



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105719608 B

(45)授权公告日 2019.02.26

(21)申请号 201510972003.6

(22)申请日 2015.12.22

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105719608 A

(43)申请公布日 2016.06.29

(30)优先权数据

2014-258749 2014.12.22 JP

2014-258766 2014.12.22 JP

2014-258700 2014.12.22 JP

2014-258727 2014.12.22 JP

(73)专利权人 乐金显示有限公司
地址 韩国首尔

(72)发明人 中屋秀雄

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 徐金国

(51)Int.Cl.
G09G 3/36(2006.01)

(56)对比文件

JP 特开2006-106495 A, 2006.04.20,

CN 103186006 A, 2013.07.03,

CN 101263417 A, 2008.09.10,

CN 101739987 A, 2010.06.16,

CN 2881703 Y, 2007.03.21,

CN 101165767 A, 2008.04.23,

CN 101634773 A, 2010.01.27,

审查员 李文斐

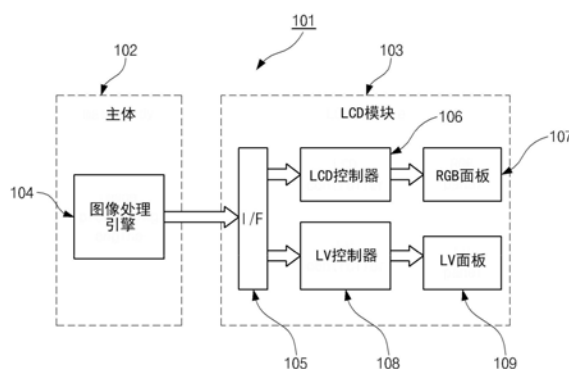
权利要求书9页 说明书37页 附图27页

(54)发明名称

图像显示方法和图像显示设备

(57)摘要

公开了一种图像显示方法和图像显示设备。所述图像显示设备包括彼此重叠的前部LCD面板和后部LCD面板。所述图像显示方法可以包括：在所述前部LCD面板中显示RGB图像；通过对所述RGB图像进行信号处理，产生黑白图像，所述黑白图像的亮度值被逐个像素地调整；以及在所述后部LCD面板中显示所述黑白图像。



1. 一种使用图像显示设备显示图像的方法,所述图像显示设备包括彼此重叠的前部LCD面板和后部LCD面板,所述方法包括:

在所述前部LCD面板中显示RGB图像;

通过对所述RGB图像进行信号处理,产生黑白图像,所述黑白图像的亮度值被逐个像素地调整,其中包括通过色彩矩阵转换,根据所述RGB图像产生LUT输入图像,并且对于所述LUT输入图像的每一像素,将等于或者大于第一阈值的亮度值转换为最大亮度值,并根据预定函数将小于所述第一阈值的亮度值转换为0至“最大亮度值-1”之中的一个值;以及

在所述后部LCD面板中显示所述黑白图像,

其中产生所述黑白图像包括:

通过将基于所述RGB图像的第一图像的像素的亮度值二进制化,产生二进制数据;

通过对所述二进制数据的高亮度区域进行扩展、以及对所述二进制数据的低亮度区域进行缩减,产生高亮度区域扩展二进制数据和低亮度区域缩减二进制数据的其中之一;以及

根据所述高亮度区域扩展二进制数据和所述低亮度区域缩减二进制数据的其中之一与目标像素相对应的值,置换所述第一图像的像素的亮度值。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中产生所述第一图像包括:

利用查找表转换所述LUT输入图像的灰度级并产生所述第一图像,其中在所述查找表中登记了灰度级转换前后的亮度值的相关性。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中根据所述高亮度区域扩展二进制数据和所述低亮度区域缩减二进制数据的其中之一与目标像素相对应的值置换所述第一图像的像素的亮度值之前包括:

将从所述查找表输出的第一图像延迟了与二进制化处理和高亮度区域扩展处理或低亮度区域缩减处理相对应的时间。

4. 根据权利要求2所述的方法,其中通过仅仅将存储器集成到所述图像显示设备中以离线方式确定所述查找表值。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中产生所述二进制数据包括:

当所述第一图像的像素的亮度值大于第一阈值时,根据目标像素属于所述高亮度区域的判断结果,将目标像素的二进制数据的值设置为1;以及

当所述第一图像的像素的亮度值小于所述第一阈值时,根据目标像素属于所述低亮度区域的判断结果,将目标像素的二进制数据的值设置为0。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中当扩展所述高亮度区域时产生所述高亮度区域扩展二进制数据包括:

当目标像素的二进制数据为1、且相邻像素的二进制数据为0时,将相邻像素的二进制数据置换为1。

7. 根据权利要求5所述的方法,其中当缩减所述低亮度区域时产生所述低亮度区域缩减二进制数据包括:

当目标像素的二进制数据为0、且相邻像素的二进制数据为1时,将目标像素的二进制数据置换为1。

8. 根据权利要求6所述的方法,其中当目标像素的高亮度区域扩展二进制数据为1时,

将所述第一图像的像素的亮度值替换为与所述高亮度区域相对应的亮度值。

9. 根据权利要求1所述的方法, 其中当扩展所述高亮度区域时产生所述高亮度区域扩展二进制数据包括: 在目标像素属于在作为所述高亮度区域和低亮度区域的边界的边缘处的高亮度区域、而目标像素的相邻像素属于所述低亮度区域时, 目标像素的周边逐个像素地被改变为所述高亮度区域。

10. 根据权利要求1所述的方法, 其中扩展后的高亮度区域和缩减后的低亮度区域的其中之一尺寸是通过所述前部LCD面板和所述后部LCD面板之间的距离、以及所述RGB图像的尺寸的至少之一来确定的。

11. 根据权利要求1所述的方法, 其中产生所述黑白图像包括:

检测高频段, 在所述高频段中基于所述RGB图像的第一图像的目标像素的亮度值的空间频率大于参考值; 以及

对所述第一图像的与所述高频段相对应的像素的亮度值进行置换。

12. 根据权利要求11所述的方法, 其中产生所述第一图像包括:

通过色彩矩阵转换, 根据所述RGB图像产生LUT输入图像; 以及

利用查找表转换所述LUT输入图像的灰度级, 其中在所述查找表中登记了灰度级转换前后的亮度值的相关性。

13. 根据权利要求12所述的方法, 其中检测所述高频段包括:

计算所述第一图像的目标像素的相邻像素的亮度值的方差;

当所述方差等于或者大于第二阈值时, 判定相邻像素属于所述高频段, 并且将高频段判断标志设置为1; 以及

当所述方差小于所述第二阈值时, 判定相邻像素不属于所述高频段, 并且将所述高频段判断标志设置为0。

14. 根据权利要求13所述的方法, 其中当目标像素的高频段标志为1时, 将所述第一图像的目标像素的亮度值替换为与所述高亮度区域相对应的亮度值、以及通过对所述第一图像执行低通滤波而获得的输出图像的对应亮度值的其中之一。

15. 一种图像显示设备, 包括彼此重叠的前部LCD面板和后部LCD面板, 所述图像显示设备包括:

LCD控制器, 所述LCD控制器对RGB图像进行信号处理, 并将信号处理后的RGB图像提供至所述前部LCD面板; 以及

LV控制器, 所述LV控制器通过对所述RGB图像进行信号处理, 产生黑白图像, 并将所述黑白图像提供至所述后部LCD面板, 其中所述黑白图像的亮度值被逐个像素地调整,

其中所述LV控制器包括:

色彩矩阵转换器, 所述色彩矩阵转换器通过色彩矩阵转换, 根据所述RGB图像产生LUT输入图像; 以及

查找表, 对于所述LUT输入图像的每一像素, 所述查找表将等于或者大于第一阈值的亮度值转换为最大亮度值, 并根据预定函数将小于所述第一阈值的亮度值转换为0至“最大亮度值-1”之中的一个值,

其中所述LV控制器包括:

二进制化器, 所述二进制化器通过将基于所述RGB图像的第一图像的像素的亮度值二

进制化,产生二进制数据;

区域处理器,所述区域处理器通过对所述二进制数据的高亮度区域进行扩展、以及对所述二进制数据的低亮度区域进行缩减,产生高亮度区域扩展二进制数据和低亮度区域缩减二进制数据的其中之一;以及

数据置换器,所述数据置换器根据所述高亮度区域扩展二进制数据和所述低亮度区域缩减二进制数据的其中之一与目标像素对应的值,对所述第一图像的像素的亮度值进行置换。

16. 根据权利要求15所述的图像显示设备,其中所述查找表根据在所述查找表中登记的灰度级转换前后的亮度值的相关性,转换所述LUT输入图像的灰度级,并产生所述第一图像。

17. 根据权利要求16所述的图像显示设备,其中所述数据置换器包括选择器和延迟器,所述选择器从所述区域扩展器接收所述高亮度区域扩展二进制数据和所述低亮度区域缩减二进制数据的其中之一;所述延迟器将从所述查找表输出的第一图像到达所述选择器的时机,延迟了与所述二进制化器的二进制化处理 and 所述区域处理器的高亮度区域扩展处理或低亮度区域缩减处理相对应的时间。

18. 根据权利要求16所述的图像显示设备,其中通过仅仅将存储器集成到所述图像显示设备中以离线方式确定所述查找表值。

19. 根据权利要求15所述的图像显示设备,其中所述二进制化器被配置为:

当所述第一图像的像素的亮度值大于第一阈值时,根据目标像素属于所述高亮度区域的判断结果,将目标像素的二进制数据的值设置为1;以及

当所述第一图像的像素的亮度值小于所述第一阈值时,根据目标像素属于所述低亮度区域的判断结果,将目标像素的二进制数据的值设置为0。

20. 根据权利要求19所述的图像显示设备,其中当所述高亮度区域被扩展、并且当与目标像素相对应的二进制数据为1、而目标像素的相邻像素的二进制数据为0时,所述区域处理器将相邻像素的二进制数据置换为1。

21. 根据权利要求19所述的图像显示设备,其中当所述低亮度区域被缩减、并且当与目标像素相对应的二进制数据为0、而目标像素的相邻像素的二进制数据为1时,所述区域处理器将目标像素的二进制数据置换为1。

22. 根据权利要求20所述的图像显示设备,其中当与目标像素相对应的高亮度区域扩展二进制数据为1时,所述数据置换器将所述第一图像的目标像素的亮度值置换为与所述高亮度区域相对应的亮度值。

23. 根据权利要求15所述的图像显示设备,其中在目标像素属于在作为所述高亮度区域和低亮度区域的边界的边缘处的高亮度区域、而目标像素的相邻像素属于所述低亮度区域时,所述区域处理器将目标像素的周边逐个像素地改变为所述高亮度区域。

24. 根据权利要求15所述的图像显示设备,其中扩展后的高亮度区域和缩减后的低亮度区域的其中之一尺寸是通过所述前部LCD面板和所述后部LCD面板之间的距离、以及所述RGB图像的尺寸的至少之一来确定的。

25. 根据权利要求15所述的图像显示设备,其中所述LV控制器包括:

高频段检测器,所述高频段检测器检测高频段,在所述高频段中基于所述RGB图像的第

一图像的目标像素的亮度值的空间频率大于参考值;以及

数据置换器,所述数据置换器对所述第一图像的与所述高频段相对应的像素的亮度值进行置换。

26. 根据权利要求25所述的图像显示设备,其中所述LV控制器还包括:

色彩矩阵转换器,所述色彩矩阵转换器通过色彩矩阵转换,根据所述RGB图像产生LUT输入图像;以及

查找表,所述查找表根据在所述查找表中登记的灰度级转换前后的亮度值的相关性,转换所述LUT输入图像的灰度级,并产生所述第一图像。

27. 根据权利要求26所述的图像显示设备,其中所述高频段检测器包括:

方差计算器,所述方差计算器计算所述第一图像的目标像素的相邻像素的亮度值的方差;

比较器,所述比较器在所述方差等于或者大于第二阈值时判定相邻像素属于所述高频段,并将高频段判断标志设置为1,并且在所述方差小于所述第二阈值时判定相邻像素不属于所述高频段,并将所述高频段判断标志设置为0。

28. 根据权利要求27所述的图像显示设备,其中当目标像素的高频段标志为1时,所述数据置换器将所述第一图像的目标像素的亮度值置换为与所述高亮度区域相对应的亮度值、以及通过对所述第一图像执行低通滤波而获得的输出图像的对应亮度值的其中之一。

29. 一种使用图像显示设备显示图像的方法,所述图像显示设备包括彼此重叠的前部LCD面板和后部LCD面板,所述方法包括:

在所述前部LCD面板中显示RGB图像;

通过利用查找表来转换基于所述RGB图像的第一图像的灰度级,产生具有亮度值的LUT输出图像,其中在所述查找表中登记有灰度级转换前后的亮度值的相关性;以及

在所述后部LCD面板中显示基于所述LUT输出图像的黑白图像,

其中当所述第一图像的目标像素的亮度值小于第一阈值时,所述相关性被设置为将目标像素的亮度值置换为0和第一亮度值之间的值,

其中当所述第一图像的目标像素的亮度值等于或者大于所述第一阈值时,所述相关性被设置为将目标像素的亮度值置换为所述第一亮度值,

其中当所述第一图像的目标像素的亮度值等于或者大于比所述第一阈值大的第二阈值时,所述相关性被设置为将目标像素的亮度值置换为最大亮度值,以及

其中产生所述黑白图像包括:

通过扩展所述LUT输出图像的高亮度区域,产生高亮度区域扩展数据;

通过对所述LUT输出图像应用低通滤波,产生LPF应用图像;以及

通过根据所述高亮度区域扩展数据的与目标像素相对应的值,选择所述LUT输出图像的目标像素的亮度和所述LPF应用图像的目标像素的亮度的其中之一,来产生所述黑白图像。

30. 根据权利要求29所述的方法,其中在选择所述LUT输出图像的目标像素的亮度和所述LPF应用图像的目标像素的亮度的其中之一来产生所述黑白图像之前包括:将从所述查找表输出的LUT输出图像延迟与高亮度区域扩展处理和低通滤波处理相对应的时间。

31. 根据权利要求29所述的方法,其中产生所述高亮度区域扩展数据包括:

当所述LUT输出图像的目标像素的亮度值是最大亮度值、并且目标像素的相邻像素的亮度值不是最大亮度值时,将相邻像素的亮度值替换为最大亮度值。

32.根据权利要求29所述的方法,其中产生所述黑白图像包括:

当所述高亮度区域扩展数据的与目标像素相对应的值是最大亮度值时,选择所述LPF应用图像的目标像素的亮度值;以及

当所述高亮度区域扩展数据的与目标像素相对应的值不是最大亮度值时,选择所述LUT输出图像的目标像素的亮度值。

33.根据权利要求29所述的方法,其中通过色彩矩阵转换,根据所述RGB图像产生所述第一图像。

34.一种图像显示设备,包括彼此重叠的前部LCD面板和后部LCD面板,所述图像显示设备包括:

LCD控制器,所述LCD控制器对RGB图像进行信号处理,并将信号处理后的RGB图像提供至所述前部LCD面板;以及

LV控制器,所述LV控制器包括查找表,所述LV控制器通过对基于所述RGB图像的第一图像的灰度级进行转换来产生具有亮度值的LUT输出图像,并将基于所述LUT输出图像的黑白图像提供至所述后部LCD面板,在所述查找表中登记了灰度级转换前后的亮度值的相关性,

其中当所述第一图像的目标像素的亮度值小于第一阈值时,所述相关性被设置为将目标像素的亮度值替换为0和第一亮度值之间的值,

其中当所述第一图像的目标像素的亮度值等于或者大于所述第一阈值时,所述相关性被设置为将目标像素的亮度值替换为所述第一亮度值,

其中当所述第一图像的目标像素的亮度值等于或者大于比所述第一阈值大的第二阈值时,所述相关性被设置为将目标像素的亮度值替换为最大亮度值,以及

其中所述LV控制器包括:

高亮度区域扩展器,所述高亮度区域扩展器通过扩展所述LUT输出图像的高亮度区域,产生高亮度区域扩展数据;

低通滤波器,所述低通滤波器通过对所述LUT输出图像应用低通滤波,产生LPF应用图像;以及

选择器,所述选择器通过根据所述高亮度区域扩展数据的与目标像素相对应的值,选择所述LUT输出图像的目标像素的亮度和所述LPF应用图像的目标像素的亮度的其中之一,来产生所述黑白图像。

35.根据权利要求34所述的图像显示设备,其中所述LV控制器还包括:

延迟器,所述延迟器将从所述查找表输出的LUT输出图像到达所述选择器的时机,延迟了与所述高亮度区域扩展器的高亮度区域扩展处理和所述低通滤波器的低通滤波处理相对应的的时间。

36.根据权利要求34所述的图像显示设备,其中当所述LUT输出图像的目标像素的亮度值是最大亮度值、并且目标像素的相邻像素的亮度值不是最大亮度值时,所述高亮度区域扩展器通过将相邻像素的亮度值替换为最大亮度值来产生所述高亮度区域扩展数据。

37.根据权利要求34所述的图像显示设备,其中所述选择器通过如下方式产生所述黑白图像:

当所述高亮度区域扩展数据的与目标像素相对应的值是最大亮度值时,选择所述LPF应用图像的目标像素的亮度值;以及

当所述高亮度区域扩展数据的与目标像素相对应的值不是最大亮度值时,选择所述LUT输出图像的目标像素的亮度值。

38.根据权利要求34所述的图像显示设备,其中所述LV控制器还包括色彩矩阵转换器,所述色彩矩阵转换器通过色彩矩阵转换,根据所述RGB图像产生所述第一图像。

39.一种使用图像显示设备显示图像的方法,所述图像显示设备包括彼此重叠的前部LCD面板和后部LCD面板,所述方法包括:

在所述前部LCD面板中显示RGB图像;

通过对基于所述RGB图像的第一图像的高亮度区域的峰值和边缘的其中之一进行局部信号处理、并对所述高亮度区域进行扩展,产生高亮度区域扩展图像;以及

在所述后部LCD面板中显示基于所述高亮度区域扩展图像的黑白图像,

其中产生所述第一图像包括:

通过色彩矩阵转换,根据所述RGB图像产生色彩矩阵转换图像,以及

对于所述色彩矩阵转换输入图像的每一像素,将等于或者大于第一阈值的亮度值转换为最大亮度值,并根据预定函数将小于所述第一阈值的亮度值转换为0至“最大亮度值-1”之中的一个值。

40.根据权利要求39所述的方法,其中当对所述高亮度区域的峰值进行信号处理时,

在目标像素的亮度值是在包括目标像素的水平n个格中的最大值或者局部最大值时,通过将水平n个格的像素的亮度值置换为目标像素的亮度值,来扩展所述高亮度区域。

41.根据权利要求40所述的方法,其中当目标像素的亮度值大于第一阈值、并且水平n个格的亮度值的最大值和最小值之间的差值大于第二阈值时,对所述高亮度区域进行扩展。

42.根据权利要求39所述的方法,其中当对所述高亮度区域的边缘进行信号处理时,通过以下方式扩展所述高亮度区域:

当目标像素的亮度值大于包括目标像素在内的水平n个格中的左侧像素的亮度值时,将所述左侧像素的亮度值置换为目标像素的亮度值;以及

当目标像素的亮度值大于水平n个格中的右侧像素的亮度值时,将所述右侧像素的亮度值置换为目标像素的亮度值。

43.根据权利要求42所述的方法,其中当目标像素的亮度值大于第三阈值、并且目标像素的亮度与所述左侧像素和右侧像素之一的亮度之间的差值大于第四阈值时,对所述高亮度区域进行扩展。

44.根据权利要求39所述的方法,其中当对所述高亮度区域的峰值进行信号处理时,

当目标像素的亮度值是在包括目标像素在内的垂直n个格中的最大值或者局部最大值时,通过将垂直n个格的像素的亮度值置换为目标像素的亮度值,来扩展所述高亮度区域。

45.根据权利要求39所述的方法,其中当对所述高亮度区域的边缘进行信号处理时,通过以下方式扩展所述高亮度区域:

当目标像素的亮度值大于包括目标像素在内的垂直n个格中的上侧像素的亮度值时,将所述上侧像素的亮度值置换为目标像素的亮度值;以及

当目标像素的亮度值大于垂直 n 个格中的下侧像素的亮度值时,将所述下侧像素的亮度值置换为目标像素的亮度值。

46.根据权利要求39所述的方法,其中产生所述第一图像包括:

通过利用查找表来转换基于所述色彩矩阵转换图像的第二图像的灰度级,其中在所述查找表中登记有灰度级转换前后的亮度值的相关性。

47.根据权利要求46所述的方法,其中产生所述第二图像包括对所述色彩矩阵转换图像的像素的亮度值的位数进行扩展。

48.根据权利要求39所述的方法,其中通过色彩矩阵转换,根据所述RGB图像产生所述第一图像,以及通过利用查找表转换所述高亮度区域扩展图像的灰度级来产生所述黑白图像,其中在所述查找表中登记有灰度级转换前后的亮度值的相关性。

49.根据权利要求48所述的方法,其中进一步通过在所述色彩矩阵转换之后对所述像素的亮度值的位数进行扩展,产生所述第一图像。

50.一种图像显示设备,包括彼此重叠的前部LCD面板和后部LCD面板,所述图像显示设备包括:

LCD控制器,所述LCD控制器对RGB图像进行信号处理,并将信号处理后的RGB图像提供至所述前部LCD面板;以及

LV控制器,所述LV控制器包括高亮度区域扩展器,所述高亮度区域扩展器通过对基于所述RGB图像的第一图像的高亮度区域的峰值和边缘的其中之一进行局部信号处理、并对所述高亮度区域进行扩展来产生高亮度区域扩展图像,并将基于所述高亮度区域扩展图像的黑白图像提供至所述后部LCD面板,

其中所述LV控制器包括:

色彩矩阵转换器,所述色彩矩阵转换器通过色彩矩阵转换,根据所述RGB图像产生色彩矩阵转换图像,以及

查找表,所述查找表对于所述色彩矩阵转换输入图像的每一像素,将等于或者大于第一阈值的亮度值转换为最大亮度值,并根据预定函数将小于所述第一阈值的亮度值转换为0至“最大亮度值-1”之中的一个值。

51.根据权利要求50所述的图像显示设备,其中当对所述高亮度区域的峰值进行信号处理时,所述高亮度区域扩展器包括:

像素存储部,所述像素存储部存储包括目标像素在内的水平 n 个格的 n 个像素的亮度值;

逻辑电路部,所述逻辑电路部从所述像素存储部接收所述 n 个像素的亮度值,并且当目标像素的亮度值是所述 n 个像素的亮度值之中的最大值或者局部最大值时,将与所述 n 个像素的每一像素相对应的选择信号设置为1;以及

输出部,所述输出部在所述选择信号为1时,将目标像素的亮度值作为所述 n 个像素的每一像素的亮度值输出。

52.根据权利要求51所述的图像显示设备,其中所述像素存储部包括多个寄存器,所述输出部包括多个寄存器和分别在在前寄存器和在后寄存器之间插入的选择器,所述像素存储部的寄存器的输出和所述输出部的寄存器的输出被连接到所述逻辑电路部,所述逻辑电路部基于输入判断每一寄存器是否需要被目标像素的亮度值更新,并将判断的结果作为所

述选择信号发送到所述输出部中的每个选择器。

53. 根据权利要求51所述的图像显示设备,其中当目标像素的亮度值大于第一阈值、并且水平 n 个格中的亮度值的最大值和最小值之间的差值大于第二阈值时,所述逻辑电路部将所述选择信号设置为1。

54. 根据权利要求50所述的图像显示设备,其中当对所述高亮度区域的边缘进行信号处理时,所述高亮度区域扩展器包括:

像素存储部,所述像素存储部存储包括目标像素在内的水平 n 个格的 n 个像素的亮度值;

逻辑电路部,所述逻辑电路部从所述像素存储部接收所述 n 个像素的亮度值,当目标像素的亮度值大于水平 n 个格中的左侧像素的亮度值时将与所述左侧像素相对应的选择信号设置为1,并且当目标像素的亮度值大于水平 n 个格中的右侧像素的亮度值时将与所述右侧像素相对应的选择信号设置为1;以及

输出部,所述输出部在所述选择信号为1时,将目标像素的亮度值作为所述 n 个像素的每一像素的亮度值输出。

55. 根据权利要求54所述的图像显示设备,其中所述像素存储部包括多个寄存器,所述输出部包括多个寄存器和分别在在前寄存器和在后寄存器之间插入的选择器,所述像素存储部的寄存器的输出和所述输出部的寄存器的输出被连接到所述逻辑电路部,所述逻辑电路部基于输入判断每一寄存器是否需要被目标像素的亮度值更新,并将判断的结果作为所述选择信号发送到所述输出部中的每个选择器。

56. 根据权利要求54所述的图像显示设备,其中当目标像素的亮度值大于第三阈值、并且目标像素的亮度与所述左侧像素和右侧像素之一的亮度之间的差值大于第四阈值时,所述逻辑电路部将所述选择信号设置为1。

57. 根据权利要求50所述的图像显示设备,其中当对所述高亮度区域的峰值进行信号处理时,所述高亮度区域扩展器包括:

像素存储部,所述像素存储部存储包括目标像素在内的垂直 n 个格的 n 个像素的亮度值;

逻辑电路部,所述逻辑电路部从所述像素存储部接收所述 n 个像素的亮度值,并且当目标像素的亮度值是所述 n 个像素的亮度值之中的最大值或者局部最大值时,将与所述 n 个像素的每一像素相对应的选择信号设置为1;以及

输出部,所述输出部在所述选择信号为1时,将目标像素的亮度值作为所述 n 个像素的每一像素的亮度值输出。

58. 根据权利要求50所述的图像显示设备,其中当对所述高亮度区域的边缘进行信号处理时,所述高亮度区域扩展器包括:

像素存储部,所述像素存储部存储包括目标像素在内的垂直 n 个格的 n 个像素的亮度值;

逻辑电路部,所述逻辑电路部从所述像素存储部接收所述 n 个像素的亮度值,当目标像素的亮度值大于垂直 n 个格中的上侧像素的亮度值时将与所述上侧像素相对应的选择信号设置为1,并且当目标像素的亮度值大于垂直 n 个格中的下侧像素的亮度值时将与所述下侧像素相对应的选择信号设置为1;以及

输出部,所述输出部在所述选择信号为1时,将目标像素的亮度值作为所述n个像素的每一像素的亮度值输出。

59.根据权利要求50所述的图像显示设备,其中所述查找表通过利用在所述查找表中登记的灰度级转换前后的亮度值的相关性,转换基于所述色彩矩阵转换图像的第二图像的灰度级,并产生所述第一图像。

60.根据权利要求59所述的图像显示设备,其中所述LV控制器还包括位扩展器,所述位扩展器通过对所述色彩矩阵转换图像的像素的亮度值的位数进行扩展,来产生所述第二图像。

61.根据权利要求50所述的图像显示设备,其中所述LV控制器还包括:

色彩矩阵转换器,所述色彩矩阵转换器通过色彩矩阵转换,根据所述RGB图像产生所述第一图像;以及

查找表,所述查找表通过利用在所述查找表中登记的灰度级转换前后的亮度值的相关性转换所述高亮度区域扩展图像的灰度级,来产生所述黑白图像。

62.根据权利要求61所述的图像显示设备,其中所述LV控制器还包括位扩展器,所述位扩展器通过对所述第一图像的像素的亮度值的位数进行扩展来产生位扩展图像,并将所述位扩展图像提供至所述高亮度区域扩展器。

图像显示方法和图像显示设备

[0001] 本申请要求享有2014年12月22日提交的日本专利申请No.2014-258700、2014年12月22日提交的日本专利申请No.2014-258727、2014年12月22日提交的日本专利申请No.2014-258749、以及2014年12月22日提交的日本专利申请No.2014-258766的权益,为了所有目的将所有这些专利文献引入本文以供参考,如同在此被完全阐述一样。

技术领域

[0002] 本发明涉及图像显示方法和图像显示设备。

背景技术

[0003] 在批量生产、驱动方式以及质量方面具有各种优点的液晶显示(LCD)设备已经广泛用作平板显示面板(FPD)。

[0004] 图1示出一种根据现有技术的包括一个液晶面板的图像显示设备。

[0005] 在图1中,图像显示设备1包括主体2和液晶显示(LCD)模块3。主体2包括图像处理引擎4,LCD模块3包括接口(I/F)5、LCD控制器6和RGB面板7。

[0006] 在主体2的图像处理引擎4中产生的图像数据经由接口5被发送到LCD控制器6。LCD控制器6处理从接口5接收的图像数据,并将处理后的图像数据发送到RGB面板7。RGB面板7显示与从LCD控制器6接收的图像数据相对应的图像。

[0007] 在图像显示设备1中,通过LCD控制器6中的面板驱动器利用伽马曲线的折线(broken line)对输入到LCD模块3的图像数据进行校正,获得肉眼的灰度级线性。此外,背光单元的光穿过RGB面板7以显示亮度。结果,黑色区域的灰度级特性劣化,使得黑色区域的亮度与理想亮度相比增加了。

[0008] 图2是显示根据现有技术的图像显示设备的相对于输入亮度的输出亮度的图表。

[0009] 在图2中,横轴的输入和纵轴的输出是以最大亮度作为100%而标准化后的值,并且横轴和纵轴被对数性地缩放。线11表示输入和输出亮度的理想关系,线12表示输入和输出亮度的实际关系。当输入和输出亮度的关系(即,灰度级特性)趋近于理想值时,灰度级被线性地显示,从而对于人眼显示自然的图像。

[0010] 当输入亮度沿线12降低时(当图像数据的灰度级降低时),输出亮度变得大于理想值。结果,RGB面板显示的图像具有大于理想值的亮度,比如白色。此现象可以被称为黑电平提升(black lifting)。当通过LCD面板显示相对低的灰度级时,由于背光单元的光在LCD面板中未被完全阻挡,所以光发生泄漏。黑电平提升是LCD设备中特有的缺点。阴极射线管(CRT)和有机发光二极管(OLED)面板分别具有约10000:1和约1000000:1的对比度。然而,LCD面板由于黑电平提升而具有约1500:1的对比度。

[0011] 为了改善对比度并防止黑电平提升,已经提出了包括两个LCD面板的图像显示设备。例如,在专利文献1(日本专利公开号H5-88197)、专利文献2(日本专利公开号2008-19269)、专利文献3(日本专利公开号2008-111877)和专利文献4(国际专利公开号W02007/108183)中显示出一种图像显示设备。

[0012] 当以对角线方向来看专利文献1的图像显示设备时,由于两个LCD面板之间的距离,导致邻近于背光单元的后部LCD面板的图像与邻近于用户的前部LCD面板的图像未对准。由于两个LCD面板之间的物理视差,图像偏离正确位置。因此,可能双重地显示具有相对大亮度差的边缘部分,或者图像可能无法进行正确色彩对准。

[0013] 在专利文献2中,难以实现用于处理的电路,并且特别难以控制具有细微亮度差的细节部分。

[0014] 在专利文献1和专利文献3的图像显示设备中,尽管通过利用两个LCD面板改善了总对比度,但是并没有改善对于峰值(比如具有高亮度的一个点或者一条线)的对比度。结果,很难控制灰度级转换特性,也无法再现自然图像的动态范围。

[0015] 图3是示出摄像机拍摄和根据现有技术的图像显示设备的灰度级特性的视图。

[0016] 对于自然图像的动态范围的再现来说,如图3所示,当图像显示设备的图像是利用摄像机拍摄时,因为摄像机具有比人眼低的动态范围,因此由于高亮度区域和低亮度区域处的限制,导致中间亮度区域被放大。结果,获得了期望部分的动态范围被放大的图像。当输入图像以8位量化时,由于中间亮度区域的对比度获得增强,因此高亮度区域具有被施加了限制的状态。由于在拍摄期间丢失了高亮度区域的信息,所以可能无法再现高亮度区域,而会显示仅仅白色或者仅仅黑色。

[0017] 在专利文献1和专利文献4的图像显示设备中,基于伽马特性的灰度级转换被积分成折线近似值。因此,灰度级特性在黑色区域处(即,在低亮度区域处)不具有线性。此外,暗图像的色彩再现性降低,图像的再现性不完美。当伽马曲线近似为折线(例如,显示其中亮度值以预定增量逐渐增加的灰度级)的时候,输入亮度和输出亮度的关系表示为在折线的拐点前后的直线。由于伽马曲线的斜率在拐点处改变,所以通过人眼查看到色彩的边界线。

[0018] 特别是,在专利文献4中,难以实现用于处理的电路,并且由于根据伽马曲线的数量而采用多个电路,导致生产成本增加。

发明内容

[0019] 据此,本发明旨在提供一种图像显示方法和图像显示设备,其基本上避免了由于现有技术的局限性和不足而引起的一个或多个问题。

[0020] 本发明的一个优点是提供了一种通过处理RGB图像来产生黑白图像的图像显示方法。

[0021] 本发明的附加的特点和有益效果将在随后的说明书中阐述,一部分根据本说明书将是明显的,或者可以通过实践本发明而被了解。可以通过在所撰写的说明书及其权利要求书以及所附附图中具体指明的结构来实现和获得本发明的这些及其他优点。

[0022] 为了实现这些及其他优点、并根据本发明的意图,正如此处所具体实现和概括描述的,一种使用图像显示设备显示图像的方法,所述图像显示设备包括彼此重叠的前部LCD面板和后部LCD面板,所述方法包括:在所述前部LCD面板中显示RGB图像;通过对所述RGB图像进行信号处理,产生黑白图像,所述黑白图像的亮度值被逐个像素地调整;以及在所述后部LCD面板中显示所述黑白图像。

[0023] 在本发明的另一方面中,一种图像显示设备,包括彼此重叠的前部LCD面板和后部LCD面板,所述图像显示设备包括:LCD控制器,所述LCD控制器对RGB图像进行信号处理,并

将信号处理后的RGB图像提供至所述前部LCD面板;以及LV控制器,所述LV控制器通过对所述RGB图像进行信号处理,产生黑白图像,并将所述黑白图像提供至所述后部LCD面板,其中所述黑白图像的亮度值被逐个像素地调整。

[0024] 在本发明的另一方面中,一种使用图像显示设备显示图像的方法,所述图像显示设备包括彼此重叠的前部LCD面板和后部LCD面板,所述方法包括:在所述前部LCD面板中显示RGB图像;通过利用查找表来转换基于所述RGB图像的第一图像的灰度级,产生具有亮度值的LUT输出图像,其中在所述查找表中登记有灰度级转换前后的亮度值的相关性;以及在所述后部LCD面板中显示基于所述LUT输出图像的黑白图像,其中当所述第一图像的目标像素的亮度值等于或者大于第一阈值时,所述相关性被设置为将目标像素的亮度值置换为第一亮度值,以及其中当所述第一图像的目标像素的亮度值等于或者大于比所述第一阈值大的第二阈值时,所述相关性被设置为将目标像素的亮度值置换为最大亮度值。

[0025] 在本发明的另一方面中,一种图像显示设备,包括彼此重叠的前部LCD面板和后部LCD面板,所述图像显示设备包括:LCD控制器,所述LCD控制器对RGB图像进行信号处理,并将信号处理后的RGB图像提供至所述前部LCD面板;以及LV控制器,所述LV控制器包括查找表,所述LV控制器通过对基于所述RGB图像的第一图像的灰度级进行转换来产生具有亮度值的LUT输出图像,并将基于所述LUT输出图像的黑白图像提供至所述后部LCD面板,在所述查找表中登记了灰度级转换前后的亮度值的相关性,其中当所述第一图像的目标像素的亮度值等于或者大于第一阈值时,所述相关性被设置为将目标像素的亮度值置换为第一亮度值,以及其中当所述第一图像的目标像素的亮度值等于或者大于比所述第一阈值大的第二阈值时,所述相关性被设置为将目标像素的亮度值置换为最大亮度值。

[0026] 在本发明的另一方面中,一种使用图像显示设备显示图像的方法,所述图像显示设备包括彼此重叠的前部LCD面板和后部LCD面板,所述方法包括:在所述前部LCD面板中显示RGB图像;通过利用查找表来转换基于所述RGB图像的LUT输入图像的灰度级,产生具有亮度值的黑白图像,其中在所述查找表中登记有灰度级转换前后的亮度值的相关性;以及在所述后部LCD面板中显示所述黑白图像,其中通过如下方式获得所述相关性:根据在0至最大亮度值之间的测量点用作输入亮度值时的所述后部LCD面板的输出亮度值的测量值、以及在所述测量点用作所述输入亮度值时的输出亮度值的理想值,来计算校正系数;以及以最大亮度值将所述校正系数标准化。

[0027] 在本发明的另一方面中,一种使用图像显示设备显示图像的方法,所述图像显示设备包括LCD面板,所述方法包括:通过利用查找表来转换基于所述RGB图像的LUT输入图像的灰度级,产生LUT输出图像,其中在所述查找表中登记有灰度级转换前后的亮度值的相关性;以及在所述LCD面板中显示基于所述LUT输出图像的黑白图像,其中通过如下方式获得所述相关性:根据在0至最大亮度值之间的测量点用作输入亮度值时的所述LCD面板的输出亮度值的测量值、以及在所述测量点用作所述输入亮度值时的输出亮度值的理想值,来计算校正系数;以及以最大亮度值将所述校正系数标准化。

[0028] 在本发明的另一方面中,一种图像显示设备,包括彼此重叠的前部LCD面板和后部LCD面板,所述图像显示设备包括:LCD控制器,所述LCD控制器对RGB图像进行信号处理,并将信号处理后的RGB图像提供至所述前部LCD面板;以及LV控制器,所述LV控制器包括查找表,所述LV控制器通过对基于所述RGB图像的LUT输入图像的灰度级进行转换来产生具有亮

度值的黑白图像,并将所述黑白图像提供至所述后部LCD面板,在所述查找表中登记了灰度级转换前后的亮度值的相关性,其中通过如下方式获得所述相关性:根据在0至最大亮度值之间的测量点用作输入亮度值时的所述后部LCD面板的输出亮度值的测量值、以及在所述测量点用作所述输入亮度值时的输出亮度值的理想值,来计算校正系数;以及以最大亮度值将所述校正系数标准化。

[0029] 在本发明的另一方面中,一种图像显示设备,包括:查找表,所述查找表通过利用在所述查找表中登记的灰度级转换前后的亮度值的相关性转换基于所述RGB图像的LUT输入图像的灰度级,产生LUT输出图像;以及LCD面板,所述LCD面板显示基于所述LUT输出图像的的黑白图像,其中通过如下方式获得所述相关性:根据在0至最大亮度值之间的测量点用作输入亮度值时的所述LCD面板的输出亮度值的测量值、以及在所述测量点用作所述输入亮度值时的输出亮度值的理想值,来计算校正系数;以及以最大亮度值将所述校正系数标准化。

[0030] 在本发明的另一方面中,一种使用图像显示设备显示图像的方法,所述图像显示设备包括彼此重叠的前部LCD面板和后部LCD面板,所述方法包括:在所述前部LCD面板中显示RGB图像;通过对基于所述RGB图像的第一图像的高亮度区域的峰值和边缘的其中之一进行局部信号处理、并对所述高亮度区域进行扩展,产生高亮度区域扩展图像;以及在所述后部LCD面板中显示基于所述高亮度区域扩展图像的的黑白图像。

[0031] 在本发明的另一方面中,一种图像显示设备,包括彼此重叠的前部LCD面板和后部LCD面板,所述图像显示设备包括:LCD控制器,所述LCD控制器对RGB图像进行信号处理,并将信号处理后的RGB图像提供至所述前部LCD面板;以及LV控制器,所述LV控制器包括高亮度区域扩展器,所述高亮度区域扩展器通过对基于所述RGB图像的第一图像的高亮度区域的峰值和边缘的其中之一进行局部信号处理、并对所述高亮度区域进行扩展来产生高亮度区域扩展图像,并将基于所述高亮度区域扩展图像的的黑白图像提供至所述后部LCD面板。

[0032] 应理解的是,本发明的上述大体说明及随后的详细说明都是示例性的和解释性的,旨在为所请求保护的本发明提供进一步的解释。

附图说明

[0033] 附图被包括在内以提供对于本发明的进一步的理解,它们被并入并构成本申请的一部分;附图图示出本发明的实施方式并与说明书一起用于解释本发明的原理。在附图中:

[0034] 图1示出一种根据现有技术的包括一个液晶面板的图像显示设备;

[0035] 图2是显示根据现有技术的图像显示设备的相对于输入亮度的输出亮度的图表;

[0036] 图3是示出摄像机拍摄和根据现有技术的图像显示设备的灰度级特性的视图;

[0037] 图4是示出根据本发明第一实施方式的图像显示设备的框图;

[0038] 图5是示出根据本发明第一实施方式的图像显示设备的剖视图;

[0039] 图6是示出根据本发明第一实施方式的图像显示设备的LV控制器的框图;

[0040] 图7是示出根据本发明第一实施方式的图像显示设备的LV控制器的灰度级转换特性的图表;

[0041] 图8是示出根据本发明第一实施方式的图像显示设备的高亮度区域扩展处理的视图;

- [0042] 图9是示出根据本发明第一实施方式的图像显示设备的数据置换器的框图；
- [0043] 图10是示出当不将高亮度区域扩展处理应用于根据本发明第一实施方式的图像显示设备时的实验结果的视图；
- [0044] 图11是示出当将高亮度区域扩展处理应用于根据本发明第一实施方式的图像显示设备时的实验结果的视图；
- [0045] 图12是示出根据本发明第二实施方式的图像显示设备的LV控制器的框图；
- [0046] 图13是示出根据本发明第二实施方式的图像显示设备的目标像素的相邻像素的视图；
- [0047] 图14是示出根据本发明第二实施方式的图像显示设备的高频段检测器的框图；
- [0048] 图15是示出根据本发明第二实施方式的图像显示设备的数据置换器的框图；
- [0049] 图16是示出当在根据本发明第二实施方式的图像显示设备中将高频段置换为高亮度区域数据时的实验结果的视图；
- [0050] 图17是示出当在根据本发明第二实施方式的图像显示设备中将高频段置换为通过低通滤波器处理后的图像时的实验结果的视图；
- [0051] 图18是示出根据本发明第三实施方式的图像显示设备的LV控制器的框图；
- [0052] 图19是示出根据本发明第三实施方式的图像显示设备的LV控制器的灰度级转换特性的图表；
- [0053] 图20是示出根据本发明第三实施方式的图像显示设备的高亮度区域扩展处理的视图；
- [0054] 图21是示出根据本发明第三实施方式的图像显示设备的选择器的操作的视图；
- [0055] 图22是示出根据本发明第三实施方式的图像显示设备的实验结果的视图；
- [0056] 图23是示出根据本发明第三实施方式的图像显示设备的放大实验结果的视图；
- [0057] 图24是示出根据本发明第四实施方式的图像显示设备的LV控制器的框图；
- [0058] 图25是示出根据本发明第四实施方式的图像显示设备的灰度级转换特性的图表；
- [0059] 图26是示出根据本发明第四实施方式的图像显示设备的查找表设置的视图；
- [0060] 图27是示出根据本发明第四实施方式的图像显示设备的LV控制器的灰度级转换特性的图表；
- [0061] 图28是示出根据本发明第四实施方式的图像显示设备的实验结果的视图；
- [0062] 图29是示出根据本发明第四实施方式的图像显示设备的放大实验结果的视图；
- [0063] 图30是示出根据本发明第五实施方式的图像显示设备的LV控制器的框图；
- [0064] 图31是示出根据本发明第五实施方式的位扩展处理的视图；
- [0065] 图32是示出根据本发明第五实施方式的图像显示设备的目标像素和相邻像素的视图；
- [0066] 图33是示出根据本发明第五实施方式的图像显示设备的查找表设置的视图；
- [0067] 图34是示出根据本发明第五实施方式的图像显示设备的LV控制器的灰度级转换特性的图表；
- [0068] 图35是示出根据本发明第五实施方式的图像显示设备的实验结果的视图；
- [0069] 图36是示出根据本发明第五实施方式的图像显示设备的放大实验结果的视图；
- [0070] 图37是示出关于根据本发明第四和第五实施方式的实验结果图像的亮度值的直

方图；

[0071] 图38是示出根据本发明第六实施方式的图像显示设备的框图；

[0072] 图39是示出根据本发明第七实施方式的图像显示设备的LV控制器的框图；

[0073] 图40是示出根据本发明第七实施方式的图像显示设备的高亮度区域扩展器的电路的视图；

[0074] 图41是示出根据本发明第七实施方式的图像显示设备的峰值保持处理的视图；

[0075] 图42是示出根据本发明第七实施方式的图像显示设备的峰值保持处理的流程图；

[0076] 图43是示出根据本发明第七实施方式的图像显示设备的实验结果的视图；

[0077] 图44是示出根据本发明第七实施方式的图像显示设备的放大实验结果的视图；

[0078] 图45是示出根据本发明第八实施方式的图像显示设备中的边缘峰值处理的视图；

[0079] 图46是示出根据本发明第八实施方式的图像显示设备中的边缘保持处理的流程图；

[0080] 图47是示出根据本发明第八实施方式的图像显示设备的实验结果的视图；以及

[0081] 图48是示出根据本发明第八实施方式的图像显示设备的放大实验结果的视图。

具体实施方式

[0082] 现在将详细参考本发明的实施方式，附图中图示出了这些实施方式的一些例子。可以在所有附图中使用相同的附图标记表示相同或者类似的部分。

[0083] 图4是示出根据本发明第一实施方式的图像显示设备的框图。

[0084] 在图4中，图像显示设备101包括主体102和液晶显示 (LCD) 模块103。主体102包括图像处理引擎104，LCD模块103包括接口 (I/F) 105、LCD控制器106、RGB面板107、LV (光阀) 控制器108、和LV面板109。

[0085] 主体102的图像处理引擎104产生RGB图像，RGB图像被发送到LCD模块103。

[0086] 接口105接收由图像处理引擎104产生的RGB图像，并将RGB图像发送到LCD控制器106和LV控制器108。

[0087] LCD控制器106从接口105接收RGB图像，处理RGB图像，并将RGB图像发送到RGB面板107。

[0088] RGB面板107从LCD控制器106接收RGB图像，并显示RGB图像。

[0089] LV控制器108从接口105接收RGB图像，并通过处理RGB图像而产生灰度级图像，灰度级图像仅仅具有白色至黑色的亮和暗。此外，LV控制器108通过调整灰度级图像的亮度，产生LV图像 (由具有调整后亮度的灰度级构成的黑白图像)，并将LV图像发送到LV面板109。

[0090] LV面板109从LV控制器108接收LV图像，并显示LV图像。

[0091] 图5是示出根据本发明第一实施方式的图像显示设备的剖视图。

[0092] 在图5中，图像显示设备101包括RGB面板107、LV面板109和背光单元110。

[0093] RGB面板107包括CF (滤色器) 基板111、TFT (薄膜晶体管) 基板112、偏振膜113、和驱动集成电路 (IC) 114。CF基板111包括黑矩阵，具有红色、绿色和蓝色滤色器的滤色器层，和公共电极。TFT基板112包括TFT和像素电极。偏振膜113对来自背光单元的光进行偏振。驱动IC 114驱动TFT基板112，以使得由 (图4中的) LCD控制器106处理后的RGB图像可以在RGB面板107中显示。

[0094] LV面板109包括玻璃基板115、TFT基板116、偏振膜117、和驱动IC118。尽管玻璃基板115对应于RGB面板107中的CF基板111,但是玻璃基板115不包括黑矩阵和滤色器层。结果, LV面板109显示LV图像, 此LV图像是仅仅具有白色至黑色的亮和暗的灰度级图像。TFT基板116和偏振膜117分别与RGB面板107的TFT基板112和偏振膜113相同。驱动IC118驱动TFT基板116, 以使得由(图4中的) LV控制器108处理后的LV图像可以在LV面板109中显示。

[0095] 当从正前方向来看RGB面板107和LV面板109时, RGB面板107和LV面板109彼此重叠, 从而RGB面板107的像素对应于LV面板109的像素。

[0096] 背光单元110包括导光板119和光源120。光源120将光发射到导光板119。导光板119通过折射将从光源120发射的光传输到LV面板109。从导光板119发射的光顺序地穿过彼此重叠的LV面板109和RGB面板107, 到达观看图像显示设备101的人眼。

[0097] 图6是示出根据本发明第一实施方式的图像显示设备的LV控制器的框图。

[0098] 在图6中, LV控制器108包括色彩矩阵转换器130、查找表(LUT) 131、二进制化器132、区域处理器例如高亮度区域扩展器133、和数据置换器134。

[0099] 色彩矩阵转换器130经由接口105从图像处理引擎104接收RGB图像, 并对RGB图像执行色彩矩阵转换。当输入红色、绿色和蓝色的亮度时, 通过色彩矩阵转换, 根据以下等式获得灰度级的亮度值Y。

[0100] $Y=R \times c1+G \times c2+B \times c3,$

[0101] $c1+c2+c3=1,$

[0102] 其中c1、c2、c3是整数。

[0103] 结果, 色彩矩阵转换器130根据RGB图像产生LUT输入图像, LUT输入图像由仅仅具有白色至黑色的亮和暗的灰度级构成。色彩矩阵转换器130将LUT输入图像发送到查找表131。

[0104] 查找表131从色彩矩阵转换器130接收LUT输入图像。查找表131通过对于LUT输入图像的灰度级转换, 产生LUT输出图像。如图2所示, 当图像数据的灰度级降低时, 输出亮度变得大于理想值, 并且显示图像变得更亮。结果, 由LCD面板显示的实际图像具有大于理想值的亮度, 从而实际图像被明亮地显示, 类似白色。可以将理想值和实际值开始彼此分开时的输入亮度值设为第一阈值。

[0105] 对于LUT输入图像的每一像素, 查找表131将等于或者大于第一阈值的输入亮度值转换为最大亮度值, 并根据预定函数将小于第一阈值的输入亮度值转换为0至“最大亮度值-1”之中的一个值。例如, 当亮度值以8位表示时, 查找表131可以将等于或者大于第一阈值的输入亮度值转换为255, 并且可以将小于第一阈值的输入亮度值转换为0至254之中的一个值。

[0106] 图7是示出根据本发明第一实施方式的图像显示设备的LV控制器的灰度级转换特性的图表。

[0107] 在图7中, 亮度值以8位表示。在图7(a)中, 设置查找表131, 以便将等于或者大于第一阈值的输入亮度值转换为255, 并根据线性函数将小于第一阈值的输入亮度值转换为0至254之中的一个值。在图7(b)中, 设置查找表131, 以便将等于或者大于第一阈值的输入亮度值转换为255, 并根据曲线函数将小于第一阈值的输入亮度值转换为0至254之中的一个值。

[0108] 当亮度值以8位表示时, 可以将32设为第一阈值。在其他实施方式中, 可以将不同

于32的任意数值设为第一阈值。可以通过设置大部分的输入亮度转换为最大亮度值,来强调0至输入亮度的第一阈值的灰度级显示。

[0109] 此外,用于将小于第一阈值的输入亮度值转换为0至“最大亮度值-1”之中的一个值的函数的形状并不局限于图7(a)和7(b)。函数的形状可以通过实验中的实际测量来获得。

[0110] 输入亮度值和输出亮度值(即,灰度级转换前后的亮度值)之间的相关性可以被预先登记在查找表131中,并且附加的中央处理单元(CPU)可以参考查找表131中登记的相关性将输入亮度值转换为输出亮度值。

[0111] 查找表131将LUT输出图像发送到二进制化器132和数据置换器134。

[0112] 二进制化器132接收由LUT131产生的LUT输出图像,并通过将LUT输出图像中的每一像素的亮度值二进制化,产生二进制数据。例如,当每一像素的亮度值等于或者大于一阈值时(即,当像素属于高亮度区域(亮区)时),二进制化器132可以将相应像素的二进制数据值设置为1。当每一像素的亮度值小于此阈值时(即,当像素属于低亮度区域(暗区域)时),二进制化器132可以将相应像素的二进制数据值设置为0。结果,二进制化器132可以根据LUT输出图像产生二进制数据。二进制化器132将二进制数据发送到高亮度区域扩展器133。

[0113] 高亮度区域扩展器133接收由二进制化器132产生的二进制数据,并扩展二进制数据的高亮度区域。结果,具有二进制数据1并且属于高亮度区域的像素被扩展。

[0114] 图8是示出根据本发明第一实施方式的图像显示设备的高亮度区域扩展处理的视图。

[0115] 图8(a)示出在高亮度区域扩展器133中执行的高亮度区域扩展处理。在图8(a)中,可以为与每一像素相对应的每个二进制数据执行高亮度区域扩展处理。例如,与当前正被处理的目标像素相对应的二进制数据可以设为 X_c ,并且沿顺时针方向从左上角开始,与邻近于目标像素的像素相对应的二进制数据可以设为 X_1 到 X_8 。由阴影表示的像素对应于高亮度区域,由非阴影表示的像素对应于低亮度区域。例如, X_1 、 X_4 、 X_6 和 X_7 可以对应于高亮度区域, X_2 、 X_3 、 X_5 和 X_8 可以对应于低亮度区域。

[0116] 图8(b)示出高亮度区域扩展处理的序列的程序。在图8(b)中,判断 X_c 是否为1(即, X_c 是否属于高亮度区域)。当如图8(a)所示 X_c 属于高亮度区域时,相邻像素的二进制数据 X_1 至 X_8 之中的具有0(即,属于低亮度区域)的二进制数据 X_i 被改变为1(即,属于高亮度区域)。结果,当目标像素属于在作为高和低亮度区域的边界的边缘处的高亮度区域、而邻近于目标像素的像素属于低亮度区域时,目标像素的周边逐个像素地被改变为高亮度区域。高亮度区域扩展器133通过上述处理,根据二进制数据产生高亮度区域扩展二进制数据。

[0117] 在第一实施方式中,为LUT输出图像的一个水平行的每一像素顺序地执行高亮度区域扩展处理。当属于低亮度区域的像素通过高亮度区域扩展处理而转变为属于高亮度区域时,不再对通过高亮度区域扩展处理转变为属于高亮度区域的像素执行高亮度区域扩展处理。高亮度区域扩展处理的判断不使用在高亮度区域扩展处理期间或者之后可能改变的数据,而是使用输入到高亮度区域扩展器133中的二进制数据。结果,可以防止由于为每一像素重复高亮度区域扩展处理而导致的高亮度区域的无限扩展。

[0118] 高亮度区域扩展器133将高亮度区域扩展二进制数据发送到数据置换器134。

[0119] 数据置换器134接收由高亮度区域扩展器133产生的高亮度区域扩展二进制数据、

以及从查找表131输出的LUT输出图像,并通过根据高亮度区域扩展二进制数据而将LUT输出图像中的每一像素的亮度值替换为确定值,来产生最终在LV面板109中显示的LV图像。数据置换器134将LV图像发送到LV面板109。

[0120] 图9是示出根据本发明第一实施方式的图像显示设备的数据置换器的框图。

[0121] 在图9中,数据置换器134包括选择器141和延迟器142。选择器141从高亮度区域扩展器133接收高亮度区域扩展二进制数据。当像素的高亮度区域扩展二进制数据为1时(即,当像素在高亮度区域扩展处理之前已经属于高亮度区域时,或者当像素在高亮度区域扩展处理之后属于高亮度区域时),选择器141将LUT输出图像中的对应像素的亮度值替换为高亮度区域数据(即,表示高亮度区域的亮度值)。当像素的高亮度区域扩展二进制数据为0时(即,当像素在高亮度区域扩展处理之后属于低亮度区域时),选择器141不对LUT输出图像中的对应像素的亮度值进行置换。其中高亮度区域扩展二进制数据的亮度值已被置换为高亮度区域数据的LUT输出图像作为LV图像被发送到LV面板109。

[0122] 延迟器142将从查找表131输出的LUT输出图像到达选择器141的时机,延迟了与二进制化处理和亮度区域扩展处理相对应的时间。

[0123] 将在下文中说明根据第一实施方式的显示图像的序列。

[0124] 如图4所示,主体102的图像处理引擎104产生由图像显示设备101显示的RGB图像,并将RGB图像发送到LCD模块103。

[0125] LCD模块103经由接口105接收RGB图像,而接口105将RGB图像发送到LCD控制器106和LV控制器108。

[0126] LCD控制器106从接口105接收RGB图像,并处理RGB图像,以将RGB图像发送到RGB面板107。

[0127] RGB面板107显示从LCD控制器106接收的RGB图像。

[0128] LV控制器108与LCD控制器106一样,从接口105接收RGB图像。

[0129] 图6的LV控制器108的色彩矩阵转换器130对所接收的RGB图像执行色彩矩阵转换,并产生由仅仅具有白色至黑色的亮和暗的灰度级构成的LUT输入图像,以将LUT输入图像发送到查找表131。

[0130] 查找表131从色彩矩阵转换器130接收LUT输入图像。在查找表131中登记了灰度级转换前后的亮度值之间的相关性。查找表131为所接收的LUT输入图像中的每一像素执行灰度级转换,以产生LUT输出图像。查找表131将所产生的LUT输出图像发送到二进制化器132和数据置换器134。

[0131] 二进制化器132接收由查找表131产生的LUT输出图像,并通过将LUT输出图像中的每一像素的亮度值二进制化,产生二进制数据。当每一像素的亮度值等于或者大于一阈值时,二进制化器132判定对应像素属于高亮度区域,并将对应像素的二进制数据值设置为1。当每一像素的亮度值小于此阈值时,二进制化器132判定对应像素属于低亮度区域,并将对应像素的二进制数据值设置为0。二进制化器132将二进制数据发送到高亮度区域扩展器133。

[0132] 高亮度区域扩展器133接收由二进制化器132产生的二进制数据,并对二进制数据执行高亮度区域扩展处理,以产生高亮度区域扩展二进制数据。当目标像素的二进制数据为1、且相邻像素的二进制数据为0时,通过将相邻像素的二进制数据值替换为1,为每一像

素产生高亮度区域扩展二进制数据。高亮度区域扩展器133将所产生的高亮度区域扩展二进制数据发送到数据置换器134的选择器141。

[0133] 图9的选择器141接收高亮度区域扩展二进制数据、高亮度区域数据和延迟后的LUT输出图像。延迟器142将LUT输出图像到达选择器141的时机,延迟了与二进制化处理和亮度区域扩展处理相对应的时间。结果,当选择器141基于高亮度区域扩展二进制数据值对LUT输出图像执行亮度值置换处理时,LUT输出图像的到达时机被调整,以便将时间上与高亮度区域扩展二进制数据相对应的LUT输出图像作为输入提供给选择器141。

[0134] 选择器141根据对应像素的高亮度区域扩展二进制数据,将LUT输出图像中的每一像素的亮度值置换为确定值。当对应像素的高亮度区域扩展二进制数据为1时,选择器141通过将LUT输出图像中的对应像素的亮度值置换为表示高亮度区域的亮度值,来产生LV图像。

[0135] 因此,在LV图像中,明确地将高亮度区域数据提供给属于扩展高亮度区域的像素(其中包括原始属于高亮度区域的像素以及在高亮度区域扩展处理之后判定属于高亮度区域的像素),并将对应像素作为高亮度区域显示在LV面板109中。

[0136] RGB图像同时显示在RGB面板107中和LV面板109中,具体地,RGB图像作为RGB图像经由LCD控制器106显示在RGB面板107中、作为由仅仅具有白色至黑色的亮和暗的灰度级构成的LV图像经由LV控制器108显示在LV面板109中。

[0137] 由于如图5所示,作为前部LCD面板的RGB面板107和作为后部LCD面板的LV面板109彼此重叠,因此经由背光单元110从光源120发射的光顺序地穿过其中显示基于RGB图像的LV图像的LV面板109、和其中显示RGB图像的RGB面板107,到达人眼。当光穿过LV面板109和RGB面板107时,光的色彩和亮度受到RGB面板107的CF基板111、以及LV面板109和RGB面板107的每一面板的液晶层(未示出)的控制。

[0138] 由于亮度可以由LV面板109和RGB面板107中的每一面板来单独控制,因此可以细微地控制对比度。

[0139] 从背光单元110发射的、并经由LV面板109和RGB面板107到达人眼的光,具有通过将LV面板109的透射率和RGB面板107的透射率相乘而得的透射率。为了防止图像的暗区域的黑电平提升,查找表131对由灰度级构成的图像执行灰度级转换,以使得LV面板109的暗区域的透射率能够减小。结果,通过改变LV面板109的亮度值、而不改变显示RGB图像的RGB面板107的亮度值,来防止黑电平提升。

