式赋予的值以下(参照图2)。

[0098] 如前所述,在 (S, WR_s) 位于第一区域内的情况($DD_{min} < W_d < DD_{max}$ 的情况)下,在 $V=1$ 的条件下,调整系数 K_s 能够取得的最大值(第一区域的系数最大值) K_{smax1} 由上述式(7)

赋予,将其如下再次以式 (23a) 表示。在 (S,WRs) 位于第二区域内的情况 ($W_d > D_{dmax}$ 的情况) 下,在 $V=1$ 的条件下,调整系数 K_s 能够取得的最大值 (第二区域的系数最大值) K_{smax2} 由上述式 (9) 赋予,将其如下再次以式 (23b) 表示。在 (S,WRs) 位于第三区域内的情况 ($W_d < D_{dmin}$ 的情况) 下,在 $V=1$ 的条件下,调整系数 K_s 能够取得的最大值 (第三区域的系数最大值) K_{smax3} 由上述式 (11) 赋予,将其如下再次以式 (23c) 表示。

$$K_{smax1} = RB / [1 - \{WR_s (1-RA) + RA\} (1-S)] \cdots (23a)$$

$$K_{smax2} = WBR \cdot RB / [\{WR_s (1+WBR \cdot RA) - RA \cdot WBR\} (1-S)] \cdots (23b)$$

$$K_{smax3} = WBR \cdot RB / \{WBR - (WBR+RA) WR_s (1-S)\} \cdots (23c)$$

[0099] 在本例中,与第一例同样地,使用第一区域的系数最大值 K_{smax1} 和修正系数 K_h 以下式 (24) 定义调整系数 K_s ,以该调整系数 K_s 在 $S=0$ (非彩色) 时与第二区域的系数最大值 K_{smax2} 相等的方式设定修正系数 K_h 。

$$K_s = K_{smax1} \times K_h \cdots (24)$$

[0100] 在本例中,若将 $S=0$ (非彩色) 时的 K_{smax1} 、 K_{smax2} 的值分别设为 K_{smax10} 、 K_{smax20} ,则

$$K_{smax10} = RB / [1 - \{WR_s (1-RA) + RA\}] \cdots (25a)$$

$$K_{smax20} = WBR \cdot RB / [\{WR_s (1+WBR \cdot RA) - RA \cdot WBR\}] \cdots (25b)。$$

与第一例同样地,由下述的式 (26) 赋予 $S=0$ (非彩色) 时的修正系数 (非彩色修正系数) K_{h0} 。

$$K_{h0} = K_{smax20} / K_{smax10} \cdots (26)$$

[0101] 能够使用该非彩色修正系数 K_{h0} ,按照下述的式 (27a) 至 (27c) 设定本例的修正系数 K_h 。

$$a) GL=0 \text{ 时 } K_h = K_{h0} \cdots (27a)$$

$$b) GL=1 \text{ 时 } K_h = K_{h0} - (K_{h0} - RC) \times S \cdots (27b)$$

$$c) GL=2 \text{ 时 } K_h = K_{h0} - (K_{h0} - RC) \times S^2 \cdots (27c)$$

如上所述,本例中的修正系数 K_h 与第一例同样地,设定为在 $S=0$ (非彩色) 时,调整系数 K_s 与第二区域内的调整系数 K_s 的最大值 K_{smax2} 相等,在进行灰度差限制处理的情况下,设定为随着色饱和度 S 增大而减小 (其中, $RC < K_{h0}$)。

[0102] 图 15 是将 $GL=2$ 情况下的修正系数 K_h 与前述的式 (18) 的修正系数 $K_{hmax} = K_{smax20} / K_{smax1}$ 一起表示的图。在图 15 中,实线曲线表示本例的修正系数 K_h (参照式 (27c)),单点划线曲线表示式 (18) 的修正系数 K_{hmax} 。

[0103] 在本例中,调整系数 K_s 由式 (24) 赋予,修正系数 K_h 在 $GL=2$ 的情况下,使用由式 (26) 表示的非彩色修正系数 K_{h0} ,利用式 (27c) 赋予。即,调整系数 K_s 由下述的式 (28a)、(28b) 赋予,针对色饱和度 S 的变化而以由图 16 中的实线曲线表示的方式变化。

$$K_s = RB \{K_{h0} - (K_{h0} - RC) \times S^2\} / [1 - \{WR_s (1-RA) + RA\} (1-S)] \cdots (28a)$$

$$K_{h0} = K_{smax20} / K_{smax10} \cdots (28b)$$

[0104] 图 16 是将由式 (28a)、(28b) 表示的调整系数 K_s 与第一至第三区域的系数最大值 K_{smax1} 至 K_{smax3} 一起表示的曲线图。在图 16 所示的曲线图中,也设定为 $WRX=0.8$ 、 $WRW=0.5$ 、 $RC=0.6$ 、 $WBR=0.75$ 。在该图 16 中,实线曲线表示本例的调整系数 K_s ,单点划线曲线表示第一区域的系数最大值 K_{smax1} (参照式 (23a)),双点划线曲线表示第二区域的系数最大

值 K_{smax2} (参照式(23b)),虚线曲线表示第三区域的系数最大值 K_{smax3} (参照式(23c))。另外,图17是表示分别针对 $WRW=0.5$ 、 $RC=0.6$ 、 $WBR=0.75$ 情况下的 $WRX=1$ 、 0.85 、 0.7 、 0.55 的本例的调整系数 K_s 的曲线图,图18是表示分别针对 $WRW=0.6$ 、 $RC=0.6$ 、 $WBR=0.75$ 情况下的 $WRX=1$ 、 0.85 、 0.7 、 0.55 的本例的调整系数 K_s 曲线图。

[0105] 如图16所示,本例的调整系数 K_s 也设定为,在 $S=0$ (非彩色)时,调整系数 K_s 与第二区域内的调整系数 K_s 的最大值 K_{smax2} 相等。另外,如图17及图18所示,求算调整系数 K_s 的函数与求算分配比例 WR_s 的函数同样地,在 $0 \leq S \leq 1$ 的范围平滑变化。

[0106] <1.4.1.4第四例>

接下来,对本实施方式第四例的调整系数 K_s 对进行说明。

在本例中,与第三例同样地,第一区域的系数最大值 K_{smax1} 、第二区域的系数最大值 K_{smax2} 、第三区域的系数最大值 K_{smax3} 分别由上述式(23a)、(23b)、(23c)赋予。但是,在本例中,与引入修正系数 K_h 的第三例不同,而与第二例同样地,调整系数 K_s 设定为,使将第一区域的系数最大值 K_{smax1} 与参数 RC 的差按比例划分的点(K_{smax1} 与 RC 间的内分点)与调整系数 K_s 相当,且在色饱和度 $S=0$ 时,其调整系数 K_s 与第二区域的系数最大值 K_{smax2} 相等。即,本例的调整系数 K_s 利用下式赋予。

$$K_s = K_{smax1} - (K_{smax1} - RC) \times (K_{smax10} - K_{smax20}) / (K_{smax10} - RC) \cdots (29)$$

其中,该式(29)中的 K_{smax1} 、 K_{smax10} 、 K_{smax20} 分别由上述式(23a)、(25a)、(25b)赋予。

[0107] 图19是将由式(29)表示的调整系数 K_s 与第一至第三区域的系数最大值 K_{smax1} 至 K_{smax3} 一起表示的曲线图。在图19所示的曲线图中,也设定为 $WRX=0.8$ 、 $WRW=0.5$ 、 $RC=0.6$ 、 $WBR=0.75$ 。在图19中,实线曲线表示本例的调整系数 K_s ,单点划线曲线表示第一区域的系数最大值 K_{smax1} (参照式(23a)),双点划线曲线表示第二区域的系数最大值 K_{smax2} (参照式(23b)),虚线曲线表示第三区域的系数最大值 K_{smax3} (参照式(23c))。另外,图20是表示分别针对 $WRW=0.5$ 、 $RC=0.6$ 、 $WBR=0.75$ 情况下的 $WRX=1$ 、 0.85 、 0.7 、 0.55 的本例的调整系数 K_s 的曲线图,图21是表示分别针对 $WRW=0.6$ 、 $RC=0.6$ 、 $WBR=0.75$ 情况下的 $WRX=1$ 、 0.85 、 0.7 、 0.55 的本例的调整系数 K_s 的曲线图。

[0108] 如图19所示,本例的调整系数 K_s 也设定为,在 $S=0$ (非彩色)时,调整系数 K_s 与第二区域内的调整系数 K_s 的最大值 K_{smax2} 相等。另外,如图20及图21所示,求算调整系数 K_s 的函数与求算分配比例 WR_s 的函数同样地,在 $0 \leq S \leq 1$ 的范围平滑变化。

[0109] <1.4.2进行低亮度部噪声对策处理的情况>

接下来,对进行低亮度部噪声对策处理情况($NR=1$ 的情况)下的调整系数 K_s 的决定方法进行说明(参照图3的步骤S107至S109)。

[0110] 分配比例/系数运算部32在 $NR=1$ 时,在步骤S107中按照下式(30)求算值 NS ,在步骤S108中按照下式(31)求算系数 K_{sv} 。

$$NS = NB - NB \{K_s - (1 + WBR)\}^2 / (1 + WBR)^2 \cdots (30)$$

$$K_{sv} = (K_s - NS) V + NS \cdots (31)$$

其中,式(30)中的 NB 由下式赋予。

$$NB = (1 + WBR)^2 / \{2(1 + WBR) - 1\} \cdots (32)$$

[0111] 若将式(30)代入式(31),则基于明度 V 、系数 K_s 和参数 WBR 导出求算系数 K_{sv} 的算式(以下称为“式E”)。在式E中,若设定 $V=0$,则导出 $V=0$ 时求算系数 K_{sv} 的函数。同样地,在式E

中,若设定 $V=1$,则导出 $V=1$ 时求算系数 K_{sv} 的函数,在式E中,若设定 $V=V_x$ (其中 $0<V_x<1$),则导出 $V=V_x$ 时求算系数 K_{sv} 的函数。 $V=0$ 时的系数 K_{sv} 与值 NS 相等($K_{sv}=NS$), $V=1$ 时的系数 K_{sv} 与系数 K_s 相等($K_{sv}=K_s$)。 $V=V_x$ 时的系数 K_{sv} 为将系数 K_s 与值 NS 按 $(1-V_x):V_x$ 的比划分的值。

[0112] 图22是表示系数 K_{sv} 的曲线图的图。图22(A)至(C)分别表示 $V=0$ 时、 $V=V_x$ 时及 $V=1$ 时的曲线图。如图22所示,在将明度 V 设定为某个值时,无论明度 V 的值如何,色饱和度 S 越大,系数 K_{sv} 越小。因此,系数 K_{sv} 在 $S=0$ 时最大,在 $S=1$ 时最小。另外, $V=0$ 时的系数 K_{sv} 的最小值与最大值的差,小于 $V=1$ 时的系数 K_{sv} 的最小值与最大值的差。另外,明度 V 越小,系数 K_{sv} 的最小值与最大值的差越小。

[0113] 按照这种方式,由于明度 V 越小而系数 K_{sv} 的最小值与最大值的差越小,因此,在明度 V 较小时,与色饱和度 S 的变化量相对应的系数 K_{sv} 的变化量较小。因此,能够通过进行低亮度部噪声对策处理,防止在亮度低时,像素的颜色在邻接像素间大幅度变化,能够抑制在显示图像的低亮度部产生的噪声。

[0114] 在图像显示装置3中,若色饱和度 S 和色相 H 相同,则需要输入图像数据 $D1$ 越大,像素26的亮度越大(即保持灰度性)。为了保持灰度性,若色饱和度 S 相同,则需要输入图像数据 $D1$ 的明度 V 越大,使针对明度 V 进行放大压缩处理的结果越大。因此,至少需要在 $0<V<1$ 时将明度 V 乘以系数 K_{sv} 得到的结果小于在 $V=1$ 时将明度 $V(=1)$ 乘以系数 $K_{sv}(=K_s)$ 得到的结果。利用 $K_{sv} \cdot V \leq K_s$,导出下式(33)。

$$K_{sv} \leq K_s / V \cdots (33)$$

[0115] 满足式(33)的范围为图23所示的斜线部。以函数的曲线图位于图23所示的斜线部内部的方式,基于明度 V 决定求算系数 K_{sv} 的函数。如上所述,分配比例/系数运算部32按照式(31)求算系数 K_{sv} 。如图23所示,系数 K_{sv} 的曲线图通过两个点 $(0, NS)$ 和 $(1, K_s)$ 。

[0116] 为了使将式(31)代入式(33)导出的不等式在 $0<V<1$ 的范围内成立,只要使式(31)所示的直线的斜率为函数 $K_{sv}=K_s/V$ 在点 $(1, K_s)$ 处的切线的斜率以上即可。因此,利用 $K_s - NS \geq -K_s$ 导出下式(34)。满足式(34)的范围为图24所示的点图案部。

$$NS \leq 2K_s \cdots (34)$$

[0117] 图25是表示值 NS 的曲线图的图。图25所示的曲线图通过三个点 $(0, 0)$ 、 $(1, 1)$ 、 $(1+WBR, NB)$ 。求算值 NS 的函数在点 $(0, 0)$ 处的切线的斜率为 $2NB / (1+WBR) = (2+2WBR) / (1+2WBR)$,在 $0 \leq WBR \leq 1$ 的范围内为2以下。因此,图25所示的曲线图位于图24所示的范围内。由此,通过按照式(31)求算值 NS ,若色饱和度 S 和色相 H 相同,则输入图像数据 $D1$ 的明度 V 越大,针对明度 V 进行放大压缩处理的结果越大。因此,在进行低亮度部噪声对策处理的情况下,输入图像数据 $D1$ 越大则像素26的亮度越高,能够保持灰度性。

[0118] 参照图26至图28对低亮度部噪声对策处理的效果进行说明。图26是表示图像显示装置3中的系数的曲线图的图。图26中示出 $NR=0$ 时由步骤S105求出的系数 K_s 的曲线图,和 $NR=1$ 时由步骤S108求出的系数 K_{sv} 的曲线图。在这里,设定为 $WRX=WBR=1$ 、 $RA=RB=0.5$ 。图27是表示在图像显示装置3中不进行低亮度部噪声对策处理的情况($NR=0$ 时)下的图像数据转换处理例的图。图28是表示在图像显示装置3中进行低亮度部噪声对策处理的情况($NR=1$ 时)下的图像数据转换处理例的图。

[0119] 在这里,作为例子,考虑输入图像数据 $D1$ 中包含的红色、绿色及蓝色图像数据为

(0.25,0.25,0.25)的情况和(0.25,0.25,0.2)的情况(以下将前者称为“数据Da”,将后者称为“数据Db”)。对于数据Da来说, $S=0, V=0.25$ 。对于数据Db来说, $S=0.2, V=0.25$ 。

[0120] 在 $NR=0$ 且 $S=0$ 时, $K_s=2$,在 $NR=0$ 且 $S=0.2$ 时, $K_s=1.428$ (参照图26)。因此,在不进行低亮度部噪声对策处理的情况(图27)下,对于数据Da来说,进行乘以 $K_s=2$ 的放大压缩处理,放大压缩处理后的图像数据为(0.5,0.5,0.5)。另外,对于数据Db来说,进行乘以 $K_s=1.428$ 的放大压缩处理,放大压缩处理后的图像数据为(0.357,0.357,0.286)。数据Da、Db间的差很小,但在不进行低亮度部噪声对策处理的情况下,针对数据Da进行放大压缩处理的结果与针对数据Db进行放大压缩处理的结果之间产生很大的差。