[0140] 这里,当从正前方向来看RGB面板107和LV面板109时,RGB面板107和LV面板109的对应像素彼此重叠。例如,可以在图像显示设备101中显示具有一个像素宽度的垂直的直线。通过二进制化器132,与垂直的直线相对应的像素可以被判定为属于高亮度区域,而邻近于垂直的直线的像素可以被判定为属于低亮度区域。由于高亮度区域扩展器133执行高亮度区域扩展处理以使得相邻像素能够属于高亮度区域,所以原始属于低亮度区域的像素可以作为高亮度区域显示在LV面板109中。当从对角线方向而不是正前方向来看图像显示设备101时,在RGB面板107中显示的垂直的直线与LV面板109中原始属于低亮度区域的高亮度区域的相邻像素重叠。结果,当从对角线方向来看图像显示设备101时,垂直的直线不是作为更细的线、或者作为具有与正前方向时相同的亮度的双线来显示。此外,垂直的直线正常显示而不具有色彩失真。

[0141] 为每一像素执行每一处理,特别是高亮度区域扩展处理。由于逐个像素地判定高亮度区域,并且基于原始图像的形状来执行高亮度区域扩展处理,因此可以通过反映原始图像来精细地确定扩展后的高亮度区域的形状。

[0142] 由于邻近于背光单元110的后部LCD面板被形成LV面板109,因此这一系列的处理不需要复杂的结构,而且用于这一系列处理的电路具有简单结构。

[0143] 此外,可以在集成查找表131之前以离线方式确定查找表131的值,并可以仅仅将存储器集成到图像显示设备101中。因此,可以容易地获得灰度级转换特性。

[0144] 如图4所示, LV面板109显示从LV控制器108接收的LV图像。由于LV图像是基于由灰度级构成的图像,所以LV面板109不需要诸如滤色器层之类的典型LCD面板中的一些元件。因此,可以降低图像显示设备101的生产成本。

[0145] 图10是示出当不将高亮度区域扩展处理应用于根据本发明第一实施方式的图像显示设备时的实验结果的视图,以及图11是示出当将高亮度区域扩展处理应用于根据本发明第一实施方式的图像显示设备时的实验结果的视图。

[0146] 图10(a)示出RGB图像,图10(b)示出通过对RGB图像执行色彩矩阵转换而获得的LUT输入图像,图10(c)示出通过执行附加处理(二进制化处理)而获得的LV图像,以及图10(d)示出通过将图10(a)的RGB图像与图10(c)的LV图像重叠而获得的最终输出图像。在图10中,不执行高亮度区域扩展处理。

[0147] 图11(a)示出与图10(a)相同的RGB图像,图11(b)示出通过对RGB图像执行色彩矩阵转换而获得的LUT输入图像,图11(c)示出通过执行附加处理(二进制化处理)而获得的LV图像,以及图11(d)示出通过将图11(a)的RGB图像与图11(c)的LV图像重叠而获得的最终输出图像。在图11中,执行高亮度区域扩展处理。

[0148] 当比较图10(c)和11(c)时,高亮度区域扩展处理具有显著的效果,特别是在摩天轮的辐条(spoke)部分。当从对角线方向来看图11(d)的最终输出图像时,防止了双重图像和色彩失真。

[0149] 在第一实施方式中,高亮度区域扩展器133对二进制数据执行高亮度区域扩展处理。在另一实施方式中,可以对二进制数据执行低亮度区域缩减处理。当目标像素的二进制数据为0、并且相邻像素的二进制数据为1时,低亮度区域缩减器可以将目标像素的二进制数据值置换为1,从而为每一像素产生低亮度区域缩减二进制数据。类似于第一实施方式,当低亮度区域缩减二进制数据为1时,数据置换器134可以基于低亮度区域缩减二进制数据,将每一像素的亮度值置换为确定亮度值。结果,可以获得与使用高亮度区域扩展器133的第一实施方式相同的效果。

[0150] 当高亮度区域扩展器133或者低亮度区域缩减器对二进制数据执行高亮度区域扩展处理或者低亮度区域缩减处理的时候,可以根据前部RGB面板107和后部LV面板109之间的距离、和/或图像的尺寸,将扩展的高亮度区域或者缩减的低亮度区域的尺寸确定为一个像素至几个像素。当两个LCD面板被设置为彼此重叠的时候,可以在两个LCD面板之间插入漫射器,以防止由于未对准而产生的云纹(moiré)。由于漫射器导致两个LCD面板之间的距离增加,可以根据增加的距离来扩大处理范围。

[0151] 例如,在高亮度区域扩展处理中,当目标像素的二进制数据为1时,从目标像素至相邻像素的距离被确定,并且在所确定的距离内的、二进制数据为0的相邻像素可以被置换

为1。尽管在第一实施方式中对邻近于目标像素的8个像素执行高亮度区域扩展处理,但是在另一实施方式中可以对邻近于目标像素的24个像素(进一步隔开1个像素)执行高亮度区域扩展处理。

[0152] 对于每一像素的处理可以在查找表131、二进制化器132、高亮度区域扩展器133和数据置换器134的每一个中串行或者并行执行。

[0153] LV控制器108中的处理时间可能比LCD控制器106中的处理时间长。因此,可以在LCD控制器106的前一级或者后一级中,或者在LCD控制器106中,增加用于使LV控制器108和LCD控制器106的显示时机同步的延迟电路。

[0154] 将在下文中说明本发明的第二实施方式。除了LV控制器208之外,第二实施方式的结构与第一实施方式的结构相同。

[0155] 图12是示出根据本发明第二实施方式的图像显示设备的LV控制器的框图。除LV控制器之外,根据第二实施方式的图像显示设备的结构与根据第一实施方式的图像显示设备的结构相同。

[0156] 在图12中, LV控制器208检测高频段,并且转换属于高频段的像素的亮度。高频段对应于由灰度级构成的LUT输出图像中的亮度的空间频率大于参考值的部分,并且表示图像的亮度值经常发生变化的状态。例如,包括密集布置的细线的图像可以被判断为高频段。

[0157] 当从对角线方向、而不是从正前方向来看由使用两个LCD面板的图像显示设备101显示的具有高频段的图像的时候,由于相邻的细线之间的关系而导致细线可能不被看成一条直线,或者由于色彩失真而导致细线可能看起来不自然。

[0158] LV控制器208包括色彩矩阵转换器130、查找表(LUT) 131、高频段检测器251、数据置换器252、和低通滤波器(LPF) 253。

[0159] 色彩矩阵转换器130和查找表131与第一实施方式的相同。色彩矩阵转换器130执行色彩矩阵转换以产生由灰度级构成的LUT输入图像,并将LUT输入图像发送到查找表131。查找表131对LUT输入图像执行灰度级转换以产生LUT输出图像,并将LUT输出图像发送到高频段检测器251、数据置换器252和低通滤波器253。

[0160] 高频段检测器251接收由查找表131产生的由灰度级构成的LUT输出图像,并且检测高频段。高频段对应于由灰度级构成的LUT输出图像中的亮度的空间频率大于参考值的部分。例如,诸如条纹图案或者格子图案之类的其中高亮度像素和低亮度像素混合成具有不均匀亮度的图像可属于高频段。为了检测高频段,高频段检测器251为每一像素计算目标像素的相邻像素的亮度方差(variance)。

[0161] 图13是示出根据本发明第二实施方式的图像显示设备的目标像素的相邻像素的视图。

[0162] 在图13中,包括相对于目标像素X13的水平5个像素和垂直5个像素范围的总共25个像素的亮度被用于检测高频段。

[0163] 在高频段的检测中,例如根据以下等式计算平均值 μ 和方差值 σ ,其中 X_i 表示第 i 个像素的亮度, n 表示像素个数,图13中的X13表示目标像素X13的亮度。

$$[0164] \quad \mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, \quad \sigma = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^2$$

[0165] 为了上述计算,高频段检测器251具有如图14所示的结构。

[0166] 图14是示出根据本发明第二实施方式的图像显示设备的高频段检测器的框图。

[0167] 在图14中,高频段检测器251包括n行存储器261、块存储器262、方差计算器263和比较器264。

[0168] n行存储器261临时地存储由查找表131产生的LUT输出图像的n个水平行中的像素的亮度值。块存储器存储n行存储器261中的亮度值之中的用于检测高频段的块的亮度值。方差计算器263参考块存储器262中的亮度值,根据上述等式计算邻近于目标像素的像素的亮度值的方差值。

[0169] 可以在二进制化器132的前一级中形成n行存储器261和块存储器262。

[0170] 方差计算器263将每一像素的方差值发送到比较器264。

[0171] 对于每一像素,比较器264将从方差计算器263接收的方差值与第二阈值比较。当方差值等于或者大于第二阈值时,对应像素被判定为高频段,从而将对应像素的高频段判断标志设置为1。当方差值小于第二阈值时,对应像素不被判定为高频段,从而将对应像素的高频段判断标志设置为0。比较器264将高频段判断标志发送到数据置换器252。

[0172] 图12的低通滤波器253对从查找表131接收的LUT输出图像应用低通滤波处理,并将已应用低通滤波处理后的LUT输出图像发送到数据置换器252。

[0173] 数据置换器252基于从高频段检测器251接收的高频段判断标志,根据从查找表131接收的LUT输出图像、以及从低通滤波器253接收的已应用低通滤波处理后的LUT输出图像,产生LV图像。

[0174] 图15是示出根据本发明第二实施方式的图像显示设备的数据置换器的框图。

[0175] 在图15中,数据置换器252包括第一选择器271、第二选择器272、第一延迟器273、和第二延迟器274。

[0176] 第一选择器271从高频段检测器251接收高频段判断标志,经由第一延迟器273从查找表131接收LUT输出图像,并且从第二选择器272接收在高频段的情况下显示的图像。当像素的高频段判断标志为1(即,对应像素的周边被判定为高频段)时,第一选择器271将LUT输出图像中的对应像素的亮度值替换为在高频段的情况下显示的图像的亮度值。当像素的高频段判断标志为0时(即,当对应像素的周边不被判定为高频段时),第一选择器271不置换LUT输出图像中的对应像素的亮度值。其中与高频段相对应的亮度值已被第一选择器271置换的LUT输出图像作为LV图像被发送到LV面板109。

[0177] 对于每一像素,第二选择器272通过进行选择来产生用于在高频段的情况下置换LUT输出图像的对应像素的亮度的亮度值,并将亮度值发送到第一选择器271。例如,第二选择器272可以选择其中高亮度区域扩展的图像,或者其中通过对与高频段相对应的部分进行模糊处理(blurring)而使得亮度值是最大值的高亮度区域数据,以及可以选择通过低通滤波器253根据LUT输出图像而产生的图像。高亮度区域数据可以是其中高亮度区域通过第一实施方式的二进制化器132或者高亮度区域扩展器133而被扩展的图像。通过输入到第二选择器272的选择信号,来确定从第二选择器272输出的亮度值。尽管在第二实施方式中选择信号具有手动转换形式,但是选择信号在另一实施方式中可以具有基于参考判断方式的自动转换形式。

[0178] 类似于第一实施方式的延迟器142,第一延迟器273和第二延迟器274对输入至第一延迟器273和第二延迟器274的数据的到达时机进行同步。

[0179] 将在下文中说明根据第二实施方式的显示图像的序列。由于第一实施方式和第二实施方式之间的不同在于LV控制器208,所以将主要说明LV控制器208。

[0180] 图12的LV控制器208的色彩矩阵转换器130通过对所接收的RGB图像执行色彩矩阵转换,产生由仅仅具有白色至黑色的亮和暗的灰度级构成的LUT输入图像,并将LUT输入图像发送到查找表131。

[0181] 查找表131从色彩矩阵转换器130接收LUT输入图像。在查找表131中登记了灰度级转换前后的亮度值之间的相关性。查找表131对所接收的LUT输入图像中的每一像素执行灰度级转换,以产生LUT输出图像。查找表131将所产生的LUT输出图像发送到高频段检测器251、数据置换器252和低通滤波器253。

[0182] 图14的高频段检测器251的n行存储器261存储从查找表131接收的LUT输出图像的n个水平行中的像素的亮度值。

[0183] 块存储器262从n行存储器261中的亮度值中切割出邻近于目标像素的像素的亮度值来作为块亮度,并且存储块亮度。

[0184] 方差计算器263参考块存储器262来计算邻近于目标像素的像素的方差值,并将方差值发送到比较器264。

[0185] 比较器264通过将从方差计算器263接收的方差值与第二阈值比较,判断对应像素是否属于高频段。当方差值等于或者大于第二阈值时,比较器264判定对应像素属于高频段,并且将对应像素的高频段判断标志设置为1。当方差值小于第二阈值时,比较器264判定对应像素不属于高频段,并且将对应像素的高频段判断标志设置为0。比较器264将高频段判断标志发送到数据置换器252。

[0186] 图12的低通滤波器253从查找表131接收LUT输出图像,产生应用了低通滤波处理后的LUT输出图像,并将已应用了低通滤波处理后的LUT输出图像发送到数据置换器252。

[0187] 图15的数据置换器252的第二选择器272选择具有与高亮度区域相对应的亮度的高亮度区域数据、以及由低通滤波器253根据LUT输出图像而产生的输出图像之中的一个,并将所选择的一个发送到第一选择器271。

[0188] 第一选择器271从查找表131接收LUT输出图像,并且从第二选择器272接收在具有与高亮度区域相对应的亮度的高亮度区域数据、以及由低通滤波器253根据LUT输出图像而产生的输出图像之中选择的数据。当对应像素的高频段标志为1时,第一选择器271通过将LUT输出图像中的对应像素的亮度值置换为从第二选择器272接收的数据的对应像素的亮度值,来产生LV图像,并将LV图像发送到LV面板109。

[0189] 对于在高频段检测之后被判定为属于高频段的像素,通过为每一像素执行从高频段检测至LV图像生成的这一序列,高亮度区域数据、或者由低通滤波器253根据LUT输出图像而产生的图像的对应像素的亮度可以作为LV图像被提供到LV面板109,并且可以被LV面板109显示。

[0190] 在第二实施方式中,检测用于亮度置换的目标部分(即,高频段)。可以通过低通滤波器253对LUT输出图像执行低通滤波,去除LUT输出图像的亮度中的具有高空间频率的部分。结果,当从对角线方向来看时由使用两个LCD面板的图像显示设备101显示的具有频繁亮度变化的图像(比如细线)看起来不自然的这种问题,可以通过将属于高频段的像素的亮度置换为LUT输出图像的对应像素的亮度或者高亮度区域数据来解决。由于自然的显示,有

效地防止了高频段中的双重图像。

[0191] 在第二实施方式中,类似于第一实施方式,由于RGB图像是作为RGB图像经由LCD控制器106在RGB面板107中显示、并且作为由仅仅具有白色至黑色的亮和暗的灰度级构成的LV图像经由LV控制器208在LV面板109中显示,所以能够实现细微控制对比度,防止黑电平提升,简化电路结构,和降低生产成本。

[0192] 在第二实施方式中,类似于第一实施方式,由于为每一像素执行上述处理,所以可以通过反映原始图像而精细地确定扩展后的高亮度区域的形状。

[0193] 图16是示出当在根据本发明第二实施方式的图像显示设备中将高频段置换为高亮度区域数据时的实验结果的视图,以及图17是示出当在根据本发明第二实施方式的图像显示设备中将高频段置换为通过低通滤波器处理后的图像时的实验结果的视图。

[0194] 图16(a)示出RGB图像,图16(b)示出通过对RGB图像执行色彩矩阵转换而获得的LUT输入图像,图16(c)示出通过执行附加处理而获得的LV图像,以及图16(d)示出通过将图16(a)的RGB图像与图16(c)的LV图像重叠而获得的最终输出图像。为了获得图16(c)的结果,执行高频段检测处理,并且第二选择器272选择高亮度区域数据。

[0195] 图17与图16相同,只除了第二选择器272选择通过对LUT输出图像执行低通滤波而产生的图像之外。

[0196] 尽管在第二实施方式中高频段检测器251使用由方差计算器263计算的方差值来检测高频段,但是在另一实施方式中可以使用诸如标准偏差、以及相邻像素之间差值的绝对值总和之类的值来作为用于检测高频段的参考值。

[0197] 尽管在第二实施方式中用于检测高频段的方差值是基于包括相对于目标像素的水平5个像素和垂直5个像素范围的总共25个像素而计算的,但是也可以使用更少像素或更多像素来计算方差值。

[0198] 为了减小电路尺寸,可以使用中心为1并且周边为1/2的滤波器来作为低通滤波器253。

[0199] 类似于第一实施方式,可以串行或者并行执行对于每一像素的上述处理。此外,可以在LCD控制器106的前一级或者后一级中,或者在LCD控制器106中,增加用于使LV控制器208和LCD控制器106的显示时机同步的延迟电路。

[0200] 将在下文中说明本发明的第三实施方式。除了LV控制器308之外,第三实施方式的结构与第一实施方式的结构相同。

[0201] 图18是示出根据本发明第三实施方式的图像显示设备的LV控制器的框图。

[0202] 在图18中,LV控制器308包括色彩矩阵转换器130、查找表(LUT)331、高亮度区域扩展器332、低通滤波器(LPF)333、延迟器334、和选择器335。

[0203] 色彩矩阵转换器130与第一实施方式的相同。色彩矩阵转换器130执行色彩矩阵转换以产生由灰度级构成的LUT输入图像,并将LUT输入图像发送到查找表331。

[0204] 查找表331从色彩矩阵转换器130接收LUT输入图像。查找表331通过对于LUT输入图像的灰度级转换,产生LUT输出图像。如图2所示,当图像数据的灰度级降低时,输出亮度变得大于理想值,并且显示图像变得更亮。结果,由LCD面板显示的实际图像具有大于理想值的亮度,从而实际图像被明亮地显示,类似白色。理想值和实际值开始彼此分开时的输入亮度值可以被设为第一阈值。

[0205] 此外,邻近于亮度最大值的高值可以被设为第二阈值。第二阈值用于划分具有高于第二阈值的相对较高亮度的像素、和具有低于第二阈值的相对较高亮度的像素,并且显示对亮和暗进行强调的像素。

[0206] 对于LUT输入图像的每一像素,查找表331将等于或者大于第一阈值的亮度值转换为将亮度最大值乘以小于1的小数而得的值。此外,查找表331将等于或者大于第二阈值的亮度值转换为亮度最大值。例如,当亮度值以8位来表示时,查找表331可以将等于或者大于第一阈值的输入亮度值转换为255乘以0.8而得的值,并且可以将等于或者大于第二阈值的输入亮度值转换为255。结果,查找表331产生其中调整了亮度的LUT输出图像。

[0207] 图19是示出根据本发明第三实施方式的图像显示设备的LV控制器的灰度级转换特性的图表。

[0208] 在图19中,亮度值以8位来表示。在图19(a)中,设置查找表331,以使得等于或者大于第一阈值、并且小于第二阈值的输入亮度值被转换为 $255 \times m$ (m 是小于1的小数),等于或者大于第二阈值的输入亮度值被转换为255,并且小于第一阈值的输入亮度值根据线性函数被转换为0至 $255 \times m$ 之中的一个值。在图19(b)中,设置查找表331,以使得等于或者大于第一阈值、并且小于第二阈值的输入亮度值被转换为 $255 \times m$ (m 是小于1的小数),等于或者大于第二阈值的输入亮度值被转换为255,并且小于第一阈值的输入亮度值根据曲线函数被转换为0至 $255 \times m$ 之中的一个值。

[0209] 当亮度值以8位来表示时,可以将32设为第一阈值。在其他实施方式中,可以将不同于32的任意数值设为第一阈值。大于第一阈值的任何值可以被设为第二阈值。由于第二阈值用于划分高亮度区域,所以可以将接近于亮度最大值255的值设为第二阈值,以使得仅仅与接近于亮度最大值的输入亮度(即,输入至查找表331的LUT输入图像的亮度)相对应的输出亮度能够具有亮度最大值。

[0210] 对于具有与高和低亮度区域之间的中间区域相对应的亮度的像素,查找表331将小于亮度最大值的值(例如,图19的 $255 \times m$)设置为输出亮度。因为通过具有上述灰度级转换特性的查找表331来执行灰度级转换,所以低亮度区域的对比度得到强调,并且防止了低亮度区域的黑电平提升。此外,高亮度区域的显示能力也得到改善。