[0121] 在 $NR=1$ 且 $S=0$ 时, $K_s=1.333$,在 $NR=1$ 且 $S=0.2$ 时, $K_s=1.224$ (参照图26)。因此,在进行低亮度部噪声对策处理的情况(图28)下,针对数据Da进行乘以 $K_s=1.333$ 的放大压缩处理,放大压缩处理后的图像数据为(0.333,0.333,0.333)。另外,针对数据Db进行乘以 $K_s=1.224$ 的放大压缩处理,放大压缩处理后的图像数据为(0.306,0.306,0.245)。在进行低亮度部噪声对策处理的情况下,针对数据Da进行放大压缩处理的结果,与针对数据Db进行放大压缩处理的结果间的差,相比于不进行低亮度部噪声对策处理的情况减小。

[0122] 使基于数据Da驱动的像素与基于数据Db驱动的像素邻接。在不进行低亮度部噪声对策处理的情况下,两个像素的颜色差很大,在显示图像的低亮度部产生噪声。通过进行低亮度部噪声对策处理,能够减小两个像素的颜色差,抑制在显示图像的低亮度部产生的噪声。

[0123] <1.5效果>

如上所述,驱动用图像数据运算部33在步骤S110中,基于三色图像数据 R_i, G_i, B_i 、最小值 D_{min} 、分配比例 WR_s 、调整系数 K_s 及参数 WBR ,按照式(3a)至(3d)求算四色图像数据 W_d, B_d, G_d, R_d 。其中,将三色图像数据 R_i, G_i, B_i 代表的颜色称为转换前的颜色,将四色图像数据 W_d, B_d, G_d, R_d 代表的颜色称为“转换后的颜色”。在将这两个颜色在HSV色空间内表现时,在两个颜色之间,明度 V 不同,但色相 H 和色饱和度 S 相同。按照这种方式,图像数据转换部30中的图像数据转换处理针对各像素,在输入图像数据 $D1$ 与驱动用图像数据 $D2$ 之间,将HSV色空间中的色相 H 和色饱和度 S 保持为相同。

[0124] 如以上所示,本实施方式的图像显示装置3是一种场序式图像显示装置,其包括:图像数据转换部30,基于与多个原色(红色、绿色及蓝色)对应的输入图像数据 $D1$,求算与包含共通颜色子帧(白色子帧)的多个子帧(白色、蓝色、绿色及红色子帧)对应的驱动用图像数据 $D2$;以及显示部40,其基于驱动用图像数据 $D2$,在一帧周期显示多个子帧。图像数据转换部30针对各像素26进行转换处理(图像数据转换处理),即,将与多个原色对应的第一图像数据(输入图像数据 $D1$)转换为与多个子帧对应的第二图像数据(驱动用图像数据 $D2$)。转换处理针对各像素26,在第一图像数据与第二图像数据之间,将HSV色空间中的色相 H 及色饱和度 S 保持为相同的值。图像数据转换部30运算在转换处理中使用的调整系数 K_s ,使用调整系数 K_s 进行转换处理。在进行低亮度部噪声对策处理的情况下,调整系数 K_s 对应于明度 V 而不同,若色饱和度 S 相同,则明度 V 越大,转换处理后的明度为越大的值(参照步骤S107至S109)。明度 V 越小,调整系数的最小值($S=1$ 时的调整系数 K_s)与最大值($S=0$ 时的调整系数 K_s)的差越小(参照图22)。

[0125] 按照这种方式,通过求算对应于明度 V 而不同、且色饱和度 S 相同时明度 V 越大则放

大压缩处理后的明度越大的调整系数 K_s ,从而能够保持灰度性。另外,在明度 V 较小时,使与色饱和度 S 的变化量相对的调整系数 K_s 的变化量较小,能够抑制在显示图像的低亮度部产生的噪声。因此,根据本实施方式的图像显示装置3,能够在保持灰度性的同时抑制在显示图像的低亮度部产生的噪声。

[0126] 另外,图像数据转换部30求算表示向共通颜色子帧分配的值的分配比例 WR_s 和在放大压缩处理中使用的调整系数 K_s ,使用分配比例 WR_s 和调整系数 K_s 进行转换处理,针对各像素,在色饱和度 S 大于规定值时,以使与共通颜色子帧对应的第二图像数据落在与其他子帧对应的第二图像数据的从最小值 D_{dmin} 到最大值 D_{dmax} 的范围内的方式,求算分配比例 WR_s (参照图4、图5)。由此,能够抑制一帧周期内的转换后的图像数据的变化,提高颜色再现性。另外,图像数据转换部30按照对应于色饱和度 S 而平滑变化的函数求算分配比例 WR_s 和调整系数 K_s (参照图6、图10、图13、图17、图20等)。由此,能够防止显示灰度图像时的图像混乱。

[0127] 另外,在图像数据转换部30中的转换处理中,对应于第二图像数据的一帧周期内的最小值 DD_{min} ,决定第二图像数据的一帧周期内的最大值 DD_{max} 的范围(参照式(1)、图2)。由此,能够抑制一帧周期内的转换后的图像数据的变化,提高颜色再现性。

[0128] 另外,在色饱和度 S 位于0附近(非彩色或与之接近的色饱和度)的情况下容易产生色乱,但本实施方式中,在该情况下, (S, WR_s) 位于第二区域内, $W_d > D_{dmax}$ (参照图4、图5)。在输入图像数据 $D1$ 为例如最大白色显示的数据的情况下,若要使作为显示设备的液晶面板24的光利用效率最大化,则如图29所示,分配比例 WR_s 为50%,但在分配比例下,存在判断为在最大白色显示中无法容许色乱的情况。但是,在本实施方式中,在 $S=0$ (非彩色)的情况下, $W_d > D_{dmax}$,如图30所示,分配比例 WR_s 为例如66%,因此即使在最大白色显示中也能够抑制色乱的产生。另一方面,在色饱和度 S 大于规定值时, (S, WR_s) 位于第一区域内, $D_{dmin} < W_d < D_{dmax}$ (参照图4、图5、式(12a)、式(12c)),如前所述,能够提高颜色再现性,另外,与将共通颜色子帧的分配比例设为最大值1.0的现有构成相比,能够抑制光利用效率的降低。按照这种方式,根据本实施方式,在场序式图像显示装置中,能够在抑制光利用效率降低的同时防止色乱,并进行颜色再现性高的图像显示。

[0129] 另外,在进行使用了共通颜色子帧的亮度增大的构成中,由于色饱和度 S 越接近0越容易增大,因此增大后的颜色空间随着色饱和度接近0而在亮度方向上伸长。其结果是,在色饱和度接近0的情况下,通过强调原本的灰度差而可能在显示图像上产生灰度跳跃。对此,在本实施方式中,在 $S=0$ (非彩色)的情况下,由于 (S, WR_s) 位于图4的第二区域且 $W_d > D_{dmax}$,因此,在各子帧周期,液晶面板24的透射率不会达到最大。其结果是,在 $S=0$ (非彩色)的情况下,与在各子帧周期内使液晶面板24的透射率最大的构成相比,最大亮度降低,显示图像中的灰度跳跃得以抑制。即,根据本实施方式,在显示图像中,能够利用调整系数 K_s 恰当地调整亮度增大量,以在使亮度增大的同时抑制灰度跳跃。

[0130] 另外,图像数据转换部30包含存储在转换处理中使用的参数的参数存储部31,参数存储部31存储与显示部40中包含的像素26的响应特性对应的第一参数(参数 WR_X)。由此,能够对应于显示部40的响应特性而设定适当的第一参数,提高颜色再现性。

[0131] 另外,参数存储部31在第一参数(参数 WR_X)的基础上存储第二参数(参数 RA 、 RB),该第二参数对应于第二图像数据的一帧周期内的最小值 DD_{min} 而指定第二图像数据的一帧

周期内的最大值DDmax的范围。通过对应于显示部40的响应特性而设定适当的第一参数,并使用第二参数,对应于驱动用图像数据D2的一帧周期内的最小值DDmin而限制驱动用图像数据D2的一帧周期内的最大值DDmax,从而能够提高颜色再现性。

[0132] 另外,参数存储部31在第一参数(参数WRX)和第二参数(参数RA、RB)的基础上,存储指定显示共通颜色子帧(白色子帧)时的显示部40中包含的光源27的亮度的第三参数(参数WBR)。显示部40在显示共通颜色子帧时,对应于第三参数控制光源27的亮度。因此,根据图像显示装置3,能够使用第一及第二参数提高颜色再现性,并且,使用第三参数,对显示共通颜色子帧时的光源27的亮度进行控制,削减由光源27产生的热量。

[0133] 另外,参数存储部31在第一参数(参数WRX)、第二参数(参数RA、RB)和第三参数(参数WBR)的基础上,为了进一步减少色乱,存储以能够将 $S=0$ (非彩色)时的分配比例WRs设定为 $WBR/(1+WBR)$ 以上的方式准备的第四参数(参数WRW)。利用该参数WRW,在色饱和度位于0附近时,通过以 $Wd>Ddmax$ 的方式增大分配比例,在最大白色显示中也能够抑制色乱。

[0134] 另外,图像数据转换部30针对规格化了的亮度数据(输入图像数据D1)进行转换处理。由此,能够准确地进行转换处理。另外,输入图像数据D1与红色、绿色及蓝色对应,驱动用图像数据D2与红色、绿色、蓝色及白色子帧对应,共通颜色子帧是白色子帧。因此,在基于与三原色对应的输入图像数据显示三原色和白色子帧的图像显示装置中,能够在保持灰度性的同时,抑制在显示图像的低亮度部在产生的噪声。

[0135] <2.第二实施方式>

图31是第二实施方式的图像显示装置的构成的框图。图31所示的图像显示装置5包括图像数据转换部50和显示部60。图像数据转换部50在第一实施方式的图像数据转换部30中追加参数选择部52,将参数存储部31置换为参数存储部51。显示部60为在第一实施方式的显示部40追加了温度传感器61的构造。以下对与第一实施方式的区别进行说明。

[0136] 温度传感器61包含在显示部60中,测量显示部60的温度T。温度传感器61例如设置在液晶面板24的附近。由温度传感器61测量的温度T被输入至参数选择部52。

[0137] 参数存储部51针对参数WRX、RA、RB、WBR、WRW、RC,对应于温度存储多个值。参数选择部52从存储于参数存储部51的多个值中选择与由温度传感器61测量的温度T对应的值,将所选择的值作为参数WRX、RA、RB、WBR、WRW、RC输出。从参数选择部52输出的参数WRX、RA、RB、WBR、WRW、RC被输入分配比例/系数运算部32。参数WBR也向光源驱动电路41输入。并且,参数GL、NR从参数存储部51经由参数选择部52直接向分配比例/系数运算部32输入。

[0138] 如以上所示,在本实施方式的图像显示装置5中,图像数据转换部50包含用于存储在转换处理(图像数据转换处理)中使用的参数WRX、RA、RB、WBR、WRW、GL、RC、NR的参数存储部51,显示部60包含温度传感器61。参数存储部51针对参数WRX、RA、RB、WBR、WRW、RC,对应于温度存储多个值,图像数据转换部50从存储于参数存储部51的多个值中,选择与由温度传感器61测量的温度T对应的值在转换处理中使用。因此,根据图像显示装置5,通过基于与显示部60的温度T对应的参数WRX、RA、RB、WBR、WRW、RC进行转换处理,从而即使在显示部60的响应特性对应于温度而变化的情况下,也能够提高颜色再现性。

[0139] <3.第三实施方式>

图32是表示第三实施方式的图像显示装置的构成的框图。图32所示的图像显示装置7包括图像数据转换部70和显示部60。图像数据转换部70是在第二实施方式的图像数据转换

部50中追加帧存储器71,并将统计值/色饱和度运算部12置换为统计值/色饱和度运算部72的构造。以下,对与第二实施方式的区别进行说明。

[0140] 向图像显示装置7输入包含红色、绿色及蓝色图像数据的输入图像数据D1。帧存储器71存储一帧或多帧的量的输入图像数据D1。

[0141] 与统计值/色饱和度运算部12同样地,统计值/色饱和度运算部72基于输入图像数据D1,针对各像素求算最大值Dmax、最小值Dmin和色饱和度S。此时,统计值/色饱和度运算部72针对各像素,基于与在帧存储器71中存储的多个像素对应的输入图像数据D1,求算最大值Dmax、最小值Dmin和色饱和度S。

[0142] 例如,统计值/色饱和度运算部72在针对某个像素求算色饱和度S时,也可以针对附近的多个像素求算色饱和度,并求算所求出的多个色饱和度的平均值、最大值或最小值。另外,统计值/色饱和度运算部72也可以针对附近像素的色饱和度,进行与附近像素间的距离等对应的加权而计算。由此,能够通过使色饱和度S在空间方向平滑变化,或抑制与色饱和度S对应的调整系数Ks的大小,减轻由与色饱和度S对应的亮度差引起的图像违和感。另外,统计值/色饱和度运算部72也可以通过将过滤运算应用于针对历史帧求出的色饱和度和针对当前帧求出的色饱和度来求算色饱和度S。另外,统计值/色饱和度运算部72也可以针对历史帧的色饱和度,进行同与当前帧的时间差等对应的加权而计算。由此,通过使色饱和度S在时间方向上平滑变化或抑制与色饱和度S对应的调整系数Ks的大小,能够减轻由与色饱和度S对应的时间方向的亮度差引起的图像的违和感。统计值/色饱和度运算部72以同样的方法求算最大值Dmax和最小值Dmin。

[0143] 如以上所示,在本实施方式的图像显示装置7中,图像数据转换部70包含存储第一图像数据(输入图像数据D1)的帧存储器71,针对各像素,基于与在帧存储器71中存储的多个像素对应的第一图像数据进行转换处理。因此,根据图像显示装置7,能够防止分配比例WRs和调整系数Ks的急剧变化,防止像素26的颜色在空间方向或时间方向上急剧变化。

<4. 变形例>

[0144] 针对上述各实施方式的图像显示装置,能够构成以下的变形例。图33是表示第一实施方式的变形例的图像显示装置的构成的框图。在图33所示的图像显示装置8中,图像数据转换部80相对于第一实施方式的图像数据转换部30,追加了逆伽马转换部81、伽马转换部82及响应补偿处理部83。

[0145] 向图像显示装置8输入的输入图像数据D1是进行逆伽马转换前的灰度数据。逆伽马转换部81针对输入图像数据D1进行逆伽马转换,求算逆伽马转换后的图像数据D3。参数存储部31、统计值/色饱和度运算部12、分配比例/系数运算部32及驱动用图像数据运算部33针对逆伽马转换后的图像数据D3进行与第一实施方式相同的处理。由此获得伽马转换前的图像数据D4。伽马转换部82通过针对伽马转换前的图像数据D4进行伽马转换来求算图像数据D5。响应补偿处理部83通过针对图像数据D5进行响应补偿处理,求算驱动用图像数据D2。在响应补偿处理部83中,进行补充像素26的响应速度不足的过载处理(也称为“过冲处理”)。

[0146] 在本变形例的图像显示装置8中,图像数据转换部80针对各像素进行将与多个原色对应的第一图像数据(逆伽马转换后的图像数据D3)转换为与多个子帧对应的第二图像数据(伽马转换前的图像数据D4)的转换处理(图像数据转换处理),针对进行了转换处理后

的图像数据D5进行响应补偿处理,从而求算驱动用图像数据D2。因此,根据图像显示装置8,即使在显示部60的响应速度慢的情况下也能够显示希望的图像。

[0147] 并且,图像数据转换部80包含逆伽马转换部81、伽马转换部82及响应补偿处理部83。取而代之,图像数据转换部也可以包含逆伽马转换部81和伽马转换部82而不包含响应补偿处理部83,也可以包含响应补偿处理部83而不包含逆伽马转换部81和伽马转换部82。另外,也可以向第一实施方式的图像数据转换部追加逆伽马转换部81、伽马转换部82及响应补偿处理部83中的至少一方。另外,也可以在响应补偿处理的后进行伽马转换。在该情况下,针对从驱动用图像数据运算部输出的图像数据进行响应补偿处理,针对响应补偿处理后的图像数据进行伽马转换。

[0148] 并且,在第一至第三实施方式中,分配比例/系数运算部以满足式(1)的方式求算系数 K_s ,且 $RB=1-RA$ (参照图2)。取而代之,分配比例/系数运算部也可以以最小值 DD_{min} 和最大值 DD_{max} 落入在满足 $0 \leq DD_{min} \leq 1$ 、 $0 \leq DD_{max} \leq 1$ 的范围内设定的任意限制范围内的方式求算系数 K_s 。例如,图2所示的限制范围的边界为直线,但限制范围的边界可以是曲线,也可以是具有屈曲点的折线。其中,限制范围的边界优选为直线或曲线。

[0149] 另外,在第一至第三实施方式中,针对按照特定的算式求算分配比例 WR_s 和系数 K_s 、 K_{sv} 的图像显示装置进行了说明,但求算分配比例 WR_s 和系数 K_s 、 K_{sv} 的算式也可以不是各实施方式中说明的算式。例如,作为求算分配比例 WR_s 的算式,也可以使用以往已知的算式,作为求算系数 K_{sv} 的算式,也可以使用满足式(33)的任意算式。

[0150] 另外,以上对第一至第三实施方式及其变形例的图像显示装置进行了说明,但只要不背离性质,能够将第一至第三实施方式及其变形例的图像显示装置的特征任意组合,构成各种变形例的图像显示装置。

[0151] 另外,在上述第一至第三实施方式中,使来自作为光源部的背光源25的光透射的液晶面板24作为显示面板使用,并对液晶面板24中的透射率进行控制而显示图像,但本发明不限于使用液晶面板24这种透射型光调制器的场序式显示装置,也能够应用于使用反射型光调制器的场序式显示装置。例如,也能够将本发明应用于将所谓LCOS(Liquid Crystal On Silicon)的反射型液晶面板作为光调制器使用的场序式投射型显示装置。另外,也能够将本发明应用于除了液晶显示装置以外的场序式图像显示装置,例如有机EL(ElectroLuminescence)显示装置等自发光型图像显示装置、具有透射显示面板后方观看的功能的透视图像显示装置等。

[0152] 另外,在上述第一至第三实施方式中,各帧周期由蓝色、绿色、红色的原色子帧周期和作为共通颜色子帧周期的白色子帧周期(作为蓝色、绿色、蓝色的共通颜色的白色子帧)构成,但取而代之,也可以由其他原色的子帧周期和共通颜色子帧周期构成。并且,在本说明书中,“共通颜色”是包含与各帧周期内的原色子帧周期对应的全部原色的颜色成分的颜色,这些颜色成分的比率不限。但是,从利用共通颜色子帧抑制色乱的角度来说,也可以取代作为共通颜色子帧周期的白色子帧周期,使用与由两种原色构成的其他颜色对应的共通颜色子帧周期(例如由红色和绿色构成的黄色的子帧周期)。另外,从同样的角度,也可以取代“白色”或“黄色”,使“黄绿色”、“红色”或“半亮度红色”等除了黑色以外的任意颜色与共通颜色子帧周期。

[0153] <5.其他>

本申请是主张基于2016年9月30日申请的名称为“场序式图像显示装置及图像显示方法”的日本特愿2016-192943号的优先权的申请,该日本申请的内容通过引用包含在本申请中。