[0211] 用于将小于第一阈值的输入亮度值转换为0至“小于亮度最大值的亮度”之中的一个值的函数的形状并不局限于图19(a)和19(b)。函数的形状可以通过实验中的实际测量来获得。

[0212] 输入亮度值和输出亮度值(即,灰度级转换前后的亮度值)之间的相关性可以被预先登记在查找表331中,并且附加的中央处理单元(CPU)可以参考查找表331中登记的相关性将输入亮度值转换为输出亮度值。

[0213] 查找表331将LUT输出图像发送到图18的高亮度区域扩展器332、低通滤波器333和延迟器334。

[0214] 高亮度区域扩展器332接收由查找表331产生的LUT输出图像,并且通过对LUT输出图像的高亮度区域进行扩展,产生高亮度区域扩展数据。例如,当LUT输出图像中的对应像素的亮度值是亮度最大值、并且相邻像素的亮度值不是亮度最大值时,高亮度区域扩展器332可以为每一像素将相邻像素的亮度值转换为亮度最大值,以产生高亮度区域扩展数据。

[0215] 图20是示出根据本发明第三实施方式的图像显示设备的高亮度区域扩展处理的

视图。

[0216] 图20(a)示出在高亮度区域扩展器332中执行的高亮度区域扩展处理。在图20(a)中,可以为LUT输出图像中的每一像素执行高亮度区域扩展处理。例如,当前正被处理的目标像素(及其亮度)可以设为 X_c ,并且沿顺时针方向从左上角开始,目标像素的相邻像素可以设为 X_1 到 X_8 。由阴影表示的像素对应于高亮度区域(即,LUT输出图像中的亮度的最大值255),由非阴影表示的像素不对应于高亮度区域。例如, X_1 、 X_4 、 X_6 和 X_7 可对应于高亮度区域, X_2 、 X_3 、 X_5 和 X_8 可不对应于高亮度区域。

[0217] 图20(b)示出举例说明高亮度区域扩展处理的序列的程序。在图20(b)中,判断 X_c 是否为255(即, X_c 是否属于高亮度区域)。当如图20(a)中所示 X_c 属于高亮度区域时,考虑相邻像素 X_1 至 X_8 的亮度值。当 X_c 不属于高亮度区域时, X_c 被转换为255,使得对应像素属于高亮度区域。结果,当目标像素属于在作为高亮度区域边界的边缘处的高亮度区域、而邻近于目标像素的像素不属于高亮度区域时,通过将目标像素的周边逐个像素地改变为高亮度区域,来扩展高亮度区域。高亮度区域扩展器332通过上述处理,根据LUT输出图像产生高亮度区域扩展数据。

[0218] 在第三实施方式中,为LUT输出图像的一个水平行的每一像素顺序地执行高亮度区域扩展处理。当不属于高亮度区域的像素通过高亮度区域扩展处理而转变为属于高亮度区域时,不再对通过高亮度区域扩展处理转变为属于高亮度区域的像素执行高亮度区域扩展处理。高亮度区域扩展处理的判断不使用在高亮度区域扩展处理期间或者之后可能改变的数据,而是使用输入到高亮度区域扩展器332中的LUT输出图像。结果,可以防止由于为每一像素重复高亮度区域扩展处理而导致的高亮度区域的无限扩展。

[0219] 高亮度区域扩展器332将高亮度区域扩展数据发送到选择器335。

[0220] 图18的低通滤波器333从查找表331接收LUT输出图像,并且通过对LUT输出图像应用低通滤波来产生LPF应用图像。低通滤波器333将LPF应用图像发送到选择器335。

[0221] 图18的选择器335接收由高亮度区域扩展器332产生的高亮度区域扩展数据、从低通滤波器333输出的LPF应用图像、以及从查找表331输出的LUT输出图像,并且根据高亮度区域扩展数据中的对应像素的亮度,为每一像素选择LUT输出图像中的对应像素的亮度、以及LPF应用图像中的对应像素的亮度之中的一个。当高亮度区域扩展数据中的对应像素的亮度是亮度最大值时,选择器335选择LPF应用图像中的对应像素的亮度值。当高亮度区域扩展数据中的对应像素的亮度不是亮度最大值时,选择器335选择LUT输出图像中的对应像素的亮度值。结果,选择器335确定每一像素的亮度值。选择器335通过组合为所有像素选择的亮度,产生了在LV面板109中最终显示的LV图像,并将LV图像发送到LV面板109。

[0222] 图21是示出根据本发明第三实施方式的图像显示设备的选择器的操作的视图。

[0223] 在图21中,曲线“LUT输出”示出对于从查找表331输出的LUT输出图像中的一个水平行,以对应水平行的像素布置作为横轴,并以对应像素的亮度值作为纵轴。曲线“选择器输出”示出对于与LUT输出图像的水平行相对应的LV图像中的一个水平行,以对应水平行的像素布置作为横轴,并以LV图像中的对应像素的亮度值作为纵轴。

[0224] 曲线“LUT输出”的“暗区域”(即,低亮度区域)表示由如下像素构成的区域,所述像素的LUT输入图像的亮度值在0和第一阈值之间,并且通过查找表331被转换为0至 $255 \times m$ 中的一个值。曲线“LUT输出”的“中间区域”表示由如下像素构成的区域,所述像素的LUT输

入图像的亮度值在第一和第二阈值之间,并且通过查找表331被转换为 $255 \times m$ 。曲线“LUT输出”的“高亮度区域”表示由如下像素构成的区域,所述像素的LUT输入图像的亮度值在第二阈值和255之间,并且通过查找表331被转换为255。

[0225] 这里,曲线“LUT输出”的“扩展的高亮度区域”表示由如下两种像素构成的区域,一种是像素的亮度值由于被高亮度区域扩展器332判定为以高亮度显示而成为高亮度区域扩展数据中的255,一种是原始具有亮度255的像素。由于扩展的高亮度区域包括原始不是高亮度区域、而是被转变为高亮度区域的一部分,所以图21的曲线“LUT输出”的“扩展的高亮度区域”可以具有包括高亮度区域和一部分中间区域的形状。

[0226] 选择器335为属于扩展的高亮度区域的像素选择LPF应用图像中的对应像素的亮度值。选择器335为不属于扩展的高亮度区域的像素选择LUT输出图像中的对应像素的亮度值。所选择的亮度值被组合,并作为LV图像发送至LV面板109。结果,其中仅仅LUT输出图像中的属于扩展的高亮度区域的像素的亮度值被转换为LPF应用图像中的对应像素的亮度值的图像,作为LV图像被发送。

[0227] 延迟器334将从查找表331输出的LUT输出图像到达选择器335的时机,延迟了与高亮度区域扩展处理和低通滤波处理相对应的时间。

[0228] LV面板109从选择器335接收LV图像并显示LV图像,LV图像是由具有调整后亮度的灰度级构成的黑白图像。

[0229] 将在下文中说明根据第三实施方式的显示图像的序列。

[0230] 如图4所示,主体102的图像处理引擎104产生由图像显示设备101显示的RGB图像,并将RGB图像发送到LCD模块103。

[0231] LCD模块103经由接口105接收RGB图像,而接口105将RGB图像发送到LCD控制器106和LV控制器108。

[0232] LCD控制器106从接口105接收RGB图像,并处理RGB图像,以将RGB图像发送到RGB面板107。

[0233] RGB面板107显示从LCD控制器106接收的RGB图像。

[0234] LV控制器308与LCD控制器106一样,从接口105接收RGB图像。

[0235] 图18的LV控制器308的色彩矩阵转换器130对所接收的RGB图像执行色彩矩阵转换,并产生由仅仅具有白色至黑色的亮和暗的灰度级构成的LUT输入图像,以将LUT输入图像发送到查找表331。

[0236] 查找表331从色彩矩阵转换器130接收LUT输入图像。在查找表331中登记了灰度级转换前后的亮度值之间的相关性。查找表331对所接收的LUT输入图像中的每一像素执行灰度级转换,以产生LUT输出图像。

[0237] 对于LUT输入图像的每一像素,查找表331将等于或者大于第一阈值的亮度值转换为将亮度最大值乘以小于1的小数而得的值。此外,查找表331将等于或者大于第二阈值的亮度值转换为亮度最大值。此外,查找表331将小于第一阈值的亮度值转换为0至“将亮度最大值乘以小数而得的值”之中的一个值。例如,当亮度值以8位来表示时,查找表331可以将等于或者大于第一阈值的输入亮度值转换为255乘以0.8而得的值,并且可以将等于或者大于第二阈值的输入亮度值转换为255。

[0238] 查找表331将LUT输出图像发送到高亮度区域扩展器332、低通滤波器333和延迟器

334。

[0239] 高亮度区域扩展器332接收由查找表331产生的LUT输出图像,并且产生其中高亮度区域扩展的高亮度区域扩展数据。当LUT输出图像中的对应像素的亮度值是亮度最大值、并且相邻像素的亮度值不是亮度最大值时,高亮度区域扩展器332可以为每一像素将相邻像素的亮度值转换为亮度最大值,以产生高亮度区域扩展数据。高亮度区域扩展器332将高亮度区域扩展数据发送到选择器335。

[0240] 低通滤波器333接收LUT输出图像,并且通过对LUT输出图像应用低通滤波来产生LPF应用图像。低通滤波器333将LPF应用图像发送到选择器335。

[0241] 选择器335接收高亮度区域扩展数据、LPF应用图像和被延迟器334延迟后的LUT输出图像。延迟器334将LUT输出图像到达选择器335的时机,延迟了与高亮度区域扩展处理和低通滤波处理相对应的时间。结果,当选择器335基于高亮度区域扩展数据选择亮度值时,LUT输出图像的到达时机被调整,从而将时间上与高亮度区域扩展数据相对应的LUT输出图像作为输入提供给选择器335。

[0242] 选择器335通过根据高亮度区域扩展数据中的对应像素的亮度,为每一像素选择LUT输出图像中的对应像素的亮度、以及LPF应用图像中的对应像素的亮度之中的一个,来产生黑白调整后图像。当高亮度区域扩展数据中的对应像素的亮度是亮度最大值时,选择器335选择LPF应用图像中的对应像素的亮度值。当高亮度区域扩展数据中的对应像素的亮度不是亮度最大值时,选择器335选择LUT输出图像中的对应像素的亮度值。结果,选择器335产生LV图像。

[0243] 在LV图像中,属于扩展的高亮度区域的像素被设置为具有与LPF应用图像相对应的亮度值,并且对应像素在LV面板109中作为高亮度区域来显示。

[0244] RGB图像同时显示在RGB面板107中和LV面板109中,具体地,RGB图像作为RGB图像经由LCD控制器106显示在RGB面板107中、作为由仅仅具有白色至黑色的亮和暗的灰度级构成的LV图像经由LV控制器308显示在LV面板109中。

[0245] 由于如图5所示,作为前部LCD面板的RGB面板107和作为后部LCD面板的LV面板109彼此重叠,因此经由背光单元110从光源120发射的光顺序地穿过其中显示基于RGB图像的LV图像的LV面板109、和其中显示RGB图像的RGB面板107,到达人眼。当光穿过LV面板109和RGB面板107时,光的色彩和亮度受到RGB面板107的CF基板111、以及LV面板109和RGB面板107的每一面板的液晶层(未示出)的控制。

[0246] 由于亮度可以由LV面板109和RGB面板107中的每一面板来单独控制,因此可以细微地控制对比度。

[0247] 从背光单元110发射的、并经由LV面板109和RGB面板107到达人眼的光,具有通过将LV面板109的透射率和RGB面板107的透射率相乘而得的透射率。为了防止图像的暗区域的黑电平提升,查找表331对由灰度级构成的图像执行灰度级转换,以使得LV面板109的暗区域的透射率能够减小。结果,通过改变LV面板109的亮度值、而不改变显示RGB图像的RGB面板107的亮度值,来防止黑电平提升。

[0248] 查找表331将LUT输入图像中的像素的亮度划分为在0和“亮度最大值 $\times m$ ”之间的值、“亮度最大值 $\times m$ ”以及“亮度最大值”,如图19所示。结果,执行灰度级转换,以划分高亮度区域和中间区域,并且以不同的亮度显示与亮度最大值相对应的高亮度区域、和中间区

域。因此,通过与其他部分相比作出强调,来显示具有高亮度的部分(即,亮部分)。

[0249] 在查找表331中,“亮度最大值 $\times m$ ”用作属于中间区域的像素的输出亮度值,“亮度最大值”用作属于高亮度区域的像素的输出亮度值,并且中间区域和高亮度区域的输出亮度不是连续的。结果,当在LV面板109中原封不动地显示查找表331的输出时,可以与其他部分相比更为突出地显示高亮度区域。在图21的曲线“LUT输出”中,高亮度区域和中间区域之间边界处的上升和下降具有垂直线的形状。

[0250] 为了获得LUT输出图像的高亮度区域和中间区域之间的边界处的亮度的平缓斜率,对LUT输出图像应用低通滤波。当如图21所示亮度值被表示为沿一水平行的函数时,通过对LUT输出图像应用低通滤波器333的低通滤波来去除一部分高亮度区域,以获得平缓斜率。特别是,高亮度区域和中间区域之间的边界的边缘变得平缓,并且高亮度区域的中央变得陡峭,以形成斜率。

[0251] 为了显示除高亮度区域以外的具有LUT输出图像亮度的区域,仅仅为其中高亮度区域扩展数据是亮度最大值的部分选择LPF应用图像的亮度值。结果,因为在不发生劣化的情况下显示除高亮度区域以外的部分、并且以改善的方式显示高亮度区域,所以显示出自然的图像,并且防止了仅仅白色的显示。

[0252] 由于邻近于背光单元110的后部LCD面板被形成为LV面板109,因此这一系列的处理不需要复杂的结构,而且用于这一系列处理的电路可具有简单结构。

[0253] 此外,可以在集成查找表331之前以离线方式确定查找表331的值,并可以仅仅将存储器集成到图像显示设备101中。因此,可以容易地获得灰度级转换特性。

[0254] 如图4所示,LV面板109显示从LV控制器308接收的LV图像。由于LV图像是基于由灰度级构成的图像,所以LV面板109不需要诸如滤色器层之类的典型LCD面板中的一些元件。因此,可以降低图像显示设备101的生产成本。

[0255] 图22是示出根据本发明第三实施方式的图像显示设备的实验结果的视图,并且图23是示出根据本发明第三实施方式的图像显示设备的放大实验结果的视图。

[0256] 图22(a)示出RGB图像,图22(b)示出通过对RGB图像执行色彩矩阵转换而获得的LUT输入图像,图23(c)示出在通过查找表331对LUT输入图像执行灰度级转换之后执行附加处理(高亮度区域扩展处理)而获得的LV图像,以及图22(d)示出通过将图22(a)的RGB图像与图23(c)的LV图像重叠而获得的最终输出图像。

[0257] 图23(a)至23(d)是图22(a)至22(d)的放大视图。在图23(a)至23(d)的中央部分示出一钟楼。在图23(a)中,通过亮度最大值显示钟楼的中央的光,因此仅仅显示白色。在图23(d)中,作为第三实施方式的处理结果,以优良的灰度级显示钟楼的中央的光的与高亮度区域相对应的部分。

[0258] 可以为第三实施方式使用二维的低通滤波器。例如,可以使用其中通过 7×7 抽头的积和熔加运算(FMA)而使得所有抽头的系数为1的滤波器,来作为低通滤波器333。如果上述滤波器用作低通滤波器,抽头的尺寸和系数不局限于上述滤波器的值。

[0259] 在高亮度区域扩展处理中,当目标像素具有高亮度时,计算从目标像素至相邻像素的距离。当在参考距离内的相邻像素的高亮度区域扩展数据不是高亮度时,对应像素的亮度可以被置换为高亮度。尽管在第三实施方式中对邻近于目标像素的8个像素执行高亮度区域扩展处理,但是在另一实施方式中可以对邻近于目标像素的24个像素(进一步隔开1

个像素)执行高亮度区域扩展处理。

[0260] 对于每一像素的处理可以在查找表331、高亮度区域扩展器332和选择器335的每一个中串行或者并行执行。

[0261] LV控制器308中的处理时间可能比LCD控制器106中的处理时间长。因此,可以在LCD控制器106的前一级或者后一级中,或者在LCD控制器106中,增加用于使LV控制器308和LCD控制器106的显示时机同步的延迟电路。

[0262] 图24是示出根据本发明第四实施方式的图像显示设备的LV控制器的框图。除了LV控制器408之外,第四实施方式的结构与第一实施方式的结构相同。

[0263] 在图24中,LV控制器408包括色彩矩阵转换器130和查找表(LUT)431。

[0264] 色彩矩阵转换器130与第一实施方式的相同。色彩矩阵转换器130执行色彩矩阵转换以产生由灰度级构成的LUT输入图像,并将LUT输入图像发送到查找表431。

[0265] 查找表431从色彩矩阵转换器130接收LUT输入图像。查找表431对LUT输入图像执行灰度级转换,并产生LUT输出图像。如图2所示,当图像数据的灰度级降低时,输出亮度变得大于理想值。结果,由LCD面板显示的实际图像具有大于理想值的亮度,从而实际图像被明亮地显示,类似白色。

[0266] 图25是示出根据本发明第四实施方式的图像显示设备的灰度级转换特性的图表。

[0267] 与图2中的对数性地缩放的横轴不同,在图25(a)中,横轴是线性地缩放的。类似于图2中的线11和12,线481表示输入和输出亮度的理想关系,线482表示根据现有技术的图像显示设备的输入和输出亮度的实际关系。图25(b)是图25(a)中的线481和482分隔开并且输入亮度很小的一部分的放大视图。类似于图25中的线481和482,线483表示输入和输出亮度的理想关系,线484表示根据现有技术的图像显示设备的输入和输出亮度的实际关系。当输入图像的像素具有输入亮度时,查找表431被设置为执行灰度级转换,其中与线484相对应的输出亮度值被校正为与线483相对应的输出亮度值。

[0268] 图26是示出根据本发明第四实施方式的图像显示设备的查找表设置的视图。

[0269] 图26(a)示出相对于测量点的查找表431的示例性设置。这里,测量点表示这样的输入亮度值,其对应输出亮度通过实验来实际测量。测量点可以具有0至亮度最大值之中的一个值。例如,测量点可以对应于根据现有技术的伽马折线近似曲线中的拐点。尽管在第四实施方式中亮度值以8位来表示,并且亮度最大值是255,但是亮度值的位数不局限于8位。

[0270] 在图26(a)中,列“输入”的值1,15,...,255用作测量点。列“测量值”表示当与测量点相对应的亮度值被输入至LCD面板的时候通过100%标准化后的输出亮度。列“理想值”表示当与测量点相对应的亮度值被输入至LCD面板的时候通过100%标准化后的理想输出亮度。例如,当 X_n 是输入亮度时,可以根据以下等式获得 X_n 的理想值。

[0271] “ X_n 的理想值” = $(X_n/255)^{2.2} \times 100$

[0272] 在上述等式中,尽管指数“2.2”是用作常规显示器的伽马值,但是该指数不局限于“2.2”。

[0273] 列“校正系数”表示通过将每一测量点相对应的列“理想值(%)”除以列“测量值(%)”而获得的值。列“LUT值”表示通过利用亮度的最大值将与每一测量点相对应的列“校正系数”标准化而获得的值(即,通过对列“校正系数”乘以亮度最大值的乘积执行舍入处理而获得的值)。列“LUT值”表示与输出亮度相对应的值。

[0274] 当输入亮度值对应于一测量点时,根据在输入亮度的测量点的情况下LCD面板的输出亮度值的测量值、以及在输入亮度的所述测量点的情况下输出亮度值的理想值来计算校正系数,并利用亮度最大值将校正系数标准化。结果,预先计算出与测量点相对应的“LUT值”,并且在查找表431中登记测量点与“LUT值”的相关性。当LUT输入图像的像素具有与测量点相对应的亮度时,基于相关性获得与输入亮度相对应的“LUT值”,并且通过使用“LUT值”作为输出亮度,产生LUT输出图像(即,LV图像)。