附图标记说明

[0154] 3、5、7、8…图像显示装置

30、50、70、80…图像数据转换部

40、60…显示部

31、51…参数存储部

12、72…统计值/色饱和度运算部

32…分配比例/系数运算部

33…驱动用图像数据运算部

21…时序控制电路

22…面板驱动电路

41…背光源驱动电路

24…液晶面板

25…背光源

26…像素

27…光源

52…参数选择部

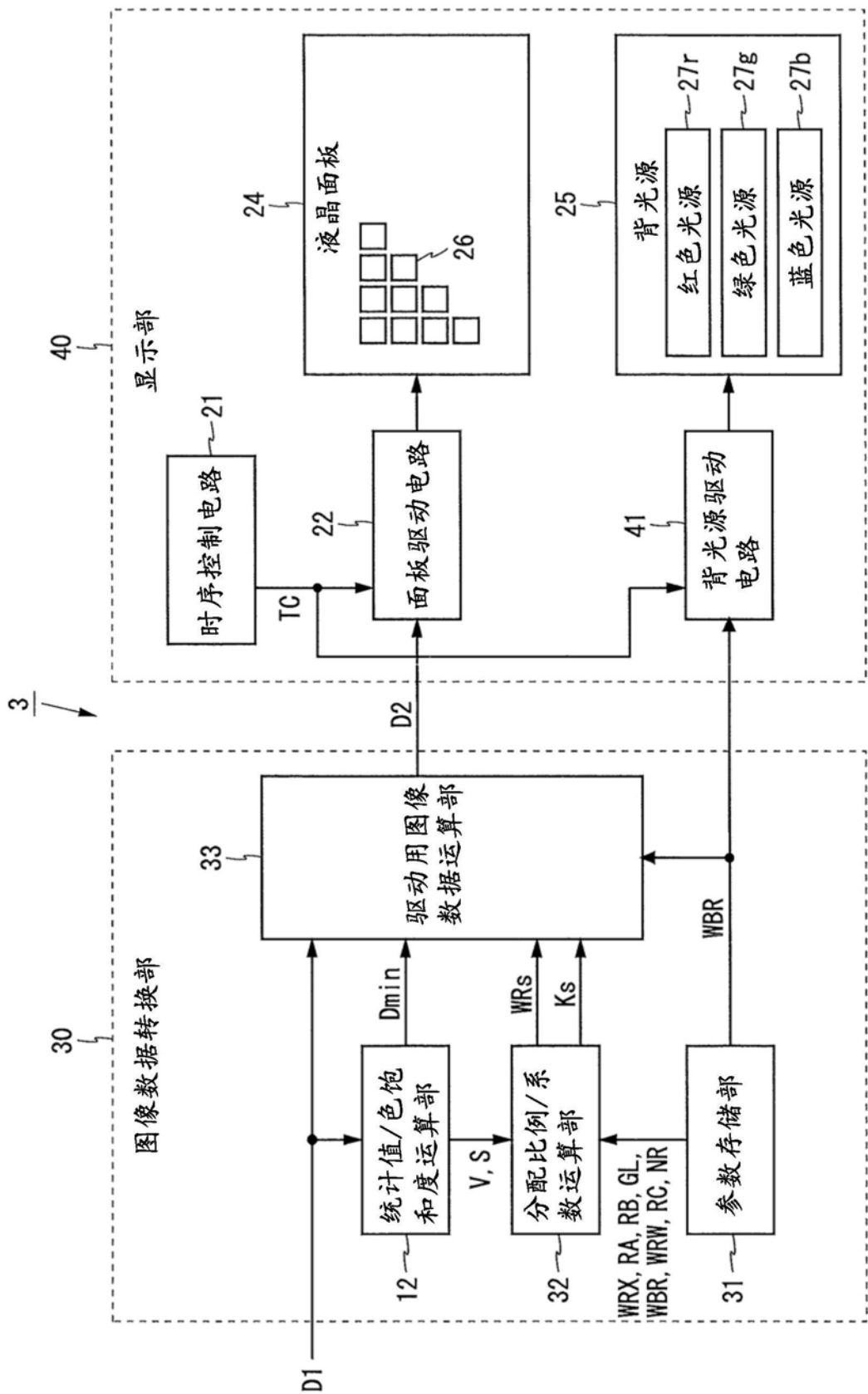
61…温度传感器

71…帧存储器

81…逆伽马转换部

82…伽马转换部

83…响应补偿处理部



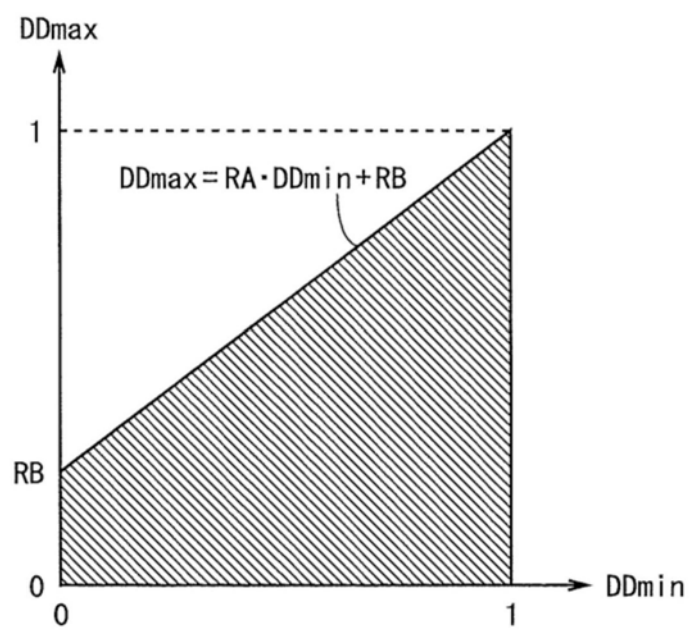


图2

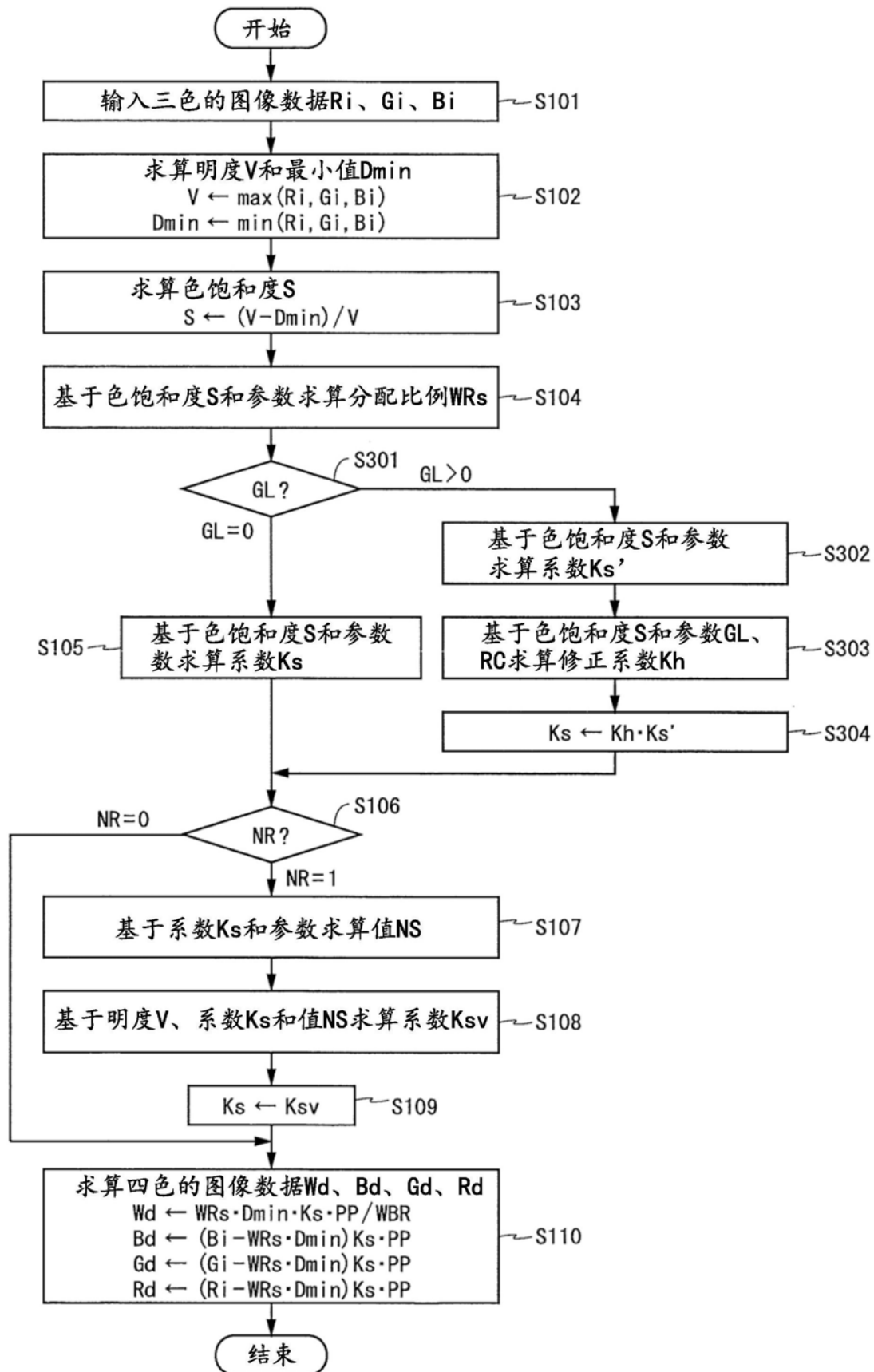


图3

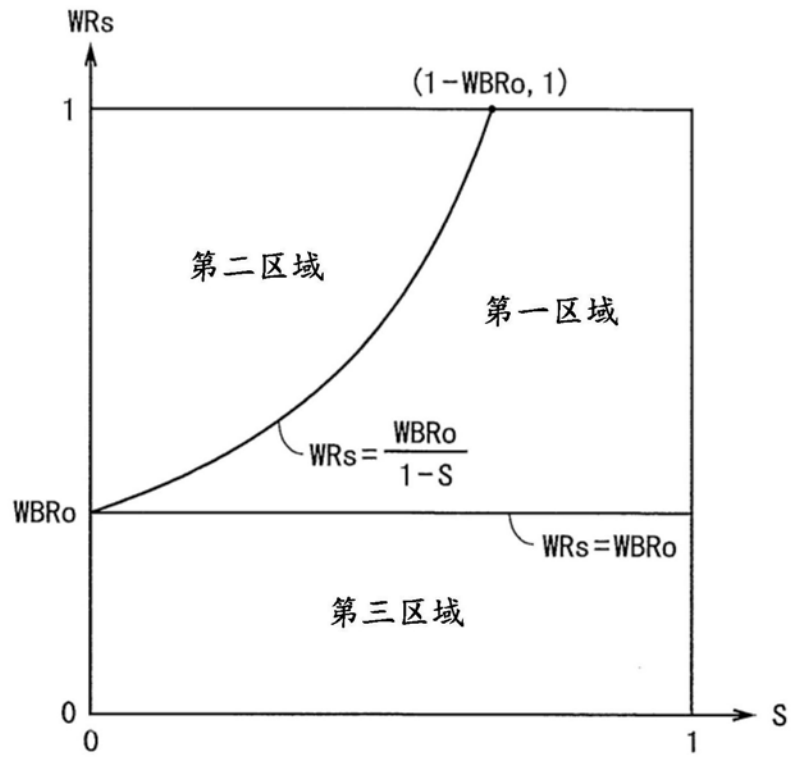


图4

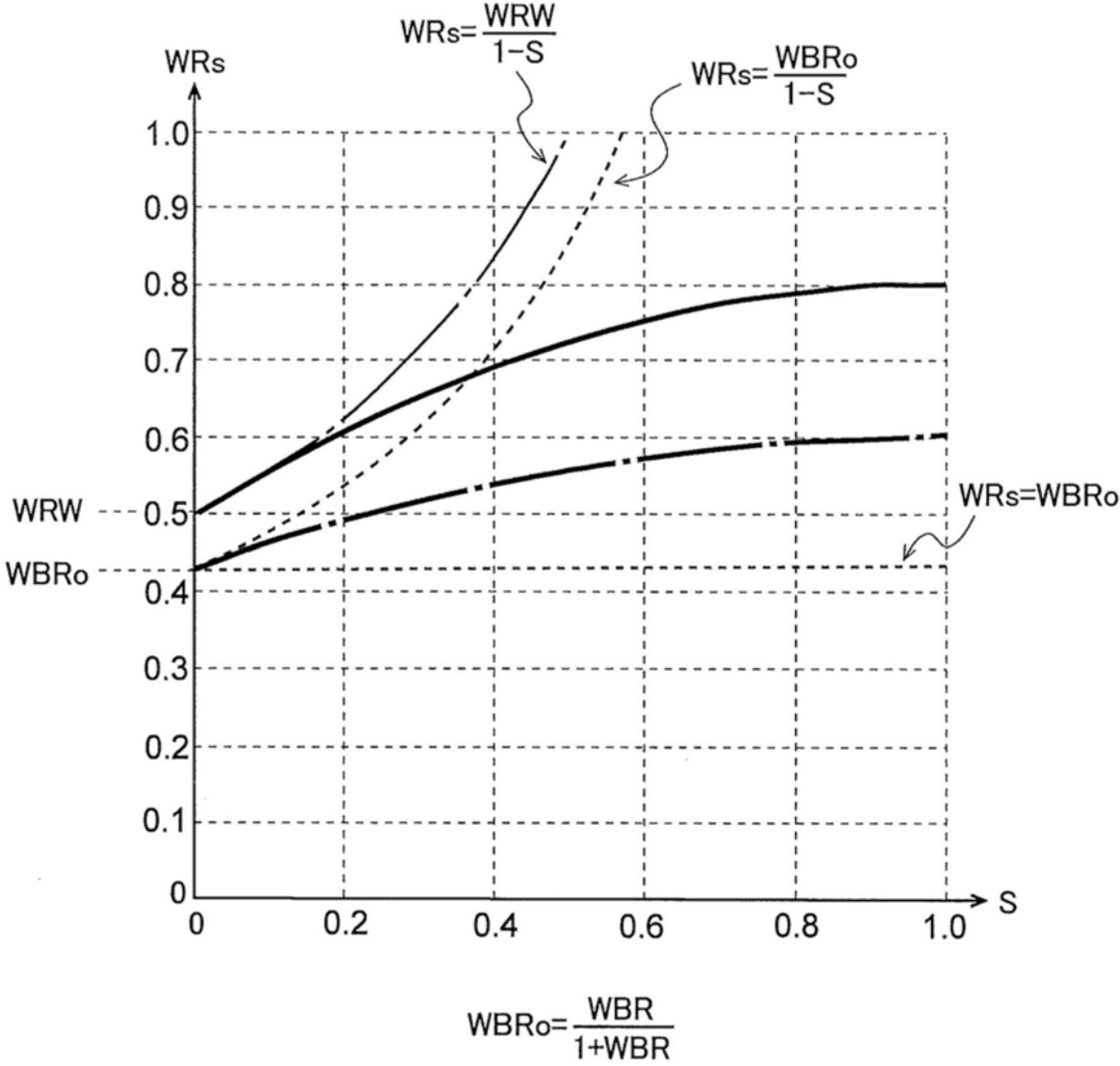


图5

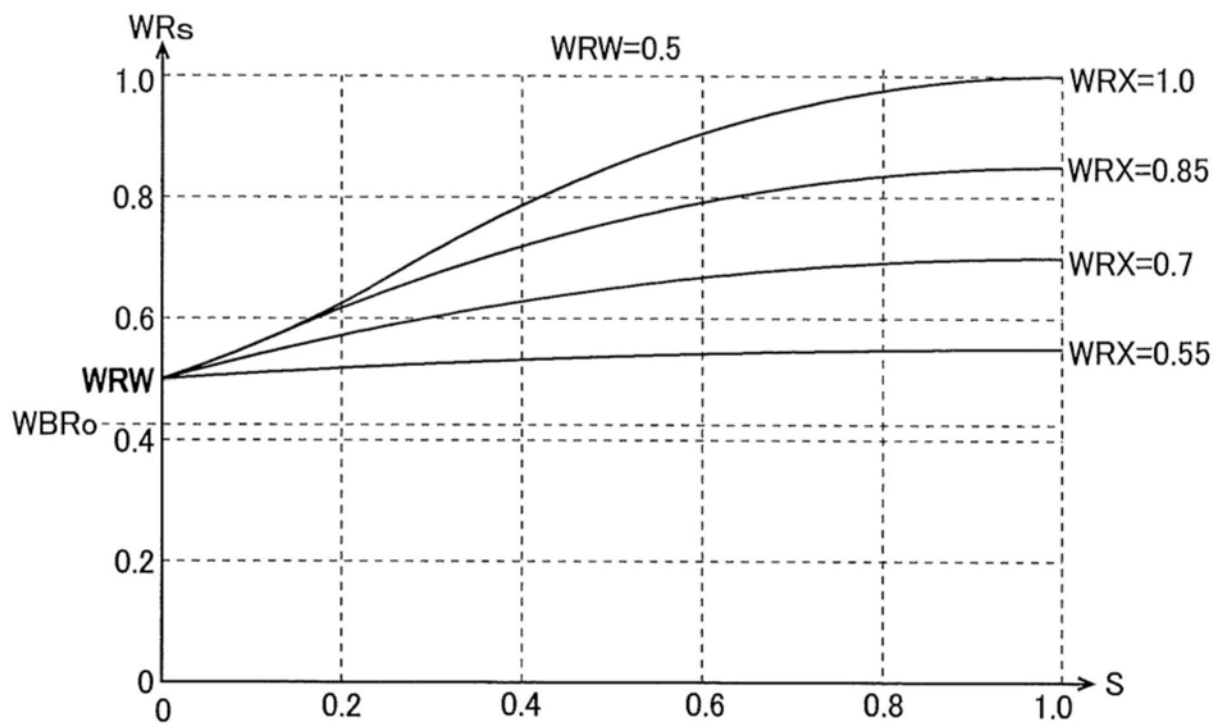


图6

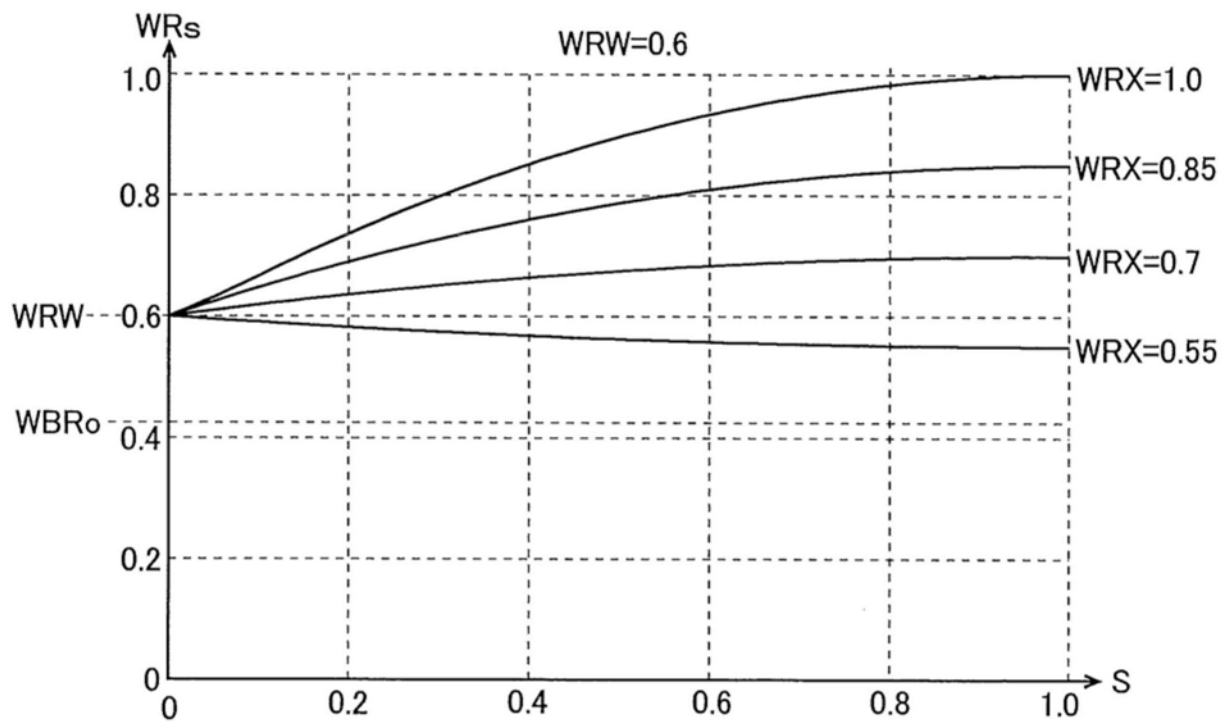


图7

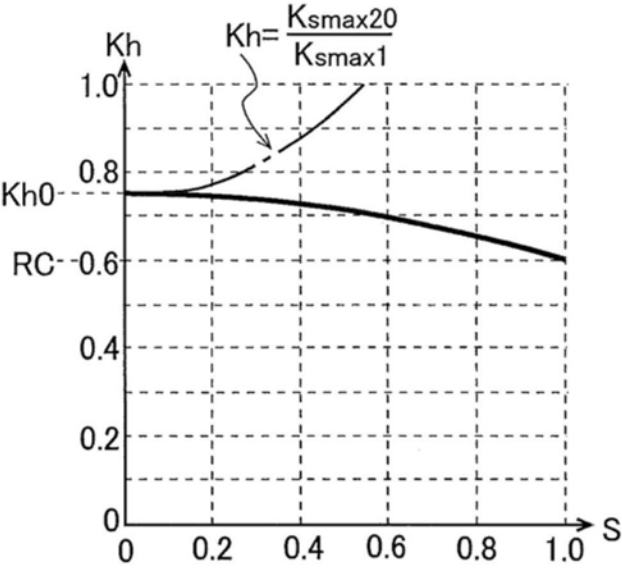


图8

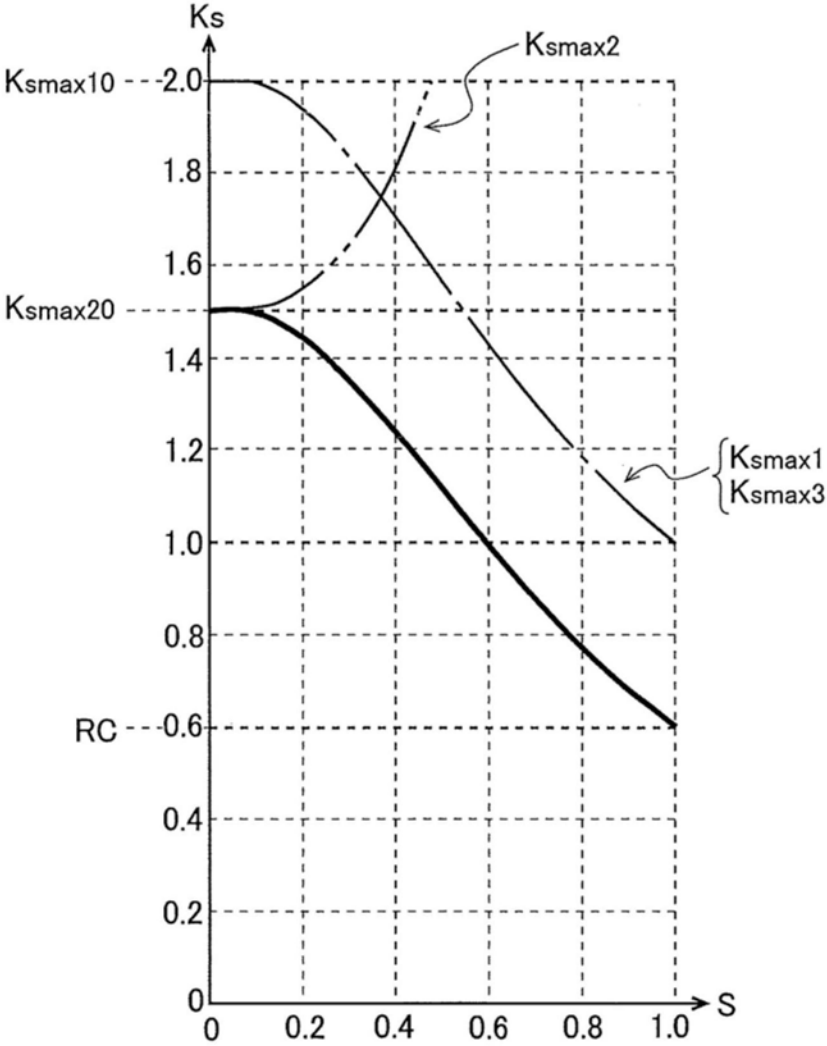


图9

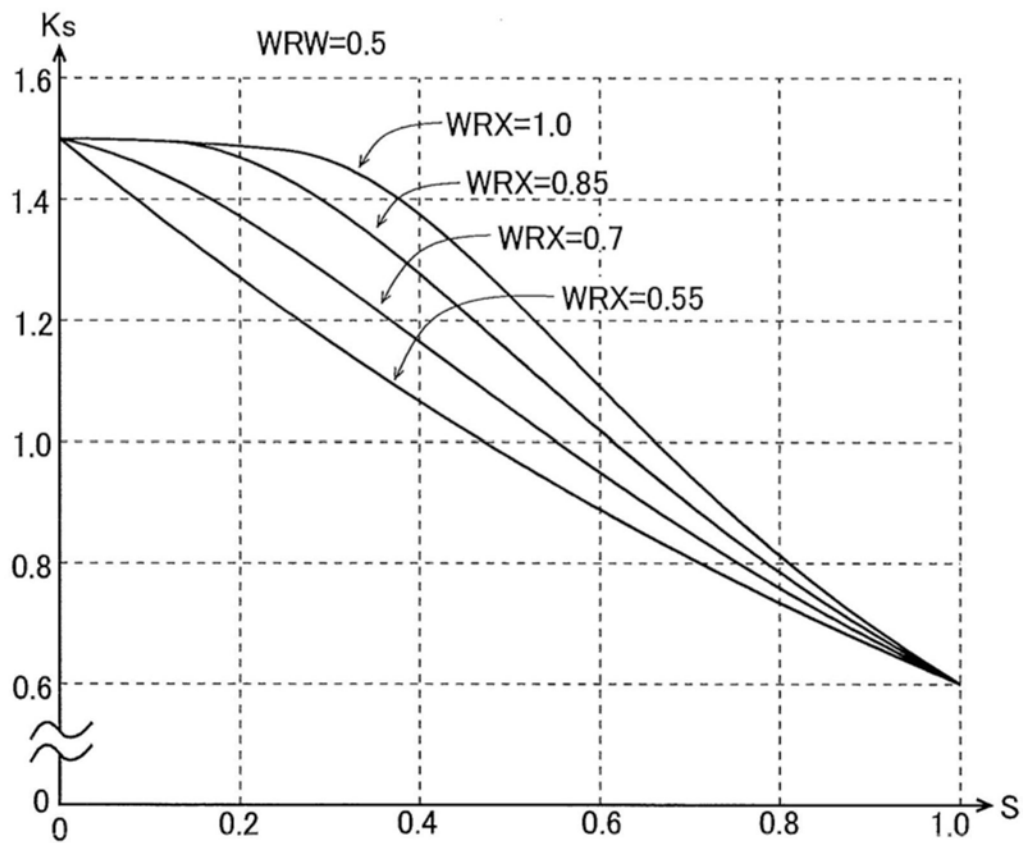


图10