[0275] 图26(a)示出亮度值与测量点相对应的相关性,在图26(a)中,输入亮度值存在于在查找表431中的非连续的列“输入”之间。例如,可以存在与2至14和16至30对应的输入亮度值。因此,查找表431的相关性被设置为使得列“输入”中的各输入之间的间隔为1。这种设置可以通过在相邻的测量点之间对测量值进行线性内插、并且获得校正系数作为理想值来实现。

[0276] 例如,可以如下计算各测量点之间的与输入亮度值相对应的输出亮度值。当 X_n 是输入亮度值时,可以根据以下线性内插公式计算与 X_n 相对应的测量值 Y_n 。

$$[0277] \quad Y_n = \frac{Y_{\max} - Y_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \times (X_n - X_{\min}) + Y_{\min}$$

[0278] 这里, $X_{\min}$ 是以 X_n 作为间隔值的两个测量点中的小测量点的输入亮度值, $Y_{\min}$ 是与小测量点相对应的测量值。 $X_{\max}$ 是以 X_n 作为间隔值的两个测量点中的大测量点的输入亮度值, $Y_{\max}$ 是与大测量点相对应的测量值。结果,通过按比例地划分两个测量点的测量值来计算与输入值间的间隔1相对应的增量,并且将与此间隔相对应的增量与测量值相加,从而能够对测量值进行线性内插。

[0279] 图26(b)示出具有与在两个测量点‘X15’和‘X31’之间的各测量点相对应的亮度值的查找表431的示例性相关性。两个测量点之间的亮度值被表示在列“输入”中。在列“测量值(%)”中,示出了在线性内插中,当 $X_{\min}$ 是15并且 $X_{\max}$ 是31时,通过以100%对根据线性内插公式为X16至X30之间的输入亮度值计算的测量值进行标准化而获得的值。列“理想值(%)”表示通过以100%对当输入亮度值被输入至LCD面板时的理想输出亮度值进行标准化而获得的值。列“理想值(%)”可以根据用于与测量点相对应的亮度值的等式来获得。列“校正系数”表示通过将与输入亮度值相对应的列“理想值(%)”除以列“测量值”而获得的值。列“LUT值”表示通过以亮度最大值对与输入亮度值相对应的列“校正系数”进行标准化而获得的值。例如,列“LUT值”可以通过将列“校正系数”与亮度最大值相乘、并执行舍入处理来获得。列“LUT值”可以对应于输出亮度值。

[0280] 当输入亮度值不对应于测量点中的任何一个时,在具有对应亮度值的两个测量点之间对测量点的测量值进行线性内插以作为间隔值,以获得与虚拟点的对应输入亮度值的测量值相对应的值。另外,根据与对应输入亮度值的测量值和对应输入亮度值的理想值相对应的各值来计算校正系数,并且通过亮度最大值将校正系数标准化。结果,在查找表431中登记输入亮度值和列“LUT值”的相关性。当LUT输入图像的像素具有与测量点不对应的亮度值时,基于相关性获得与输入亮度值相对应的列“LUT值”,并且使用列“LUT值”产生LUT输出图像(即,LV图像)作为输出亮度值。

[0281] 输入亮度值和输出亮度值(即,灰度级转换前后的亮度值)之间的相关性可以被预

先登记在查找表431中,并且附加的中央处理单元(CPU)可以参考查找表431中登记的相关性将输入亮度值转换为输出亮度值。

[0282] 查找表431将LUT输出图像作为LV图像(由具有调整后亮度的灰度级构成的黑白图像)发送到LV面板109。

[0283] 将在下文说明根据第四实施方式的显示图像的序列。

[0284] 如图4所示,主体102的图像处理引擎104产生由图像显示设备101显示的RGB图像,并将RGB图像发送到LCD模块103。

[0285] LCD模块103经由接口105接收RGB图像,而接口105将RGB图像发送到LCD控制器106和LV控制器408。

[0286] LCD控制器106从接口105接收RGB图像,并处理RGB图像,以将RGB图像发送到RGB面板107。

[0287] RGB面板107显示从LCD控制器106接收的RGB图像。

[0288] LV控制器408与LCD控制器106一样,从接口105接收RGB图像。

[0289] 图24的LV控制器408的色彩矩阵转换器130对所接收的RGB图像执行色彩矩阵转换,并产生由仅仅具有白色至黑色的亮和暗的灰度级构成的LUT输入图像,以将LUT输入图像发送到查找表431。

[0290] 查找表431从色彩矩阵转换器130接收LUT输入图像。在查找表431中登记了灰度级转换前后的亮度值之间的相关性。当输入亮度值对应于测量点之一时,根据在此测量点用作输入亮度值的情况下LCD面板的输出亮度值的测量值、以及在此测量点用作输入亮度值的情况下输出亮度值的理想值来计算校正系数,并利用亮度最大值将校正系数标准化。结果,可以预先计算出“LUT值”,并且可以在查找表431中登记测量点与“LUT值”的相关性。另外,当输入亮度值不对应于测量点中的任何一个时,在具有对应亮度值的两个测量点之间对测量点的测量值进行线性内插以作为间隔值,以获得与对应输入亮度值的测量值相对应的值。此外,根据与对应输入亮度值的测量值和对应输入亮度值的理想值相对应的各值来计算校正系数,并且通过亮度最大值将校正系数标准化。结果,可以预先计算出“LUT值”,并且可以在查找表431中登记输入亮度值与“LUT值”的相关性。

[0291] 查找表431对所接收的LUT输入图像中的每一像素执行灰度级转换,以产生LUT输出图像。查找表431将LUT输出图像作为LV图像(即,由具有调整后亮度的灰度级构成的黑白图像)发送到LV面板109。

[0292] RGB图像同时显示在RGB面板107中和在LV面板109中,具体地,RGB图像作为RGB图像经由LCD控制器106显示在RGB面板107中、作为由仅仅具有白色至黑色的亮和暗的灰度级构成的LV图像经由LV控制器408显示在LV面板109中。

[0293] 由于如图5所示,作为前部LCD面板的RGB面板107和作为后部LCD面板的LV面板109彼此重叠,因此经由背光单元110从光源120发射的光顺序地穿过其中显示基于RGB图像的LV图像的LV面板109、和其中显示RGB图像的RGB面板107,到达人眼。当光穿过LV面板109和RGB面板107时,光的色彩和亮度受到RGB面板107的CF基板111、以及LV面板109和RGB面板107的每一面板的液晶层(未示出)的控制。

[0294] 由于亮度可以由LV面板109和RGB面板107中的每一面板来单独控制,因此可以细微地控制对比度。

[0295] 从背光单元110发射的、并经由LV面板109和RGB面板107到达人眼的光,具有通过将LV面板109的透射率和RGB面板107的透射率相乘而得的透射率。

[0296] 图27是示出根据本发明第四实施方式的图像显示设备的LV控制器的灰度级转换特性的图表。

[0297] 在图27中,输入亮度值对应于查找表431中的输出亮度值。与图25的测量值的斜率相比,与相对较小的输入亮度值相对应的输出亮度值的斜率是陡峭的,趋近于理想值。查找表431对由灰度级构成的图像执行灰度级转换,以使得LV面板109的暗区域的透射率能够减小。结果,通过改变LV面板109的亮度值、而不改变显示RGB图像的RGB面板107的亮度值,来防止黑电平提升。

[0298] 特别是,在图27中,与伽马折线近似曲线中的拐点相对应的测量点的输入亮度值中的大部分对应于输出亮度值的局部最大值。例如,当输入亮度值变得大于拐点时,输出亮度值首先降低。可以根据线性内插公式来计算测量点之间的输入亮度值处的测量值。由于用于通过在测量点之间的线性内插获得此部分中的 X_n 理想值的公式包括具有朝着右下方膨胀的形状的函数的函数,所以输出亮度值在输入亮度值变得大于拐点之后首先降低。在图26(b)中,与输入亮度值16至19相对应的输出亮度值(LUT值)小于与作为拐点的输入亮度值15相对应的输出亮度值。

[0299] 例如,当显示其中亮度值逐渐增加的灰度时,与通过伽马折线近似曲线获得的折线拐点的亮度值相对应的部分被示为对于人眼而言的色彩边界。然而,在第四实施方式中,提供了如图27所示的具有输入亮度值和输出亮度值的相关性的查找表431。在查找表431中登记了基于伽马折线近似曲线进行校正的校正曲线来作为相关性,所述校正曲线中的灰度级特性是在包括伽马折线近似曲线的装置中测量的,并且被校正为具有理想状态。结果,通过降低与比拐点更明亮的亮度值相对应的像素的亮度,不会识别出边界线,并且可以通过显示自然的灰度,来获得对于人眼自然显示的灰度级特性。

[0300] 由于邻近于背光单元110的后部LCD面板被形成为LV面板109,因此这一系列的处理不需要复杂的结构,而且用于这一系列处理的电路可具有简单结构。

[0301] 此外,可以在集成查找表431之前以离线方式确定查找表431的值,并可以仅仅将存储器集成到图像显示设备101中。因此,可以容易地实现灰度级转换的特性。此外,仅仅需要输入亮度值和输出亮度值的一种相关性来实现接近于理想状态的灰度级转换性,并且仅仅需要一个查找表431来形成装置。

[0302] 如图4所示,LV面板109显示从LV控制器408接收的LV图像。由于LV图像是基于由灰度级构成的图像,所以LV面板109不需要诸如滤色器层之类的典型LCD面板中的一些元件。因此,可以降低图像显示设备101的生产成本。

[0303] 图28是示出根据本发明第四实施方式的图像显示设备的实验结果的视图,并且图29是示出根据本发明第四实施方式的图像显示设备的放大实验结果的视图。

[0304] 图28(a)示出RGB图像,图28(b)示出通过对RGB图像执行色彩矩阵转换而获得的LUT输入图像,图28(c)示出通过使用查找表431对LUT输入图像执行灰度级转换而获得的LV图像,以及图28(d)示出通过将图28(a)的RGB图像与图28(c)的LV图像重叠而获得的最终输出图像。

[0305] 图29(a)至29(d)是图28(a)至28(d)的放大视图。

[0306] 在最终输出图像中,改善了黑色的灰度级特性,并且获得了具有高对比度的图像显示。

[0307] 图30是示出根据本发明第五实施方式的图像显示设备的LV控制器的框图。除了LV控制器508之外,第五实施方式的结构与第一实施方式的结构相同。

[0308] 在图30中,LV控制器508通过消除其中频繁仅仅使用一个确定值作为输出亮度值的情形,并通过使用各种值作为输出亮度值以使得输出亮度值的亮度直方图平坦,来改善灰度级特性。结果,对亮度值执行了位扩展处理。

[0309] LV控制器508包括色彩矩阵转换器130、位扩展器531、和查找表(LUT) 532。

[0310] 色彩矩阵转换器130与第一实施方式的相同。色彩矩阵转换器130执行色彩矩阵转换,以产生由灰度级构成的位扩展输入图像,并将位扩展输入图像发送到位扩展器531。

[0311] 位扩展器531从色彩矩阵转换器130接收位扩展输入图像。位扩展器531对位扩展输入图像的每一像素的亮度值进行扩展。

[0312] 图31是示出根据本发明第五实施方式的位扩展处理的视图。

[0313] 在图31中,通过对8位亮度值执行2位左移位计算,并且增加2位作为最低有效位(LSB),将8位亮度值扩展为10位亮度值。尽管在第五实施方式中是将8位亮度值扩展为10位亮度值,但是原始亮度值的位数不局限于8个,而且扩展后亮度值的位数不局限于10个。扩展后亮度值的位数可以通过在电路尺寸和产品成本之间折衷来确定。

[0314] 增加的2位可以基于与用于位扩展处理的目标像素邻近的像素的亮度值来设置。

[0315] 图32是示出根据本发明第五实施方式的图像显示设备的目标像素和相邻像素的视图。

[0316] 图32(a)示出目标像素X5和相邻像素X1至X4和X6至X9。相邻像素可以与目标像素相似或相关。例如,当目标像素的亮度值大于相邻像素的亮度值时,以像素布置为横轴且以对应像素的亮度值为纵轴的函数具有凸形,并且目标像素的实际亮度值的模拟值假定为比舍入后的亮度值的数字值小8位。结果,通过将目标像素的亮度值设置为比舍入后的亮度值的数字值小8位以接近于相邻像素的亮度值,可以向人眼自然地显示图像。相反地,当目标像素的亮度值小于相邻像素的亮度值时,通过将目标像素的亮度值设置为比舍入后的亮度值的数字值大8位,可以自然地显示图像。调整是使用扩展的2位来进行的。

[0317] 增加的2位可以如下设置。图32(b)示出举例说明位扩展处理的序列的程序。在变量dc被初始化为0之后,目标像素X5的8位亮度值与相邻像素X1至X4和X6至X8的8位亮度值比较。当目标像素X5的亮度值大于相邻像素的亮度值时,从变量dc中减去1,而当目标像素X5的亮度值小于相邻像素的亮度值时,变量dc增加1。这里,与目标像素相比较的相邻像素的数目是8,变量dc可以具有值-8至+8。通过将变量dc除以8,变量dc被标准化为具有值-1至+1。通过将标准化后的变量dc与目标像素的8位亮度值相加,确定小数点以后的2位。通过将已对标准化后的变量dc增加了2位的亮度值左移位,完成从8位亮度值至10位亮度值的扩展。

[0318] 由于标准化之前的变量dc可以具有-8至+8的16级的值,所以标准化之前的变量dc可以用4位表示。尽管根据位扩展处理,8位亮度值可以被扩展为12位亮度值,但是在第五实施方式中,后面的2位被舍入。由于扩展后的位数影响查找表532的位宽度,所以类似于亮度值的位数,扩展后的位数可以通过在电路尺寸和产品成本之间折衷来确定。

[0319] 位扩展器531将LUT输入图像发送到查找表532,其中LUT输入图像中的位已经利用反映目标像素和相邻像素之间的次序关系的值作为加权值进行了扩展。

[0320] 查找表532从位扩展器531接收LUT输入图像。基本上,查找表532可以与第四实施方式的查找表431相同。当输入亮度值对应于一测量点时,根据在输入亮度的测量点的情况下LCD面板的输出亮度值的测量值、以及在输入亮度的测量点的情况下输出亮度值的理想值,来计算校正系数,并利用亮度最大值将校正系数标准化。结果,预先计算了与测量点对应的“LUT值”,并且在查找表532中登记了测量点和“LUT值”的相关性。当输入亮度值不对应于测量点中的任何一个时,在具有对应亮度值的两个测量点之间对测量点的测量值进行线性内插以作为间隔值,以获得与对应输入亮度值的测量值相对应的值。另外,根据与对应输入亮度值的测量值和对应输入亮度值的理想值相对应的各值计算校正系数,并且通过亮度最大值将校正系数标准化。结果,在查找表532中登记输入亮度值和列“LUT值”的相关性。

[0321] 图33是示出根据本发明第五实施方式的图像显示设备的查找表设置的视图。

[0322] 图33(a)示出关于测量点的示例性设置,图33(b)示出与测量点之间的输入亮度值相对应的示例性设置。在图33(b)中,尽管“输入”被表示为60和64之间的虚线,但是输入亮度值61至63的各行也是存在的,不过被省略了。

[0323] 具有扩展位(比如10位)的输入亮度值被输入至查找表532,同时具有非扩展位(比如8位)的输入亮度值被输入至查找表431。因为查找表532的测量点的数目与查找表431的测量点的数目相同,所以查找表532的涉及与测量点对应的输入亮度值的结构与查找表431的涉及与测量点对应的输入亮度值的结构相同。例如,对于每一测量点,查找表532和查找表431可以具有列“测量值(%)”、“理想值(%)”、“校正系数”和“LUT值”的相同值。然而,测量点之间的亮度值可以根据扩展后的位数而增加。图26(a)中的输入亮度值15和31分别对应于图33(a)中的位扩展后的输入亮度值60和124。尽管在图26(b)中设置了在非位扩展的情况下的输入亮度值15和31之间的15个输入亮度值,但是在图33(b)中设置了输入亮度值60和124之间的63个输入亮度值作为位扩展的结果。

[0324] 与第四实施方式不同的是,可以使用以下等式获得理想值。1023表示在扩展后的位数为10的情况下的亮度最大值。

[0325] “Xn的理想值” = $(Xn/1023)^{2.2} \times 100$

[0326] 尽管用扩展后的位数(例如,图33中的10位)表示对于查找表532的输入亮度值,但是通过位扩展之前的位数的最大值(例如,图33中的8位的最大值255),将来自查找表532的输出亮度值(即,LUT值)标准化,以构成LUT输出图像,如同在查找表431中一样。结果,无论在查找表532之前是否执行位扩展处理,都可使用查找表532的输出在每一部分中建立和执行处理。

[0327] 查找表531将LUT输出图像发送到LV面板109,其中LUT输出图像的灰度级已被转换,并且亮度已被调整。

[0328] 将在下文中说明根据第五实施方式的显示图像的序列。由于第四实施方式和第五实施方式之间的不同在于LV控制器508,将主要说明LV控制器508。

[0329] 图30的LV控制器508的色彩矩阵转换器130对所接收的RGB图像执行色彩矩阵转换,并产生由仅仅具有白色至黑色的亮和暗的灰度级构成的位扩展输入图像,以将位扩展输入图像发送到位扩展器531。

[0330] 位扩展器531从色彩矩阵转换器130接收位扩展输入图像。位扩展器531对位扩展输入图像中的每一像素执行位扩展处理,以产生LUT输入图像。基于根据目标像素和相邻像素之间的次序关系而计算的加权值,设置分配给扩展位的值。位扩展器531将所产生的LUT输入图像发送到查找表532。

[0331] 查找表532从位扩展器531接收LUT输入图像,LUT输入图像是位扩展图像数据。在查找表532中登记了灰度级转换前后的亮度值之间的相关性。当输入亮度值对应于测量点之一时,根据在此测量点用作输入亮度值的情况下LCD面板的输出亮度值的测量值、以及在此测量点用作输入亮度值的情况下输出亮度值的理想值来计算校正系数,并利用亮度最大值将校正系数标准化。结果,可以预先计算出“LUT值”,并且可以在查找表532中登记测量点与“LUT值”的相关性。另外,当输入亮度值不对应于测量点中的任何一个时,在具有对应亮度值的两个测量点之间对测量点的测量值进行线性内插以作为间隔值,以获得与对应输入亮度值的测量值相对应的值。此外,根据与对应输入亮度值的测量值和对应输入亮度值的理想值相对应的各值来计算校正系数,并且通过亮度最大值将校正系数标准化。结果,可以预先计算出“LUT值”,并且可以在查找表532中登记输入亮度值与“LUT值”的相关性。

[0332] 查找表532对所接收的LUT输入图像中的每一像素执行灰度级转换,以产生LUT输出图像。查找表532将所产生的LUT输出图像作为LV图像(即,由具有调整后亮度的灰度级构成的黑白图像)发送到LV面板109。

[0333] 在第五实施方式中,意图使得输出亮度值的亮度直方图变得平坦。因为当计算作为8位查找表的相关性的包括输入亮度值和输出亮度值两者的“改变灰度级特性的校正曲线”时,由于计算误差(即,舍入误差)导致省略了一些输出亮度值,所以输出亮度值的亮度直方图可能变得粗糙。由于输入亮度值被位扩展,并且利用扩展位来设置与相邻像素的亮度值相关的值,所以恢复了那些曾被舍入、并且当利用8位对原始模拟图像信号进行量化时未使用的小于位分辨率的信息。因此,亮度直方图变平坦,灰度级转换进一步变平坦。

[0334] 在第五实施方式中,类似于第四实施方式,由于RGB图像是作为RGB图像经由LCD控制器106在RGB面板107中显示、并且作为由仅仅具有白色至黑色的亮和暗的灰度级构成的LV图像经由LV控制器508在LV面板109中显示,所以能够实现细微控制对比度,防止黑电平提升,简化电路结构,和降低生产成本。

[0335] 类似地,由于第五实施方式的用于设置查找表532中的相关性的方法与第四实施方式的用于设置查找表431中的相关性的方法相同,所以图34的输入亮度值和输出亮度值的相关性与图27的相关性相同。因此,如在第四实施方式中一样,在第五实施方式中获得了对于人眼自然显示的灰度级特性。