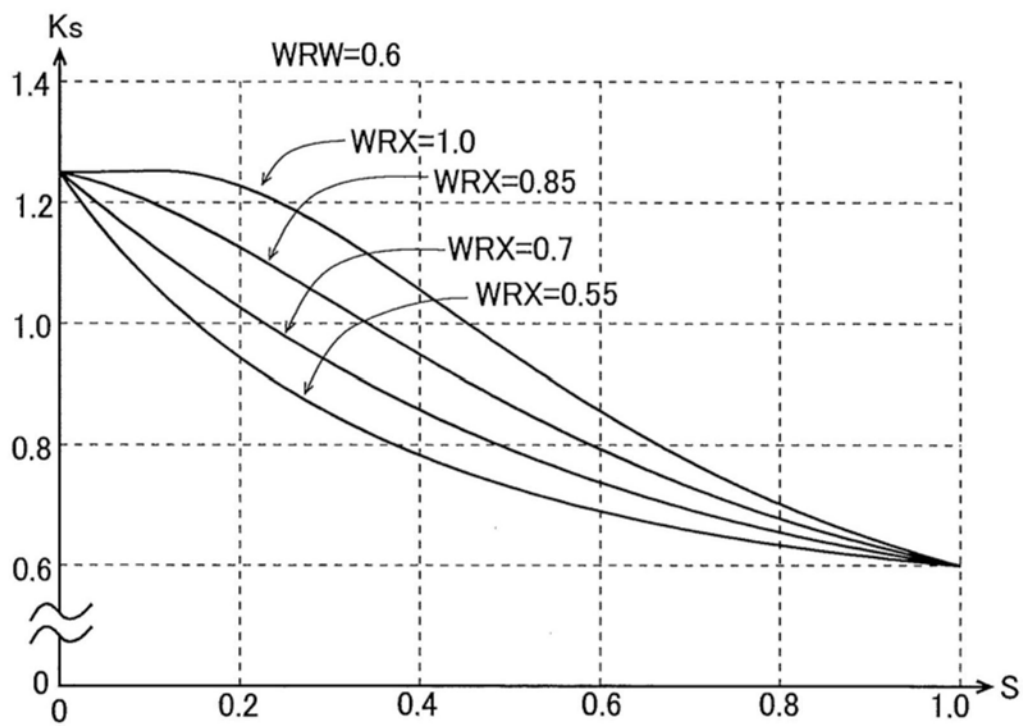


图11

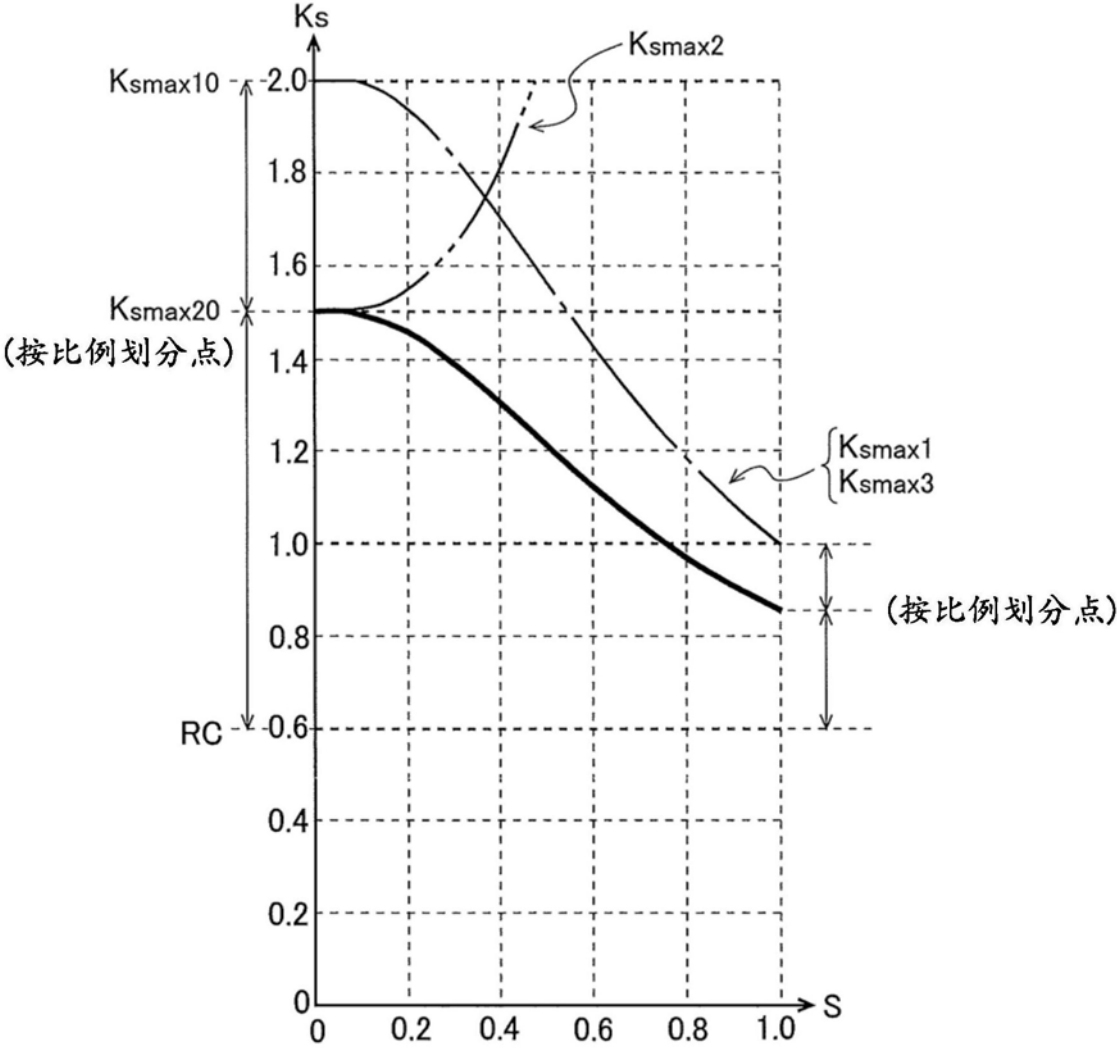


图12

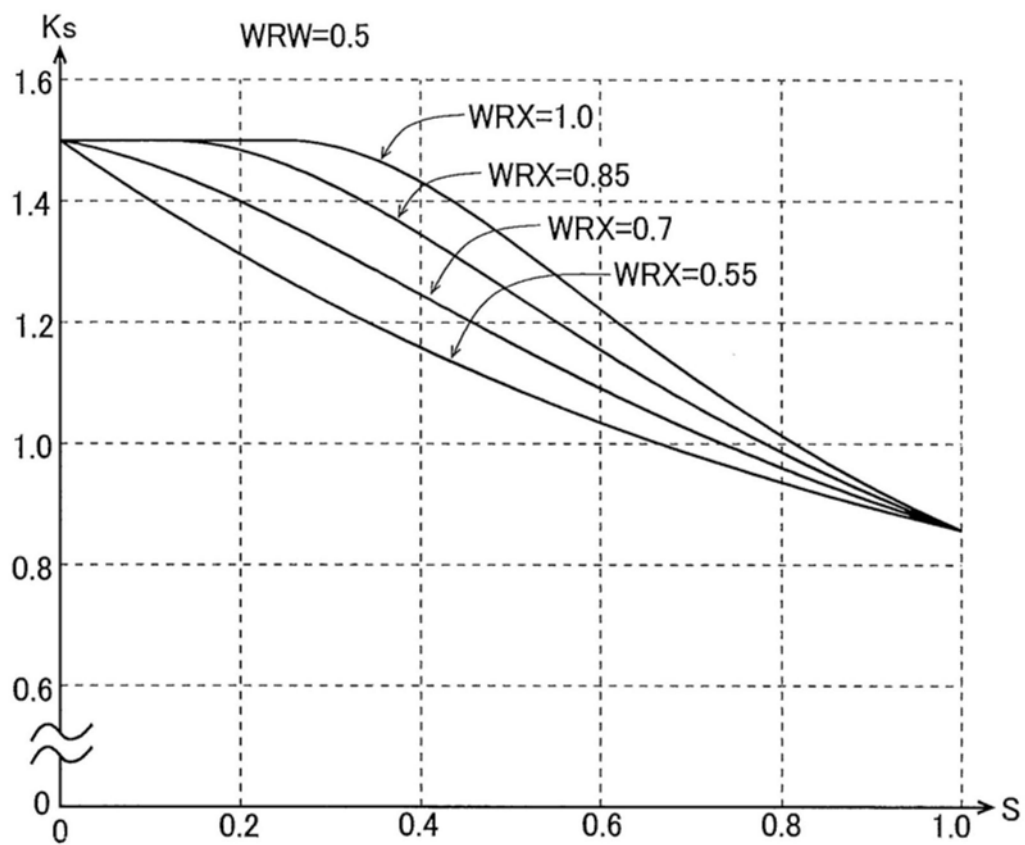


图13

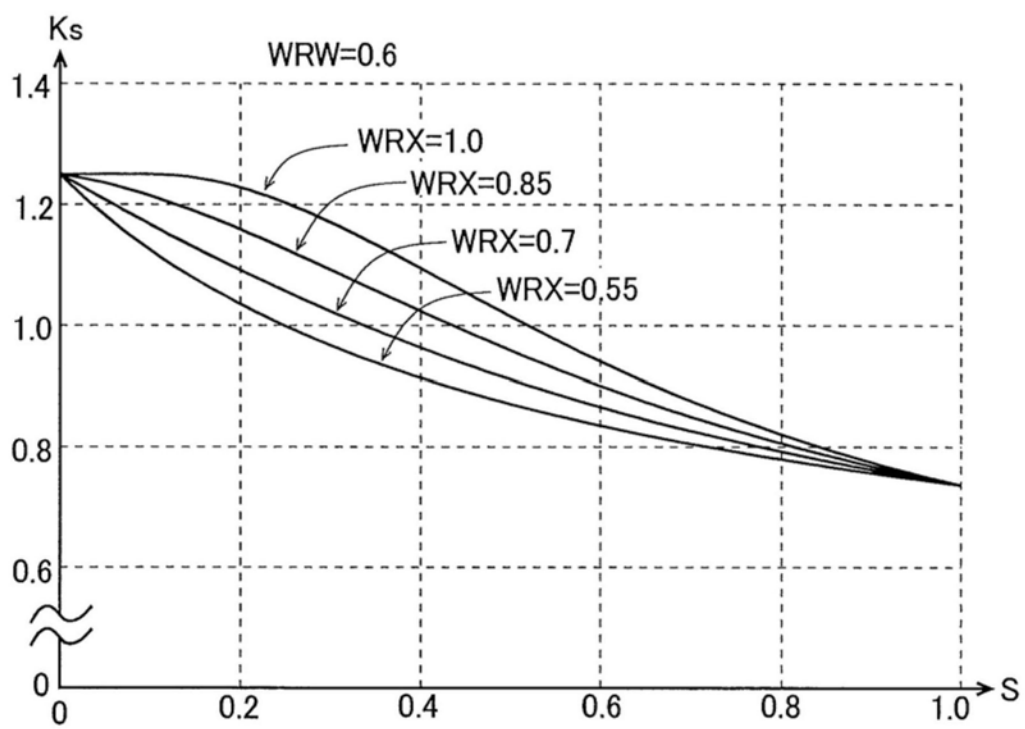


图14

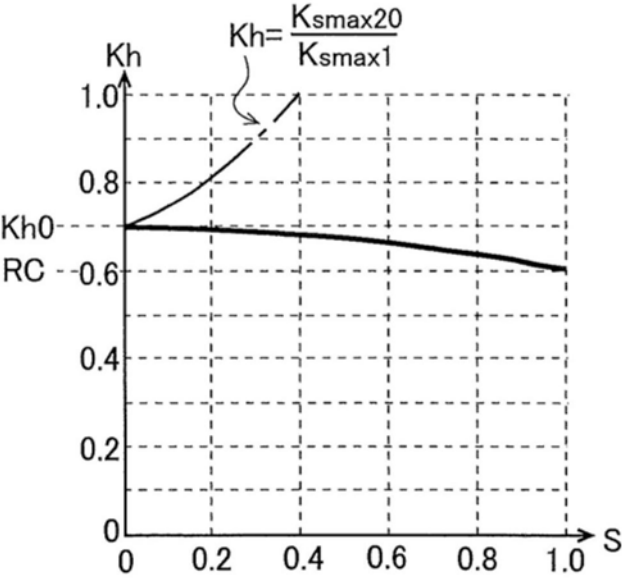


图15

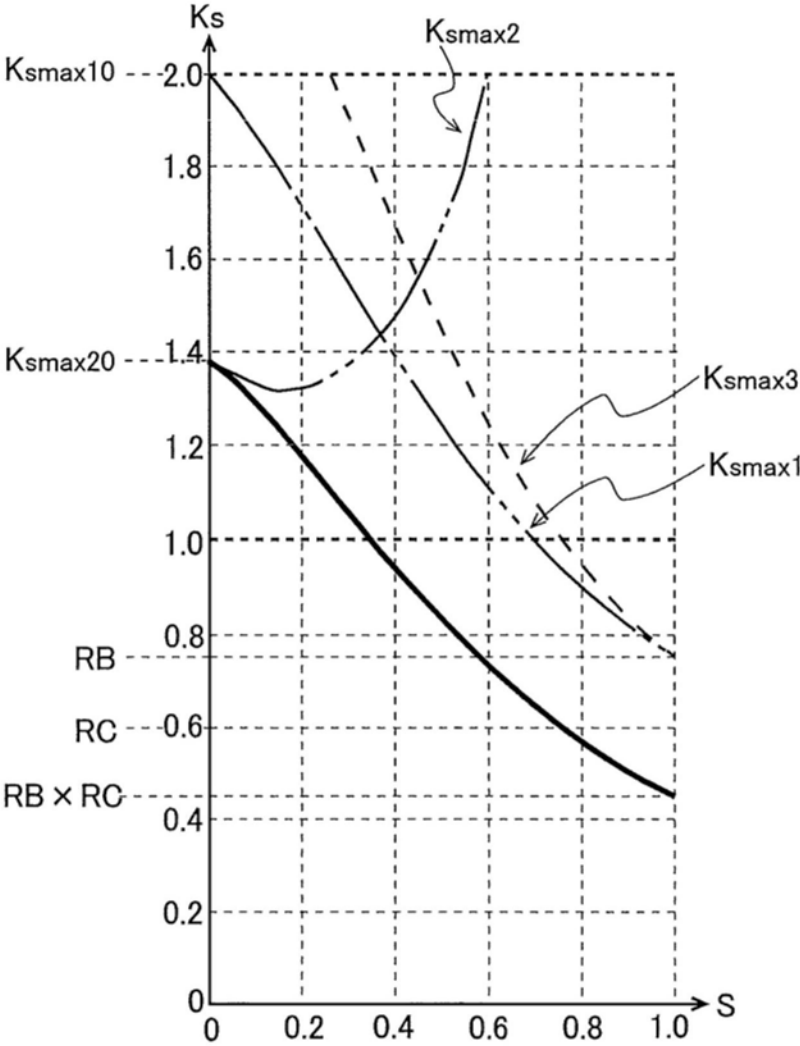


图16

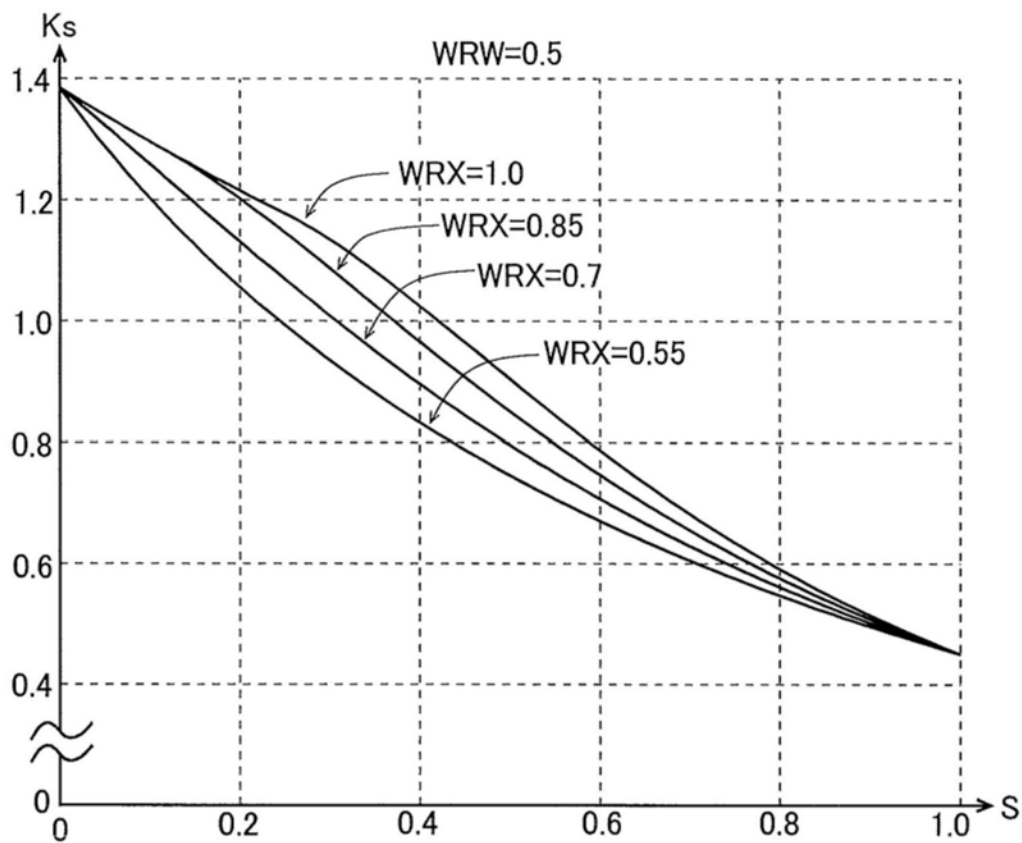


图17

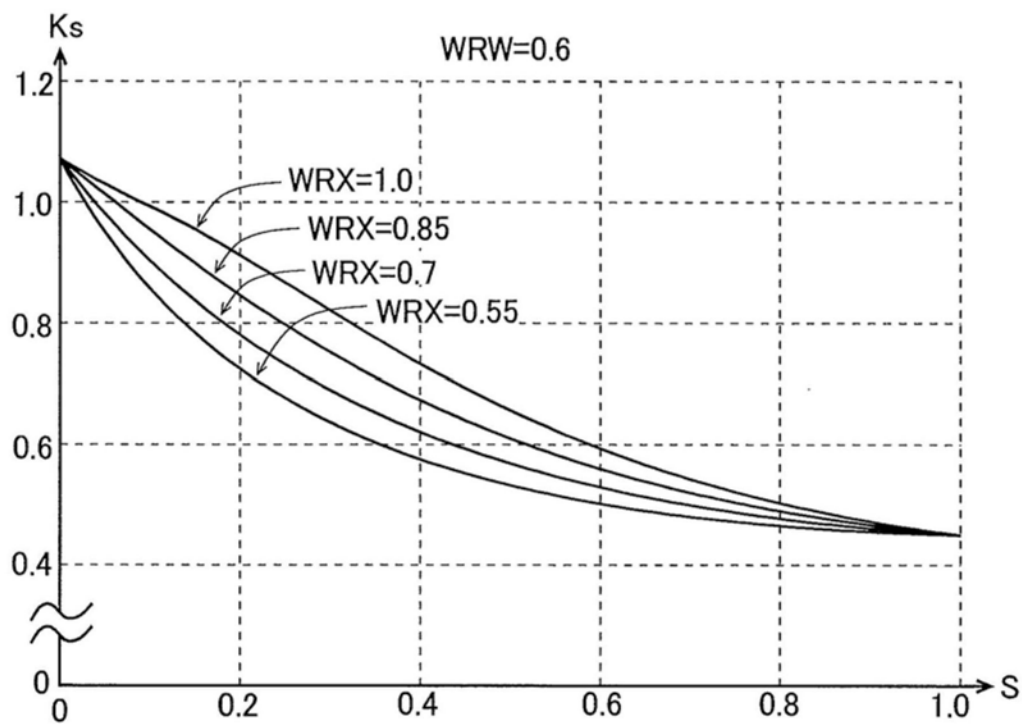


图18

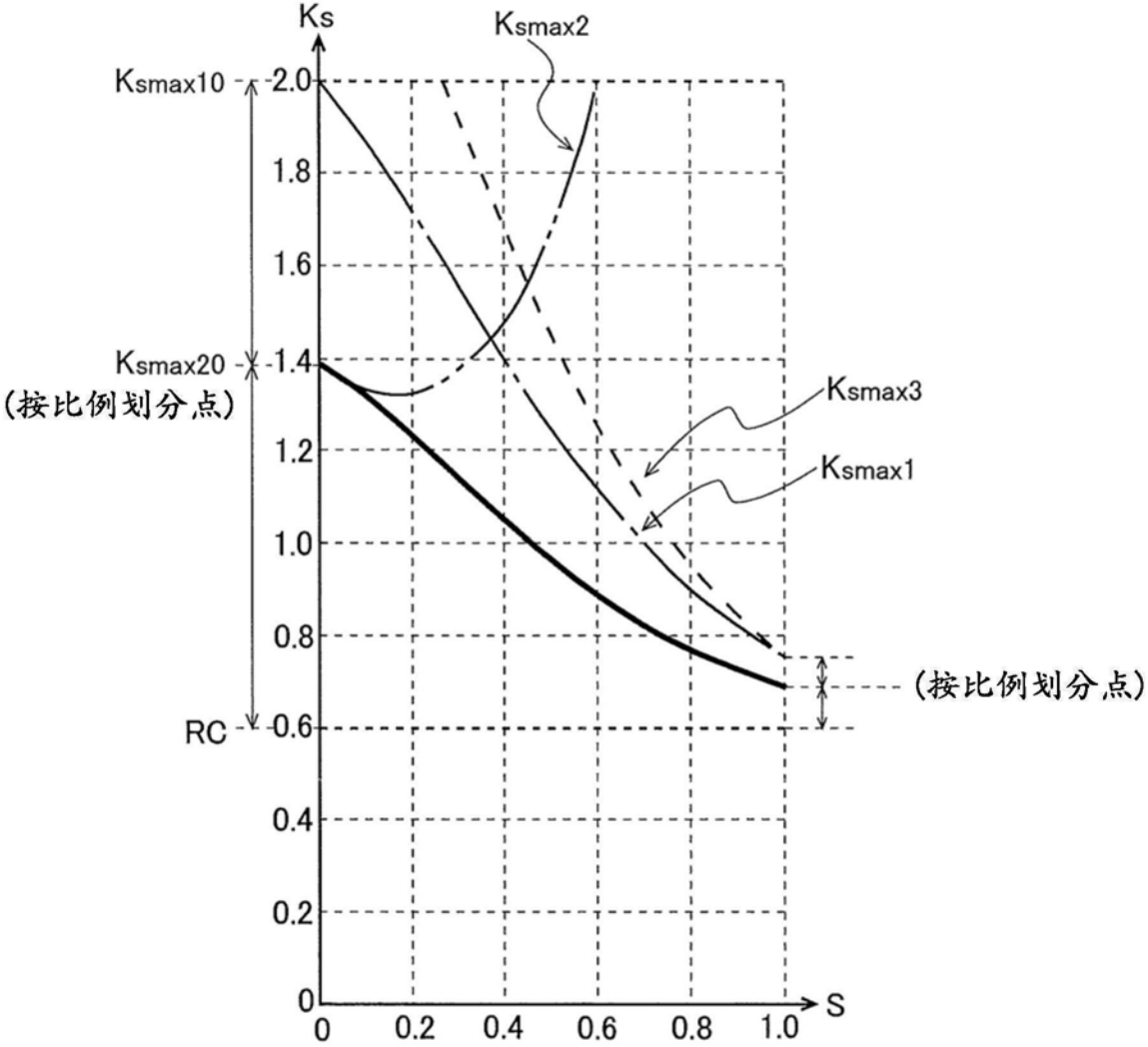


图19

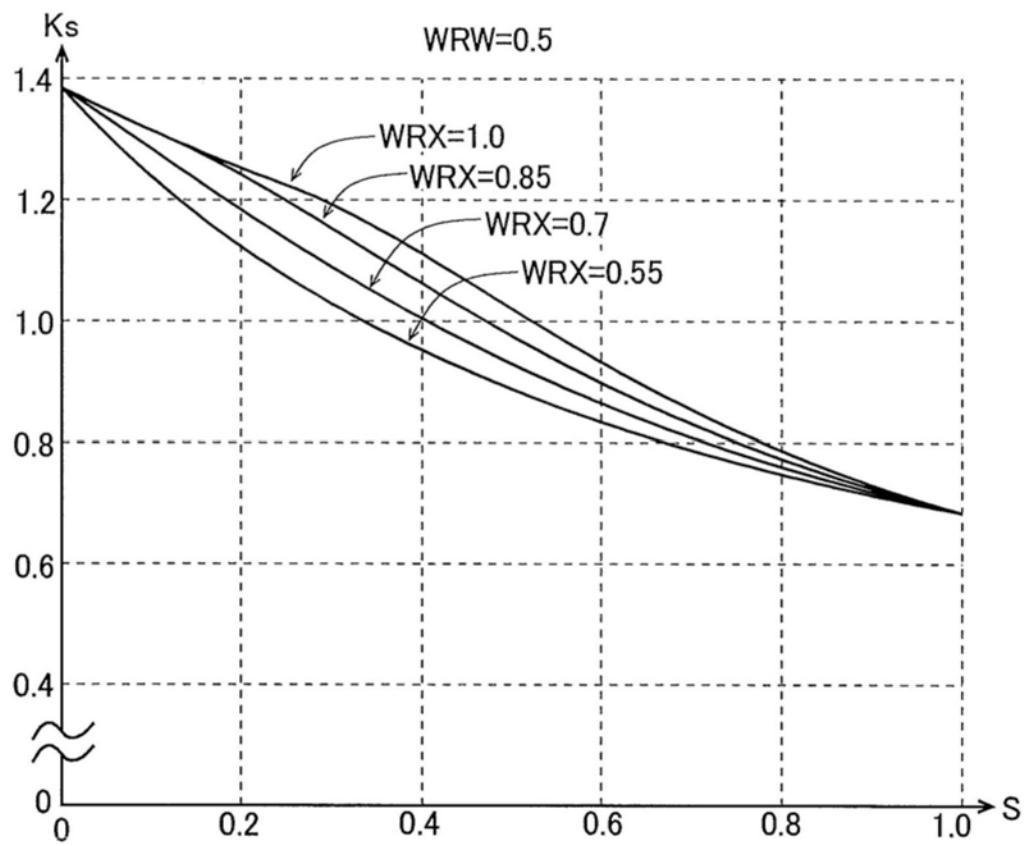


图20

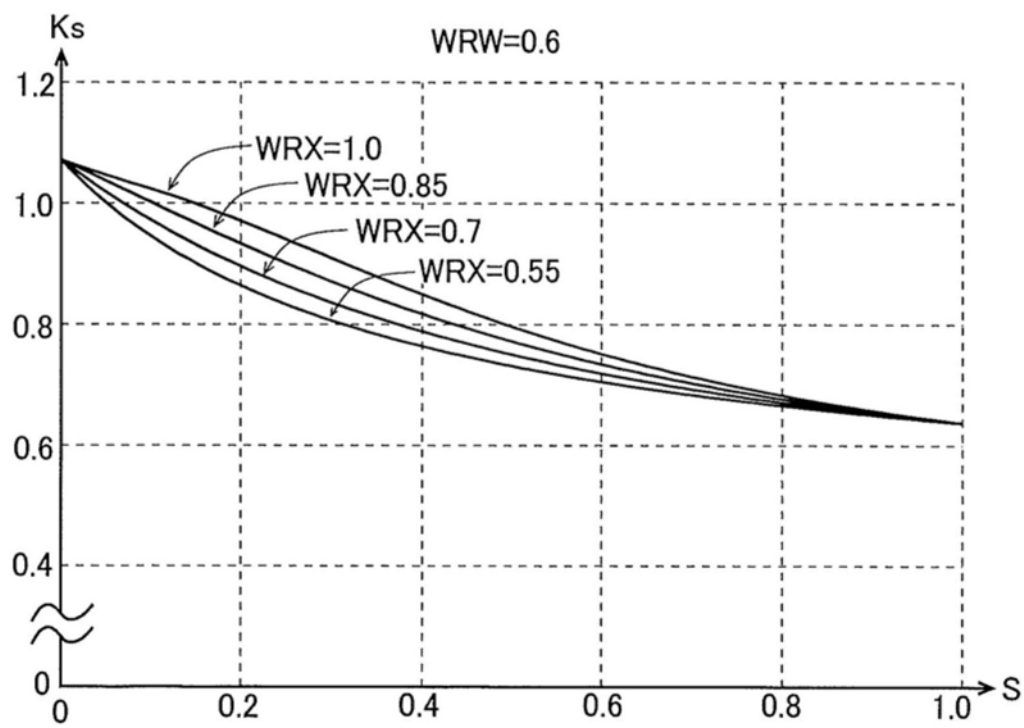


图21

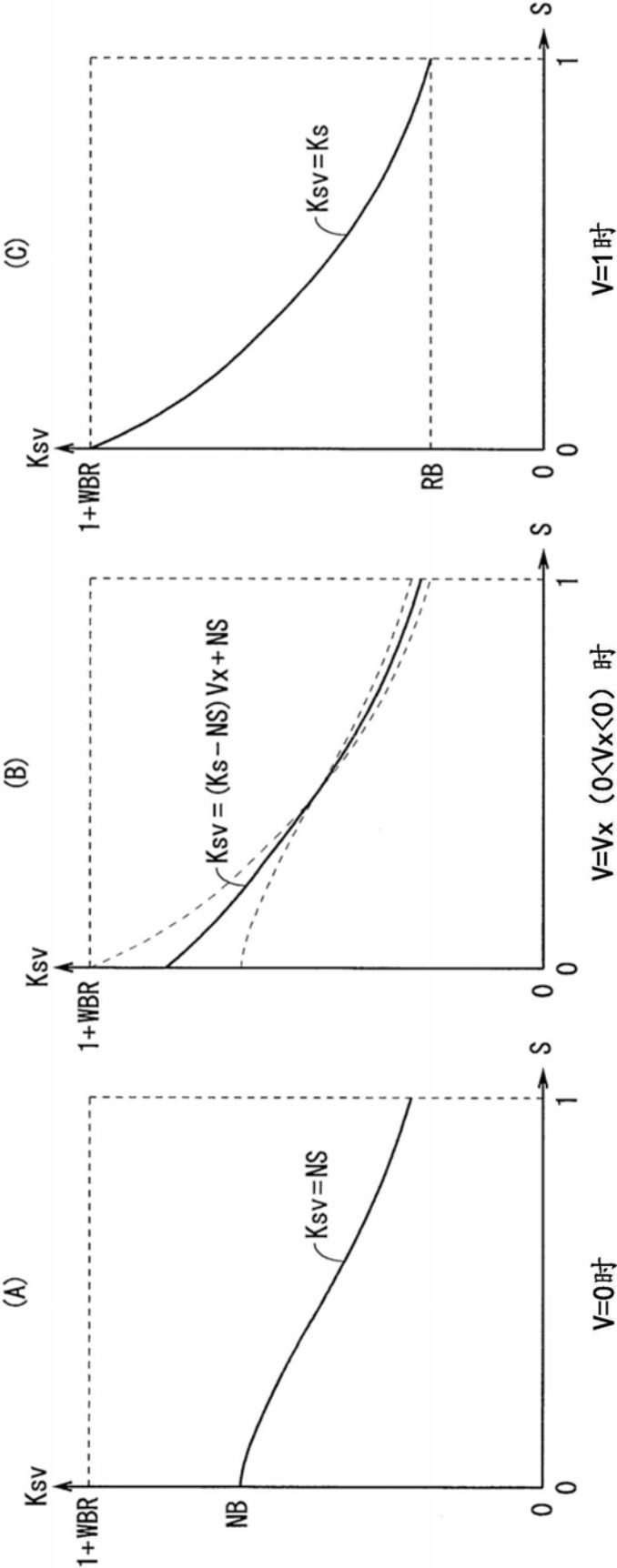


图22

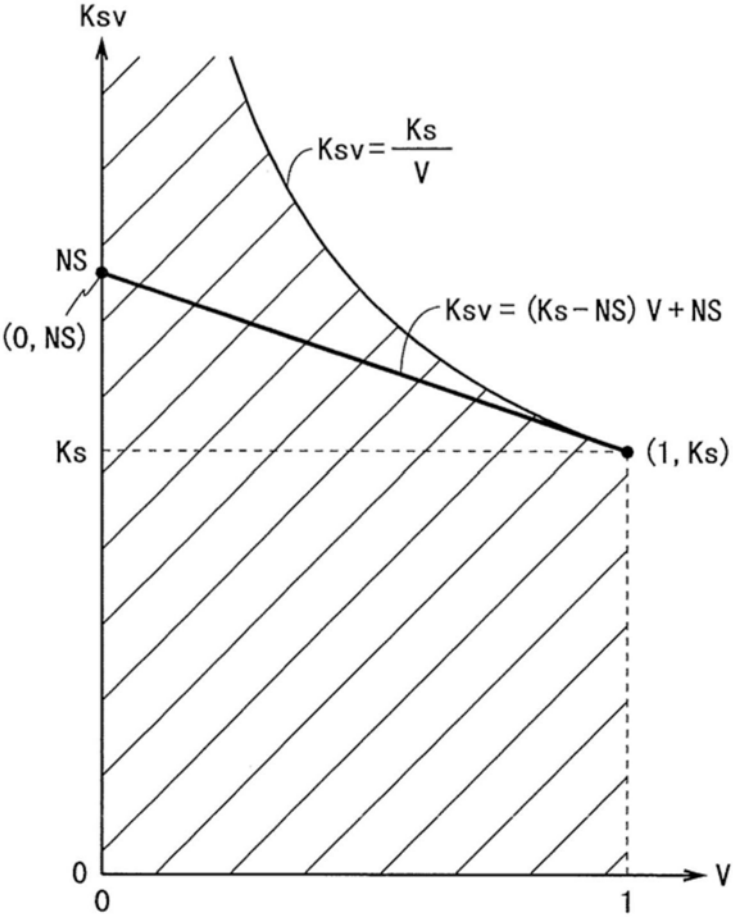


图23

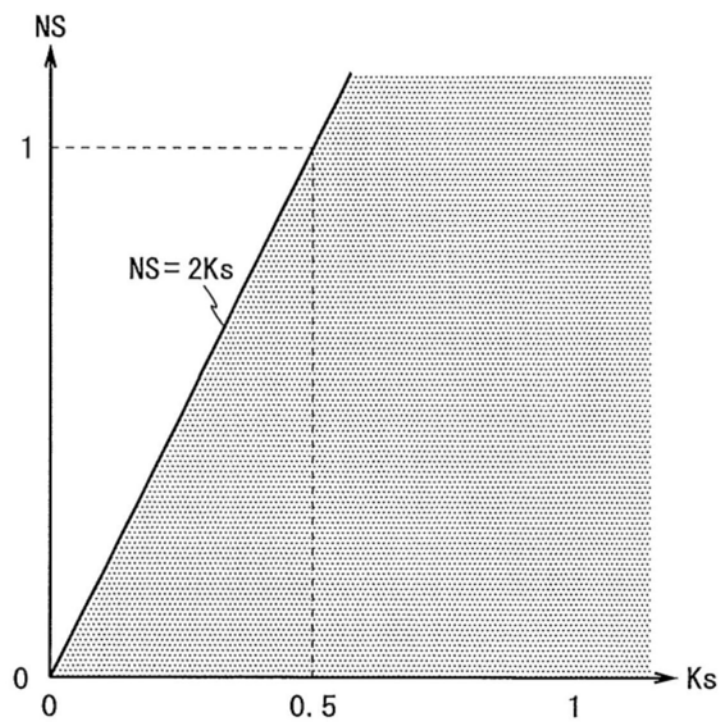


图24

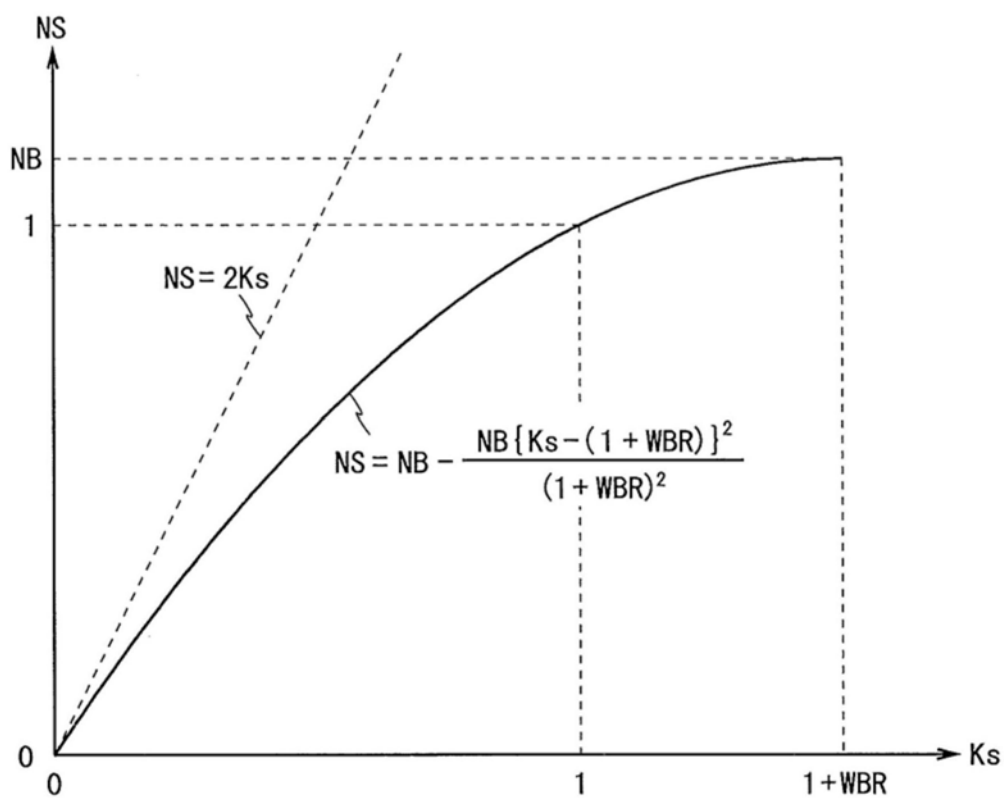


图25