[0336] 图35是示出根据本发明第五实施方式的图像显示设备的实验结果的视图,并且图36是示出根据本发明第五实施方式的图像显示设备的放大实验结果的视图。

[0337] 图35(a)示出RGB图像,图35(b)示出通过对RGB图像执行色彩矩阵转换而获得的位扩展输入图像,图35(c)示出通过用位扩展器执行位扩展、并用查找表532对位扩展输入图像执行灰度级转换而获得的LV图像,以及图35(d)示出通过将图35(a)的RGB图像与图35(c)的LV图像重叠而获得的最终输出图像。

[0338] 图36(a)至36(d)是图35(a)至35(d)的放大视图。

[0339] 在最终输出图像中,改善了黑色的灰度级特性,并且获得了具有高对比度的图像

显示。

[0340] 图37是示出关于根据本发明第四和第五实施方式的实验结果图像的亮度值的直方图。

[0341] 图37 (a) 示出图28 (a) 和35 (a) 的RGB图像的亮度直方图分布,图37 (b) 示出其中用查找表431执行了灰度级转换的图28 (c) 的LV图像的亮度直方图分布,图37 (c) 示出其中在用位扩展器531执行了位扩展 (BE) 之后用查找表532执行了灰度级转换的图35 (c) 的LV图像的亮度直方图分布。由于在图37 (b) 中未执行位扩展,所以在亮度值中存在遗漏。在其中执行了位扩展的图37 (c) 中,减少了亮度值的遗漏,并且与图37 (b) 相比,亮度值分布获得改善,变得平坦。

[0342] 图37 (d) 示出其中进一步对图35 (c) 的结果应用低通滤波的图像的亮度直方图。结果,获得了更加平坦的分布。

[0343] 另外,位扩展方法不局限于上述方法,其他方法也可以应用于第五实施方式。

[0344] 图38是示出根据本发明第六实施方式的图像显示设备的框图。第六实施方式的图像显示设备601的主体102具有与第一实施方式的图像显示设备101的主体102相同的结构。

[0345] 第六实施方式的图像显示设备601的LCD模块603包括接口 (I/F) 105、LCD控制器606和RGB面板107。第六实施方式的图像显示设备601的接口107和RGB面板107与第一实施方式的图像显示设备101的接口107和RGB面板107相同。然而,与第三和第四实施方式不同的是,图像显示设备601不包括LV控制器408和508、以及LV面板109。而是,LCD控制器606包括位扩展器631和查找表632。结果,对RGB面板107所显示的RGB图像执行位扩展和灰度级转换。

[0346] 位扩展器631可以具有与第五实施方式的位扩展器531相同的操作。结果,位扩展器631对位扩展器631的输入图像中的每一像素执行位扩展处理,并将以根据目标像素和相邻像素之间的次序关系计算的加权值为基础的值分配给扩展位。位扩展器631将所产生的LUT输入图像发送到查找表632。

[0347] 查找表632可以具有与第五实施方式的查找表532相同的相关性。当输入亮度值对应于测量点之一时,根据在此测量点用作输入亮度值的情况下LCD面板的输出亮度值的测量值、以及在此测量点用作输入亮度值的情况下输出亮度值的理想值来计算校正系数,并利用亮度最大值将校正系数标准化。结果,可以预先计算出“LUT值”,并且可以在查找表632中登记测量点与“LUT值”的相关性。另外,当输入亮度值不对应于测量点中的任何一个时,在具有对应亮度值的两个测量点之间对测量点的测量值进行线性内插以作为间隔值,以获得与对应输入亮度值的测量值相对应的值。此外,根据与对应输入亮度值的测量值和对应输入亮度值的理想值相对应的各值来计算校正系数,并且通过亮度最大值将校正系数标准化。结果,可以预先计算出“LUT值”,并且可以在查找表632中登记输入亮度值与“LUT值”的相关性。

[0348] 位扩展器631和查找表632与图30中的第五实施方式的位扩展器531和查找表532的不同在于,位扩展器631和查找表632被设置在LCD模块603的LCD控制器606中。尽管在第五实施方式中,位扩展器531和查找表532是被设置在LV控制器508中,并且处理从LV控制器508中的色彩矩阵转换器130输出的由灰度级构成的图像,但是位扩展器631和查找表632处理RGB图像,并将处理后的RGB图像发送到RGB面板107。LCD控制器606可以构成为:对RGB图

像的R、G和B之一的亮度值、从R、G和B中选择的亮度值、或者所有亮度值单独执行位扩展器631和查找表632的处理。

[0349] 查找表632将LUT输出图像发送到RGB面板107,其中LUT输出图像的灰度级已被转换,并且亮度已被调整。

[0350] 将在下文中说明根据第六实施方式的显示图像的序列。

[0351] 主体102的图像处理引擎104产生由图像显示设备601显示的RGB图像,并将RGB图像发送到LCD模块603。

[0352] LCD模块603经由接口105接收RGB图像,而接口105将RGB图像发送到LCD控制器606。

[0353] LCD控制器606从接口105接收RGB图像,并将RGB图像发送到位扩展器631。

[0354] 位扩展器631从接口105接收RGB图像。位扩展器631对所接收的RGB图像中的每一像素(例如,R、G和B的所有亮度值)执行位扩展处理,以产生LUT输入图像。以根据目标像素和相邻像素之间的次序关系而计算的加权值为基础,设置分配给扩展位的值。位扩展器631将所产生的LUT输入图像发送到查找表632。

[0355] 查找表632从位扩展器631接收LUT输入图像。在查找表632中登记了灰度级转换前后的亮度值之间的相关性。当输入亮度值对应于测量点之一时,根据在此测量点用作输入亮度值的情况下LCD面板的输出亮度值的测量值、以及在此测量点用作输入亮度值的情况下输出亮度值的理想值来计算校正系数,并利用亮度最大值将校正系数标准化。结果,可以预先计算出“LUT值”,并且可以在查找表632中登记测量点与“LUT值”的相关性。另外,当输入亮度值不对应于测量点中的任何一个时,在具有对应亮度值的两个测量点之间对测量点的测量值进行线性内插以作为间隔值,以获得与对应输入亮度值的测量值相对应的值。此外,根据与对应输入亮度值的测量值和对应输入亮度值的理想值相对应的各值来计算校正系数,并且通过亮度最大值将校正系数标准化。结果,可以预先计算出“LUT值”,并且可以在查找表632中登记输入亮度值与“LUT值”的相关性。

[0356] 查找表632对所接收的LUT输入图像中的每一像素(例如,R、G和B的所有亮度值)执行灰度级转换,并且产生灰度级转换后的RGB图像作为LUT输出图像。查找表632将所产生的LUT输出图像发送到RGB面板107。

[0357] RGB面板107显示从LCD控制器606接收的RGB图像。

[0358] 在第六实施方式中,具有与第四和第五实施方式的查找表431和532相同功能的查找表632对RGB图像执行灰度级转换,而不将其转变为灰度级图像。因此类似于第四和第五实施方式,可以实现用于防止折线伽马转换劣化的对比度细微控制,并且可以实现向人眼自然显示的灰度级特性。

[0359] 另外,位扩展器631具有与第五实施方式的位扩展器531相同的功能。因此,类似于第五实施方式,可以使得由查找表实现的灰度级转换特性更加平坦。

[0360] 在第六实施方式中是通过位扩展器631对RGB图像进行位扩展,并通过查找表632执行灰度级转换,但是也可以省略位扩展器631以降低产品成本。当省略位扩展器631时,在不进行位扩展的情况下,可将RGB图像直接输入至查找表632。另外,查找表632可以具有与第四实施方式中的查找表431相同的相关性来进行灰度级转换。

[0361] 图39是示出根据本发明第七实施方式的图像显示设备的LV控制器的框图。除了LV

控制器708之外,第七实施方式的结构与第一实施方式的结构相同。

[0362] 在图39中,LV控制器708包括色彩矩阵转换器130、位扩展器731、查找表(LUT) 732、和高亮度区域扩展器733。

[0363] 色彩矩阵转换器130与第一实施方式的相同。色彩矩阵转换器130执行色彩矩阵转换以产生由灰度级构成的位扩展输入图像,并将位扩展输入图像发送到位扩展器731。

[0364] 位扩展器731与第五实施方式中的位扩展器531相同。位扩展器731从色彩矩阵转换器130接收位扩展输入图像,并且对位扩展输入图像中的每一像素的亮度值进行扩展。位扩展器731将位扩展图像(即,LUT输入图像)发送到查找表732,其中位扩展图像的位已通过利用反映目标像素和相邻像素之间的次序关系的值作为加权值进行了扩展。

[0365] 查找表732与第五实施方式中的查找表532相同。查找表732从位扩展器731接收位扩展图像(即,LUT输入图像),并且通过对所接收的位扩展图像执行灰度级转换,产生LUT输出图像。查找表732将LUT输出图像发送到高亮度区域扩展器733。

[0366] 高亮度区域扩展器733对LUT输出图像的高亮度区域中的峰值执行局部信号处理,并且通过对高亮度区域进行扩展而产生高亮度区域扩展图像。此信号处理和扩展可以被称为峰值保持处理。

[0367] 图40是示出根据本发明第七实施方式的图像显示设备的高亮度区域扩展器的电路的视图。

[0368] 在图40中,高亮度区域扩展器733包括像素存储部781、逻辑电路部782和输出部783。像素存储部781包括寄存器X1至X5。输出部783包括寄存器Y1至Y6和第一至第五选择器783a至783e。尽管在第七实施方式中像素存储部781包括5个寄存器,但是寄存器的数目不局限于5。

[0369] 像素存储部781从查找表732接收LUT输出图像。这里,假定从最左像素、朝着左方向,逐个像素地顺序接收LUT输出图像中的每一水平行的像素的亮度值。像素存储部781在寄存器X1中存储亮度值。寄存器X1至X5彼此顺序地连接,以使得前一寄存器Xi的输出被连接到下一寄存器Xi+1的输入。当对于一个像素的处理完成时,每一寄存器将其中存储的值发送到下一寄存器。当像素存储部781接收下一亮度值时,寄存器X1中的值被发送到寄存器X2,并且新接收的亮度值被存储在寄存器X1中。结果,与寄存器X3中存储的亮度值相对应的像素是目标像素,并且在寄存器X1至X5中存储了位于目标像素左右的总共5个像素(即,以目标像素为中心的水平5个格(tab)的像素)。当执行处理循环时,以一个值为单位,在前寄存器中的值被转移到在后寄存器。

[0370] 输出部783与像素存储部781同时地接收LUT输出图像。类似于像素存储部781,输出部783的这些寄存器彼此顺序地连接,并且当对于一个像素的处理完成时,每一寄存器将其中存储的值发送到下一寄存器。输出部783与像素存储部781的不同在于,在前一寄存器Yi和下一寄存器Yi+1之间插入第一至第五选择器783a至783e。前一寄存器Yi的输出被连接到第一至第五选择器783a至783e中的相应一个的第一输入,而从逻辑电路部782输出的寄存器X3(即,目标像素的亮度值)被提供到第一至第五选择器783a至783e中的每一个的第二输入。

[0371] 另外,从逻辑电路部782输出的选择信号S1至S5被提供到第一至第五选择器783a至783e中的相应一个。在对于目标像素的处理完成之后,输出部783根据逻辑电路部782的

判断(即,选择信号S1至S5),选择目标像素的亮度值X3和在前一寄存器Y_i中存储的值之中的一个,作为将要在下一步骤存储在每一寄存器Y_{i+1}中的值。例如,当选择信号S1为1时,目标像素的亮度值X3被选择作为下一寄存器Y2的下一值。当选择信号S1为0时,寄存器Y1的值被选择作为下一寄存器Y2的下一值。结果,每一寄存器Y_i接收与像素存储部781相同的输入,并且根据逻辑电路部782的判断而持续地被目标像素的亮度值X3更新,以将其中存储的值发送到下一寄存器Y_{i+1}。

[0372] 寄存器X1至X5的输出和寄存器Y1至Y5的输出被连接到逻辑电路部782。逻辑电路部782从寄存器X1至X5接收5个像素的亮度值,从寄存器Y1至Y5接收通过处理更新后的5个像素的亮度值。基于这些输入,逻辑电路部782判断每一寄存器是否需要被目标像素的值更新,并将判断的结果作为选择信号S1至S5发送到输出部783的第一至第五选择器783a至783e中的每一个。

[0373] 在第七实施方式中,高亮度区域扩展器733执行峰值保持处理,逻辑电路部782产生用于峰值保持处理的选择信号S1至S5。在峰值保持处理中,当目标像素的亮度值X3是在寄存器X1至X5中存储的亮度值的最大值或者局部最大值时,选择信号设为1。

[0374] 图41是示出根据本发明第七实施方式的图像显示设备的峰值保持处理的视图。

[0375] 在图41中,横轴表示沿一水平顺序布置的像素,纵轴表示每一像素的亮度值。白色圆形表示与LUT输出图像的每一像素相对应的、并且被输入到高亮度区域扩展器733的原始亮度值。黑色圆形表示作为包括目标像素、目标像素的2个左侧像素、和目标像素的2个右侧像素在内的5个连续像素的最大值或者局部最大值的亮度值。在峰值保持处理中,当目标像素对应于黑色圆形时,选择信号S1至S5被确定为将5个连续像素的亮度值更新为目标像素的亮度值(即,黑色圆形)。

[0376] 当亮度值X3大于第一阈值、并且包括目标像素在内的5个连续像素的亮度的最大值和最小值之间的差值大于第二阈值时,执行逻辑电路部782的处理。结果,当局部最大值具有相对较高亮度值、并且局部最大值的亮度与相邻像素的亮度的差值相对较大时,执行所述处理。

[0377] 输出部783逐个像素地顺序输出亮度值,并且从输出部783输出的亮度值构成高亮度区域扩展图像。高亮度区域扩展器733产生高亮度区域扩展图像(即,LV图像(由具有调整后亮度的灰度级构成的黑白图像)),并将高亮度区域扩展图像发送到LV面板109。

[0378] 将在下文中说明根据第七实施方式的显示图像的序列。

[0379] 如图4所示,主体102的图像处理引擎104产生由图像显示设备101显示的RGB图像,并将RGB图像发送到LCD模块103。

[0380] LCD模块103经由接口105接收RGB图像,而接口105将RGB图像发送到LCD控制器106和LV控制器708。

[0381] LCD控制器106从接口105接收RGB图像,并处理RGB图像,以将RGB图像发送到RGB面板107。

[0382] RGB面板107显示从LCD控制器106接收的RGB图像。

[0383] LV控制器708与LCD控制器106一样,从接口105接收RGB图像。

[0384] 图39的LV控制器708的色彩矩阵转换器130对所接收的RGB图像执行色彩矩阵转换,并产生由仅仅具有白色至黑色的亮和暗的灰度级构成的位扩展输入图像,以将位扩展

输入图像发送到位扩展器731。

[0385] 位扩展器731从色彩矩阵转换器130接收位扩展输入图像,并且通过对位扩展输入图像中的每一像素的亮度值的位数进行扩展,产生位扩展图像(即,LUT输入图像)。以根据目标像素和相邻像素之间的次序关系而计算的加权值为基础,设置分配给扩展位的值。位扩展器731将LUT输入图像发送到查找表732。

[0386] 查找表732从位扩展器731接收LUT输入图像。在查找表732中登记了灰度级转换前后的亮度值之间的相关性。

[0387] 查找表732对所接收的LUT输入图像中的每一像素执行灰度级转换,以产生LUT输出图像。查找表732将LUT输出图像发送到高亮度区域扩展器733。

[0388] 高亮度区域扩展器733对LUT输出图像的高亮度区域中的峰值执行局部信号处理,并且通过对高亮度区域进行扩展而产生高亮度区域扩展图像。当目标像素的亮度值是包括目标像素在内的水平n个格中的最大值或者局部最大值时,通过将水平n个格中的每一像素的亮度值置换为目标像素的亮度值,来扩展高亮度区域。

[0389] 图40的高亮度区域扩展器733从查找表732接收LUT输出图像。所接收的LUT输出图像被逐个像素地输入到像素存储部781和输出部783。像素存储部781存储相应水平行的水平n个格中的像素的亮度值。

[0390] 图42是示出根据本发明第七实施方式的图像显示设备的峰值保持处理的流程图。

[0391] 在图42中,前进一个时钟(步骤S101),将每一个选择信号S1至S5初始化为0(步骤S102)。逻辑电路部782从像素存储部781的寄存器X1至X5接收5个连续像素(5个格)的亮度值(步骤S103)。逻辑电路部782计算寄存器X1至X5的最大值和最小值、以及动态范围DR(即,最大值和最小值之间的差值)(步骤S104)。

[0392] 逻辑电路部782判断寄存器X3是否大于第一阈值,动态范围DR是否大于第二阈值,以及寄存器X3是否是寄存器X1至X5中的最大值(步骤S105)。当判断结果为真(是)(即,目标像素的亮度值X3属于亮度比参考值明亮的高亮度区域,目标像素的亮度值X3是相邻像素的亮度值X1至X5之中的最大值,并且目标像素的亮度值X3具有与相邻像素的亮度值X1至X5相比大于参考值的差值)时,逻辑电路部782判定将相邻像素的亮度值X1至X5置换为目标像素的亮度值X3会具有确切的效果,并对选择信号S1至S5设置。当上述判断结果之一不为真(否)时,逻辑电路部782输出具有步骤S102的初始值0的选择信号S1至S5。结果,0作为选择信号被提供到所有的第一至第五选择器783a至783e,每一寄存器Y_{i+1}接收前一寄存器Y_i的输出,并且不将任何值置换为目标像素的亮度值X3。

[0393] 当步骤S105、S106和S107的判断结果为真时,执行选择信号S1至S5的设置处理。变量i被初始化(步骤S108)。接下来,寄存器Y_i的值与目标像素的亮度值X3比较(步骤S109)。当目标像素的亮度值X3大于寄存器Y_i时,选择信号S1设为1(步骤S110)。基本上,通过将所有选择信号S1至S5设为1,寄存器Y的每一值被置换为目标像素的亮度值X3。然而,作为在前一处理循环中的对于目标像素的峰值保持处理的结果,寄存器Y的初始状态的亮度值可能已经被置换。因此,在当前循环的目标像素的亮度值X3小于具有更新可能性的寄存器的值时,执行步骤S109的条件判断,并且未更新寄存器Y的值(即,选择信号S_i保持为0)。结果,保持了对应像素可能具有的最大亮度值。

[0394] 逻辑电路部782将变量i增加一增量(步骤S111),并且重复执行对于寄存器Y1至Y5

的比较处理和对于选择信号S1至S5的设置处理。当对于寄存器Y1至Y5的比较处理和对于选择信号S1至S5的设置处理完成(步骤S112)时,逻辑电路部782将选择信号S1至S5输出到输出部783(步骤S113)。

[0395] 作为一个循环,输出部783接收选择信号S1至S5和目标像素的亮度值X3,更新寄存器Y2至Y6的值,并逐个像素地输出峰值保持处理的结果的亮度值。

[0396] 高亮度区域扩展器733将输出部783的输出作为高亮度区域扩展图像(即, LV图像(即, 由具有调整后亮度的灰度级构成的黑白图像))发送到LV面板109。

[0397] 结果, 目标像素的亮度值X3被提供到LV图像中的属于已被判定为需要在峰值保持处理之后更新亮度值的区域的像素, 并且通过目标像素的亮度值X3以更明亮的亮度显示对应像素。RGB图像同时显示在RGB面板107中和在LV面板109中, 具体地, RGB图像作为RGB图像经由LCD控制器106显示在RGB面板107中、作为由仅仅具有白色至黑色的亮和暗的灰度级构成的LV图像经由LV控制器408显示在LV面板109中。

[0398] 由于如图5所示, 作为前部LCD面板的RGB面板107和作为后部LCD面板的LV面板109彼此重叠, 因此经由背光单元110从光源120发射的光顺序地穿过其中显示基于RGB图像的LV图像的LV面板109、和其中显示RGB图像的RGB面板107, 到达人眼。当光穿过LV面板109和RGB面板107时, 光的色彩和亮度受到RGB面板107的CF基板111、以及LV面板109和RGB面板107的每一面板的液晶层(未示出)的控制。

[0399] 由于亮度可以由LV面板109和RGB面板107中的每一面板来单独控制, 因此可以细微地控制对比度。

[0400] 从背光单元110发射的、并经由LV面板109和RGB面板107到达人眼的光, 具有通过将LV面板109的透射率和RGB面板107的透射率相乘而得的透射率。