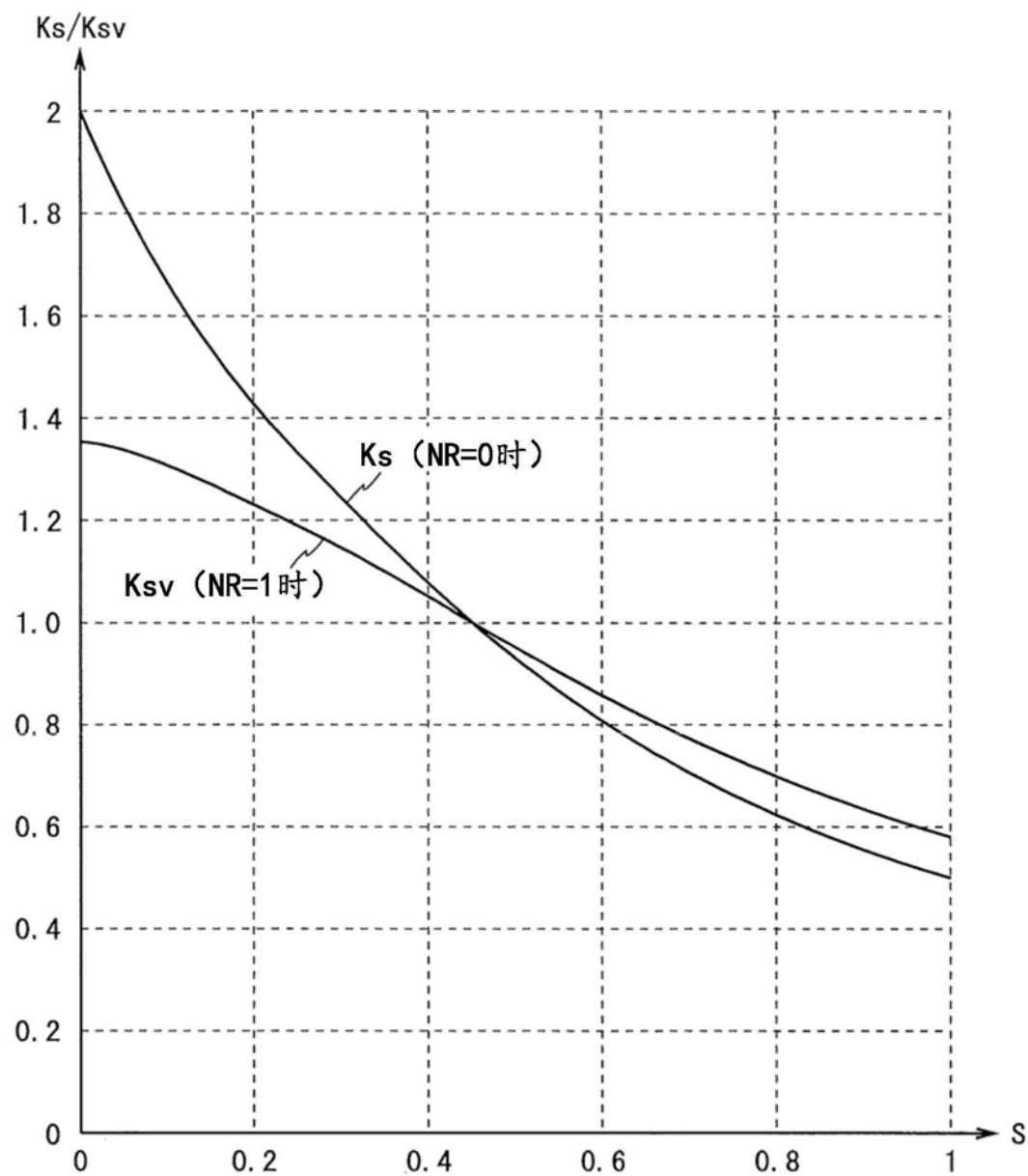


图26

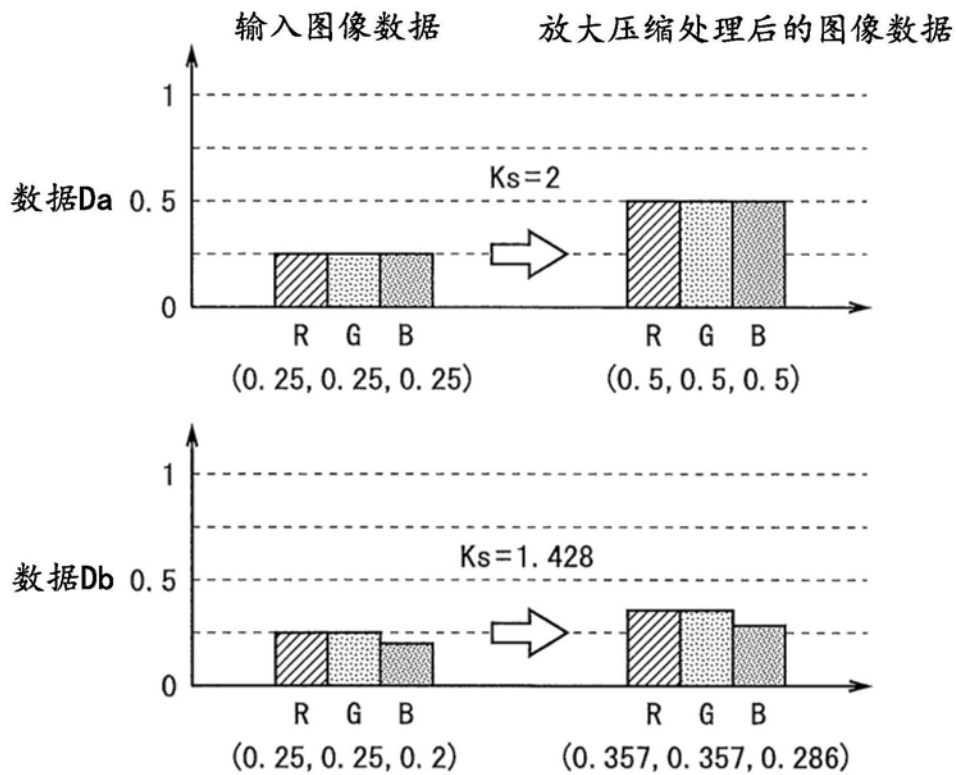


图27

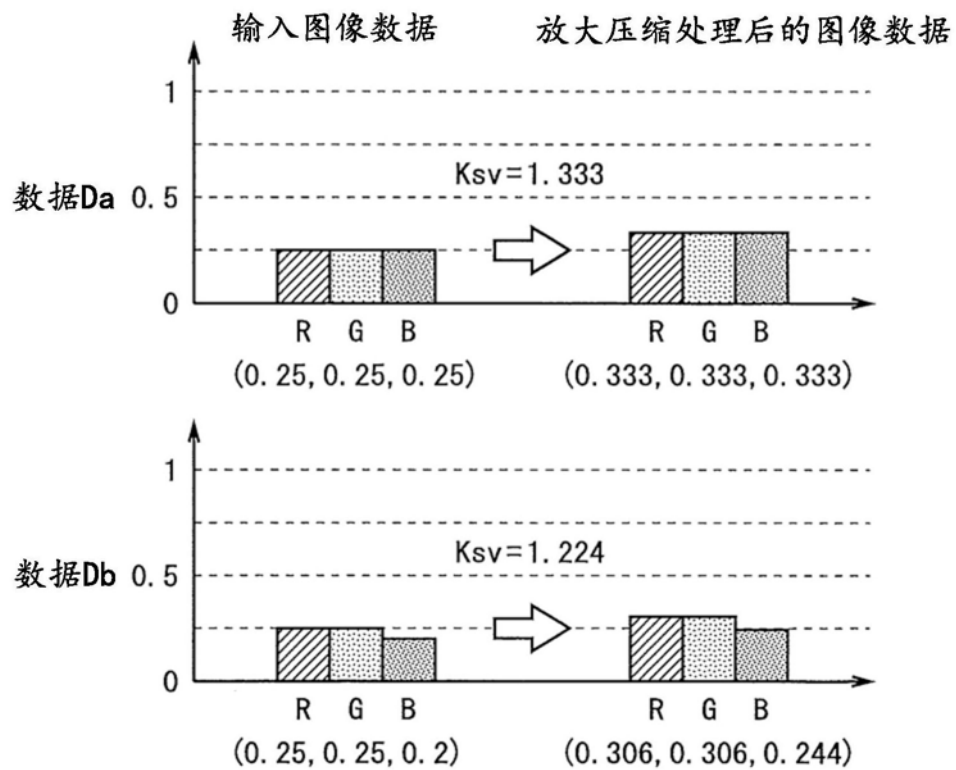


图28

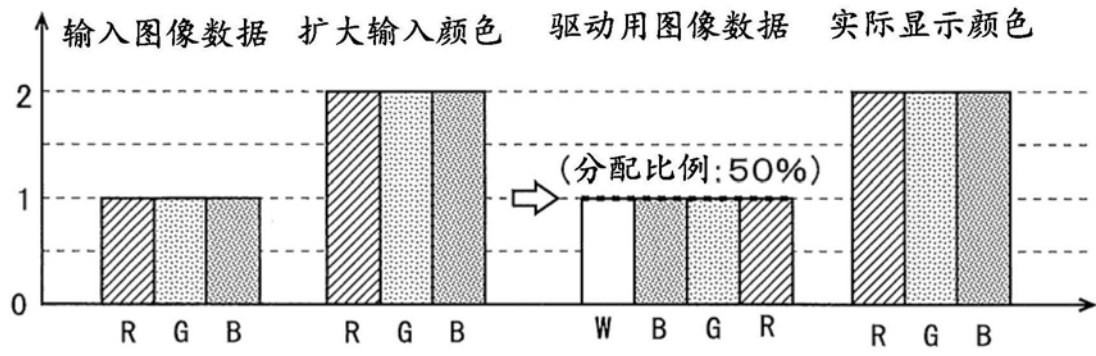


图29

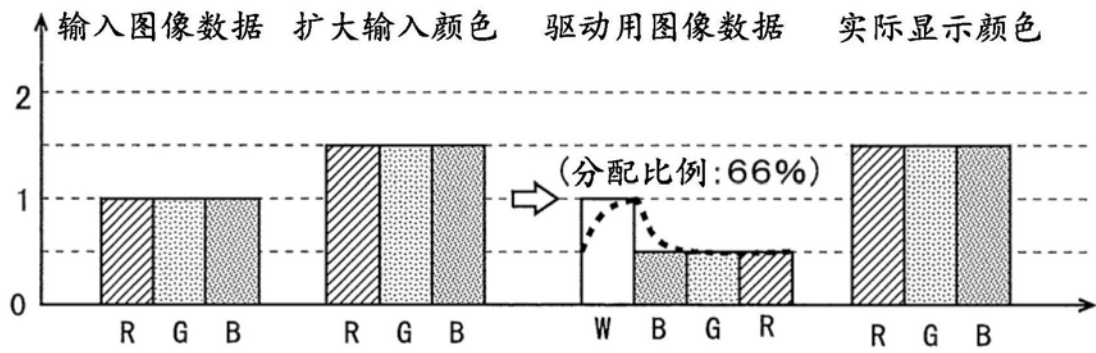


图30

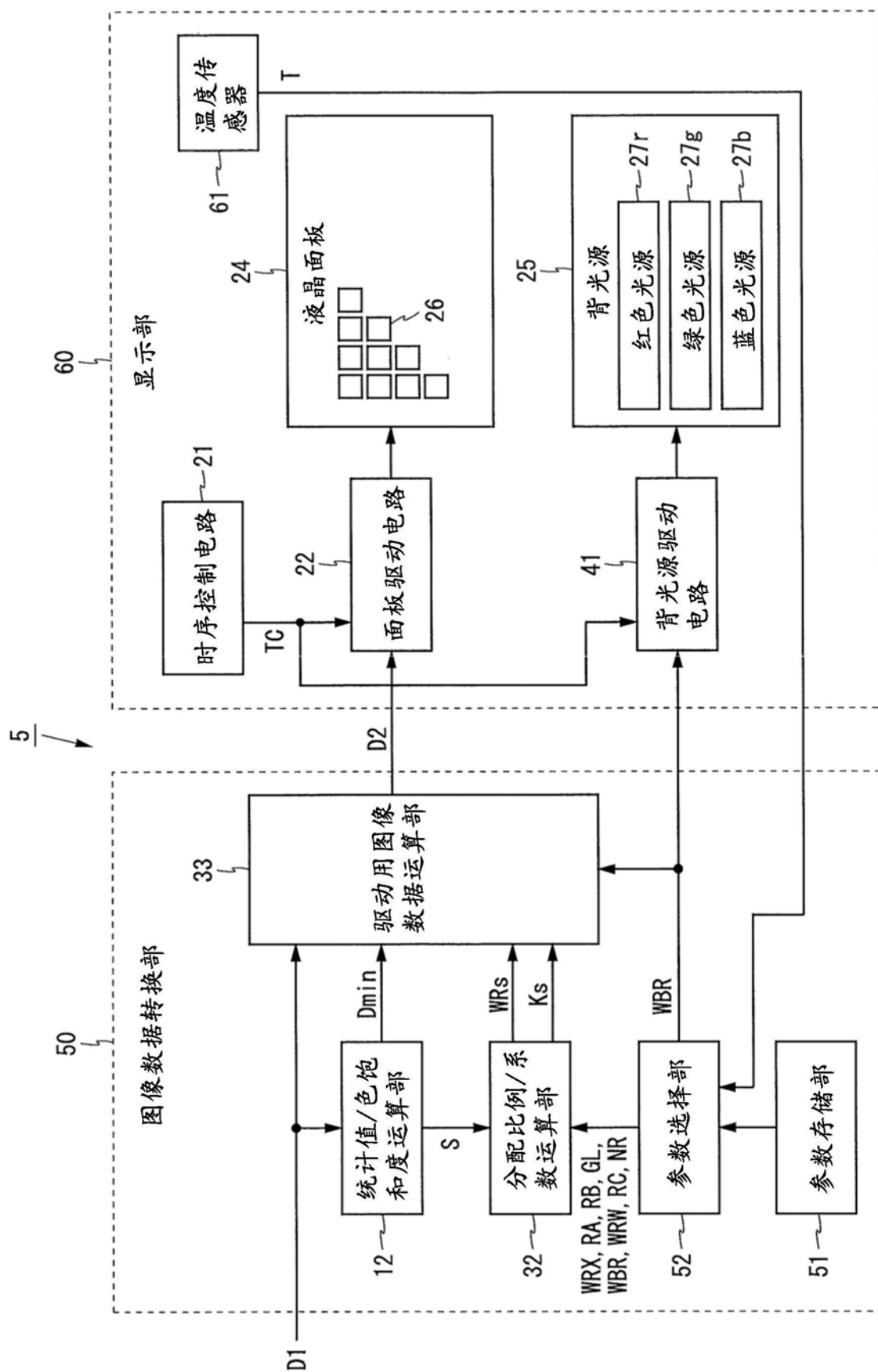


图31

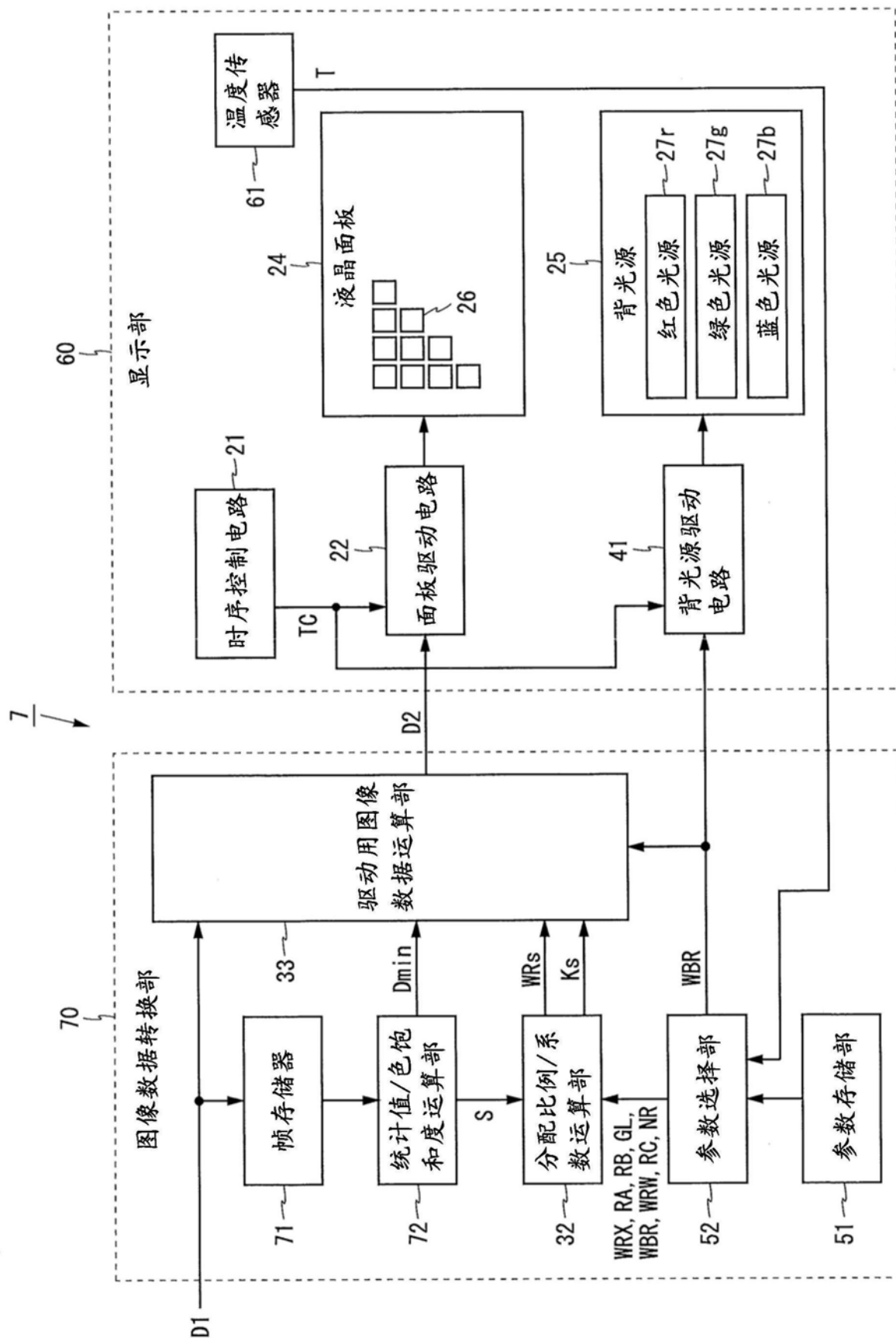


图32

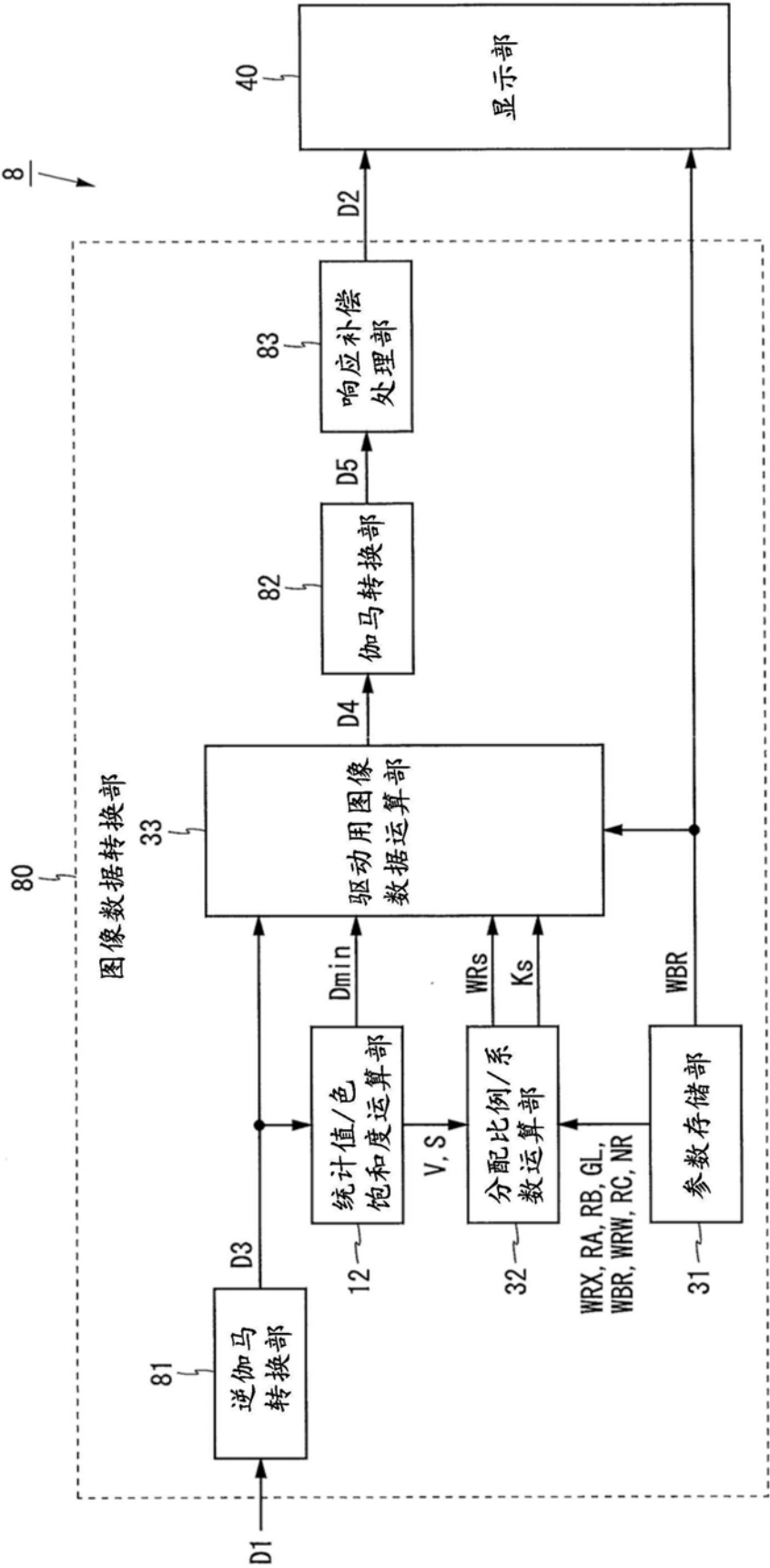


图33