[0401] 在第七实施方式中, 由于查找表732中的输入亮度值和输出亮度值的对应图可以与图34相同, 所以类似于第五实施方式, 能够实现细微控制对比度, 防止黑电平提升, 简化电路结构, 和降低生产成本。

[0402] 类似地, 由于第七实施方式的用于设置查找表732中的相关性的方法与第五实施方式的用于设置查找表532中的相关性的方法相同, 所以输入亮度值和输出亮度值的相关性与图34的相关性相同。因此, 如在第五实施方式中一样, 在第七实施方式中获得了对于人眼自然显示的灰度级特性。

[0403] 图43是示出根据本发明第七实施方式的图像显示设备的实验结果的视图, 并且图44是示出根据本发明第七实施方式的图像显示设备的放大实验结果的视图。

[0404] 图43(a) 示出RGB图像, 图43(b) 示出通过对RGB图像执行色彩矩阵转换而获得的位扩展输入图像, 图43(c) 示出通过用位扩展器执行位扩展、并用查找表732对位扩展输入图像执行灰度级转换和峰值保持处理而获得的LV图像, 以及图43(d) 示出通过将图43(a) 的RGB图像与图43(c) 的LV图像重叠而获得的最终输出图像。

[0405] 图44(a) 至44(d) 是图43(a) 至43(d) 的放大视图。

[0406] 在最终输出图像中, 改善了黑色的灰度级特性, 并且获得了具有高对比度的图像显示。此外, 防止了边缘处的双重图像和色彩失真。

[0407] 在下文中将说明根据本发明第八实施方式的图像显示设备。除了高亮度区域扩展器733之外, 第八实施方式的结构与第七实施方式的结构相同。

[0408] 在第八实施方式的高亮度区域扩展器733中,执行边缘保持处理,而不是峰值保持处理。高亮度区域扩展器733对LUT输出图像的高亮度区域中的边缘执行局部信号处理,并且通过对高亮度区域进行扩展而产生高亮度区域扩展图像。

[0409] 类似于第七实施方式,第八实施方式的高亮度区域扩展器733包括像素存储部781、逻辑电路部782和输出部783。像素存储部781包括寄存器X1至X5,输出部783包括寄存器Y1至Y6和第一至第五选择器783a至783e。

[0410] 另外,第八实施方式的像素存储部781的寄存器X1至X5的连接和操作、以及输出部783的寄存器Y1至Y6和第一至第五选择器783a至783e的连接和操作,与第七实施方式的相同。

[0411] 第八实施方式的逻辑电路部782的高亮度区域扩展器733的处理与第七实施方式的不同。高亮度区域扩展器733执行边缘保持处理,逻辑电路部782设置用于边缘保持处理的选择信号S1至S5。在边缘保持处理中,当目标像素的亮度值X3大于寄存器中的亮度值X1和X2(即,目标像素左侧的像素的亮度值)时,选择信号设为1。另外,当目标像素的亮度值X3大于寄存器中的亮度值X4和X5(即,目标像素右侧的像素的亮度值)时,选择信号也设为1。

[0412] 图45是示出根据本发明第八实施方式的图像显示设备中的边缘保持处理的视图。

[0413] 在图45中,横轴表示沿一水平顺序布置的像素,纵轴表示每一像素的亮度值。白色圆形表示与LUT输出图像的每一像素相对应的、并且被输入到高亮度区域扩展器733的原始亮度值。在边缘保持处理中,目标像素的亮度值与目标像素左右的总共5个像素的亮度值比较。当目标像素左侧或右侧的像素的亮度值小于目标像素的亮度值时,选择信号S1至S5被设置为将目标像素左侧或右侧的像素的亮度值更新为目标像素的亮度值。

[0414] 当亮度值X3大于第三阈值、并且目标像素的亮度值和目标像素左侧或右侧的像素的亮度值之间的差值大于第四阈值时,执行逻辑电路部782的处理。结果,当边缘具有相对较高亮度值、并且边缘的亮度与相邻像素的亮度的差值相对较大时,执行所述处理。

[0415] 输出部783逐个像素地顺序输出亮度值,并且从输出部783输出的亮度值构成高亮度区域扩展图像。高亮度区域扩展器733产生高亮度区域扩展图像(即,LV图像(由具有调整后亮度的灰度级构成的黑白图像)),并将高亮度区域扩展图像发送到LV面板109。

[0416] 将在下文中说明根据第八实施方式的显示图像的序列。由于第八实施方式与第七实施方式的不同在于逻辑电路部782的处理,所以将说明逻辑电路部782的处理。

[0417] 高亮度区域扩展器733对LUT输出图像的高亮度区域中的边缘执行局部信号处理,并且通过对高亮度区域进行扩展而产生高亮度区域扩展图像。当目标像素的亮度值大于目标像素的左侧像素的亮度值时,目标像素的左侧像素的亮度值被置换为目标像素的亮度值。当目标像素的亮度值大于目标像素的右侧像素的亮度值时,目标像素的右侧像素的亮度值被置换为目标像素的亮度值。结果,扩展了高亮度区域。

[0418] 图40的高亮度区域扩展器733从查找表732接收LUT输出图像。所接收的LUT输出图像被逐个像素地输入到像素存储部781和输出部783。像素存储部781存储相应水平行的水平n个格中的像素的亮度值。

[0419] 图46是示出根据本发明第八实施方式的图像显示设备中的边缘保持处理的流程图。

[0420] 在图46中,前进一个时钟(步骤S201),将每一个选择信号S1至S5初始化为0(步骤

S202)。逻辑电路部782从像素存储部781的寄存器X1至X5接收5个连续像素(5个格)的亮度值(步骤S203)。

[0421] 逻辑电路部782判断寄存器X3是否大于第三阈值(步骤S204)。当判断结果为真(是)(即,目标像素的亮度值X3属于亮度比参考值明亮的高亮度区域)时,逻辑电路部782执行边缘保持处理。当判断结果不为真(否)时,逻辑电路部782输出具有步骤S202的初始值0的选择信号S1至S5。结果,0作为选择信号被提供到所有的第一至第五选择器783a至783e,每一寄存器Yi+1接收前一寄存器Yi的输出,并且不将任何值置换为目标像素的亮度值X3。

[0422] 当步骤S204的判断结果为真时,逻辑电路部782计算目标像素的亮度值X3和左侧像素的亮度值X2之间的左差值Left(步骤S205),并判断左差值Left是否大于第四阈值(步骤S206)。当步骤S206的判断结果为真(即,左差值Left大于第四阈值)时,逻辑电路部782对左侧像素的亮度值X2和X1执行边缘保持处理。当步骤S206的判断结果不为真时,逻辑电路部782比较目标像素的亮度值X3与右侧像素的亮度值(步骤S212)。

[0423] 当左差值Left大于第四阈值时,变量i被初始化(步骤S207)。接下来,寄存器Yi的值与目标像素的亮度值X3比较(步骤S208)。当目标像素的亮度值X3大于寄存器Yi时,选择信号S1设为1(步骤S209)。类似于峰值保持处理的步骤S109,执行步骤S208的条件判断,以防止置换为较小值。

[0424] 逻辑电路部782将变量i增加一增量(步骤S210),并且重复执行对于寄存器Y1和Y2的比较处理和对于选择信号S1和S2的设置处理。当对于寄存器Y1和Y2的比较处理和对于选择信号S1和S2的设置处理完成(步骤S211)时,逻辑电路部782比较目标像素的亮度值X3和右侧像素的亮度值。

[0425] 在目标像素的亮度值X3和右侧像素的亮度值的比较处理中,逻辑电路部782计算目标像素的亮度值X3和右侧像素的亮度值X4之间的右差值Right(步骤S212),并且判断右差值Right是否大于第四阈值(步骤S213)。当步骤S213的判断结果为真(即,右差值Right大于第四阈值)时,逻辑电路部782对右侧像素的亮度值X4和X5执行边缘保持处理。当步骤S206的判断结果不为真时,逻辑电路部782将在目标像素的亮度值X3和左侧像素的亮度值的比较处理中设置的选择信号S1至S5发送到输出部783(步骤S219)。

[0426] 当右差值Right大于第四阈值时,变量i被初始化为3(步骤S214)。接下来,寄存器Yi的值与目标像素的亮度值X3比较(步骤S215)。当目标像素的亮度值X3大于寄存器Yi时,选择信号S1设为1(步骤S216)。类似于峰值保持处理的步骤S109,执行步骤S215的条件判断,以防止置换为较小值。

[0427] 逻辑电路部782将变量i增加一增量(步骤S217),并且重复执行对于寄存器Y3至Y5的比较处理和对于选择信号S3至S5的设置处理。当对于寄存器Y3至Y5的比较处理和对于选择信号S3至S5的设置处理完成(步骤S218)时,逻辑电路部782将选择信号S1至S5输出到输出部783(步骤S219)。

[0428] 作为一个循环,输出部783接收选择信号S1至S5和目标像素的亮度值X3,更新寄存器Y2至Y6的值,并逐个像素地输出边缘保持处理的结果的亮度值。

[0429] 高亮度区域扩展器733将输出部783的输出作为高亮度区域扩展图像(即,LV图像(即,由具有调整后亮度的灰度级构成的黑白图像))发送到LV面板109。

[0430] 结果,目标像素的亮度值X3被提供到LV图像中的属于已被判定为需要在边缘保持

处理之后更新亮度值的区域的像素,并且通过目标像素的亮度值 $\times 3$ 以更明亮的亮度显示对应像素。

[0431] 尽管第八实施方式的边缘保持处理与第七实施方式的峰值保持处理不同,但是边缘保持处理和峰值保持处理可以共同扩展高亮度区域。结果,类似于第七实施方式,防止了边缘处的双重图像和色彩失真。

[0432] 理论上讲,峰值保持处理对于仅仅包括一个明亮峰值点的图像很有效。然而,当具有类似亮度值的像素聚集在一起时,峰值保持处理是不够的。在这种情形下,可以通过边缘保持处理有效地扩展高亮度区域。用于边缘保持处理的逻辑电路部782的结构比用于峰值保持处理的逻辑电路部782的结构更加复杂。因此,可以通过到产品成本和电路性能之间的折衷选择峰值保持处理和边缘保持处理之中的一个。

[0433] 由于除了逻辑电路部782之外,第八实施方式的图像显示设备与第七实施方式的图像显示设备相同,所以类似于第七实施方式,第八实施方式也能够实现细微控制对比度,防止黑电平提升,对于人眼自然显示灰度级特性,防止双重图像和色彩失真,以及降低生产成本。

[0434] 图47是示出根据本发明第八实施方式的图像显示设备的实验结果的视图,并且图48是示出根据本发明第八实施方式的图像显示设备的放大实验结果的视图。

[0435] 图47(a)示出RGB图像,图47(b)示出通过对RGB图像执行色彩矩阵转换而获得的位扩展输入图像,图47(c)示出通过用位扩展器执行位扩展、并用查找表732对位扩展输入图像执行灰度级转换和边缘保持处理而获得的LV图像,以及图47(d)示出通过将图47(a)的RGB图像与图47(c)的LV图像重叠而获得的最终输出图像。

[0436] 图48(a)至48(d)是图47(a)至47(d)的放大视图。

[0437] 在最终输出图像中,改善了黑色的灰度级特性,并且获得了具有高对比度的图像显示。此外,防止了边缘处的双重图像和色彩失真。

[0438] 在第七和第八实施方式中,由于将一个水平行的一组像素输入到高亮度区域扩展器733,所以参考在与目标像素相同的水平行中的像素(即,沿水平方向的邻近于目标像素的像素)的亮度值,执行峰值保持处理和边缘保持处理。在另一实施方式中,可以参考在与目标像素相同的垂直行中的像素的亮度值,执行峰值保持处理和边缘保持处理,由此峰值保持处理和边缘保持处理进行二维扩展。

[0439] 在另一实施方式中,可以通过改变扫描方向,沿垂直方向执行峰值保持处理和边缘保持处理。

[0440] 在峰值保持处理中,当目标像素的亮度值是包括目标像素在内的垂直 n 个格中的最大值或者局部最大值时,可以通过将垂直 n 个格中的每一像素的亮度值置换为目标像素的亮度值,来扩展高亮度区域。

[0441] 在边缘保持处理中,当目标像素的亮度值大于在包括目标像素在内的垂直 n 个格中的目标像素的上侧像素的亮度值时,可以通过将垂直 n 个格中的上侧像素的亮度值置换为目标像素的亮度值,来扩展高亮度区域。另外,当目标像素的亮度值大于在包括目标像素在内的垂直 n 个格中的目标像素的下侧像素的亮度值时,可以通过将垂直 n 个格中的下侧像素的亮度值置换为目标像素的亮度值,来扩展高亮度区域。

[0442] 在沿垂直方向的边缘保持处理中,可以防止在沿垂直方向的边缘处的双重图像和

色彩失真。

[0443] 在第七和第八实施方式中,高亮度区域扩展器733从查找表732接收LUT输出图像,并对LUT输出图像执行处理。在另一实施方式中,可以在位扩展器731和查找表732之间设置高亮度区域扩展器733。高亮度区域扩展器733可以从位扩展器731接收位扩展图像,并且可以执行高亮度区域扩展,以将结果图像提供到查找表732。查找表732可以执行灰度级转换以产生LUT输出图像,并且可以将LUT输出图像作为LV图像(即,由具有调整后亮度的灰度级构成的黑白图像)发送到LV面板109。在第七和第八实施方式中,由于高亮度区域扩展器733和查找表732对由灰度级构成的图像执行亮度调整,所以高亮度区域扩展器733和查找表732的处理顺序可以改变。

[0444] 当处理的顺序改变时,在位扩展器731中扩展后的亮度值的位数可能在通过高亮度区域扩展器733之后而在查找表732中减少。结果,可能增加利用扩展后的位数进行处理的高亮度区域扩展器733的电路尺寸。

[0445] 为了防止增加电路尺寸,可以省略位扩展器731,以使得图像数据能够经由色彩矩阵转换器130、高亮度区域扩展器733和查找表732传送。高亮度区域扩展器733可以从色彩矩阵转换器130接收色彩矩阵转换图像,并且可以执行高亮度扩展处理。高亮度区域扩展器733可以将结果图像(LUT输入图像)发送到查找表732,查找表732可以执行灰度级转换以产生LUT输出图像。查找表732可以将LUT输出图像作为LV图像(由具有调整后亮度的灰度级构成的黑白图像)发送到LV面板109。

[0446] 替代地,在第七和第八实施方式的图39中的LV控制器708的结构中,可以省略位扩展器731,以使得图像数据能够经由色彩矩阵转换器130、查找表732和高亮度区域扩展器733传输。查找表732可以从色彩矩阵转换器130接收色彩矩阵转换图像,并且可以执行灰度级转换。查找表732可以将结果图像(LUT输出图像)发送到高亮度区域扩展器733,并且高亮度区域扩展器733可以执行高亮度区域扩展以产生高亮度区域扩展图像。高亮度区域扩展器733可以将高亮度区域扩展图像作为LV图像(由具有调整后亮度的灰度级构成的黑白图像)发送到LV面板109。

[0447] 在第七和第八实施方式中,查找表732执行位数发生改变的灰度级转换,以使得具有扩展后的位数的输入亮度值被转换为具有原始位数的输出亮度值。当省略位扩展器731时,查找表732可以执行位数不发生改变的灰度级转换,以使得输入亮度值和输出亮度值具有相同的原始位数。

[0448] 对于本领域中普通技术人员来说很清楚的是,可以在本发明中作出各种修改和变动而不会脱离本发明的精神或者范围。因此,本发明意在涵盖落入所附权利要求书及其等效物的范围之内的对本发明的所有修改和变动。

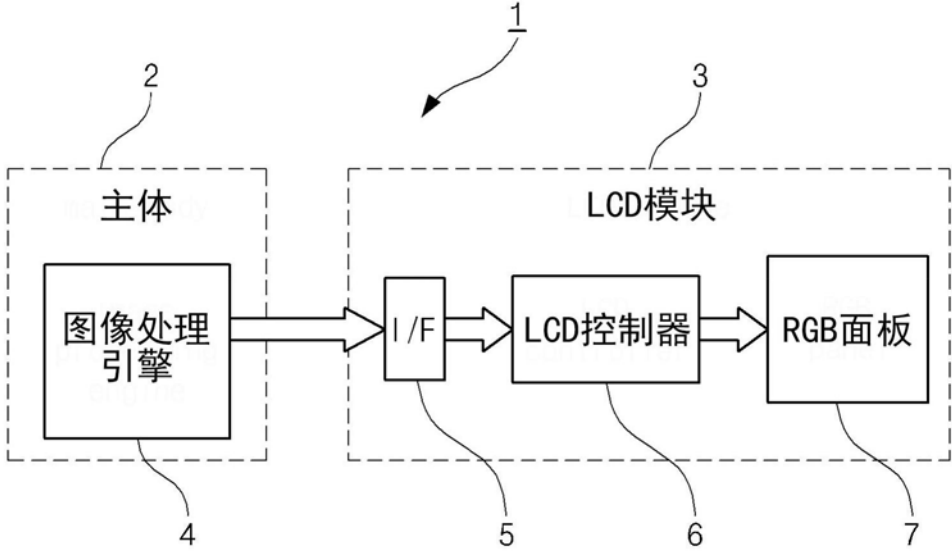


图1

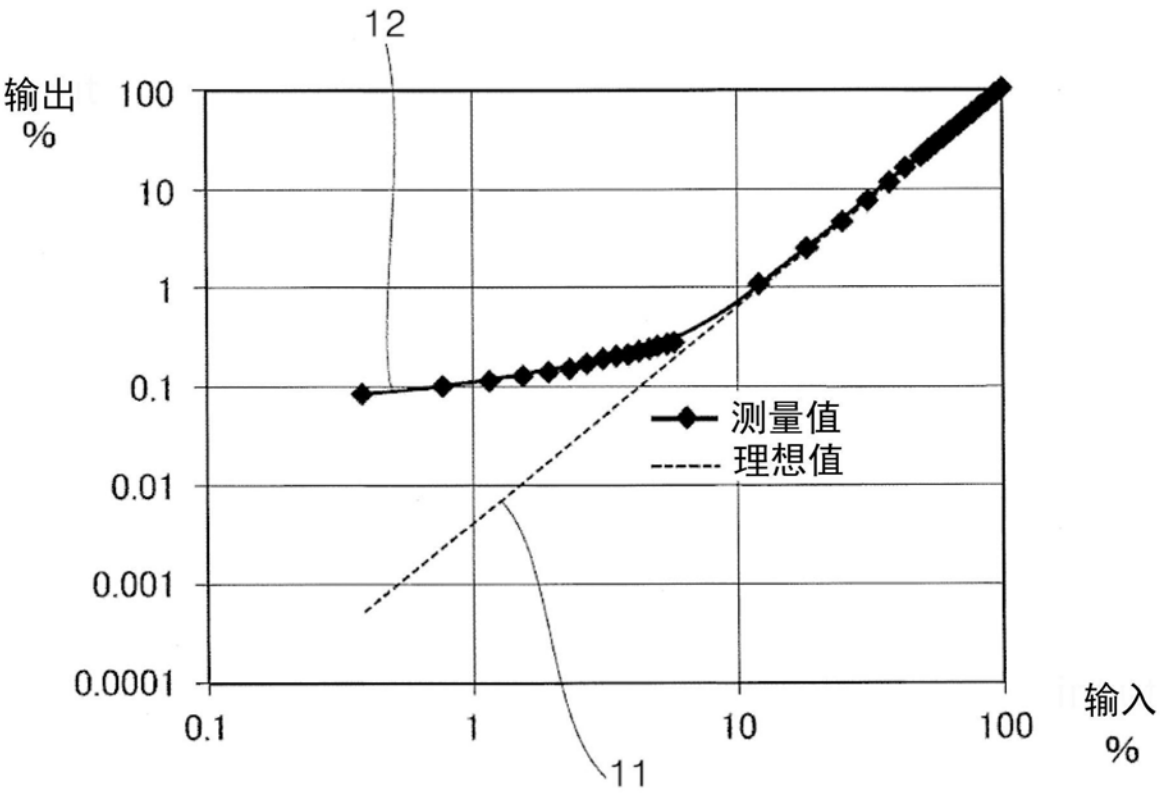


图2

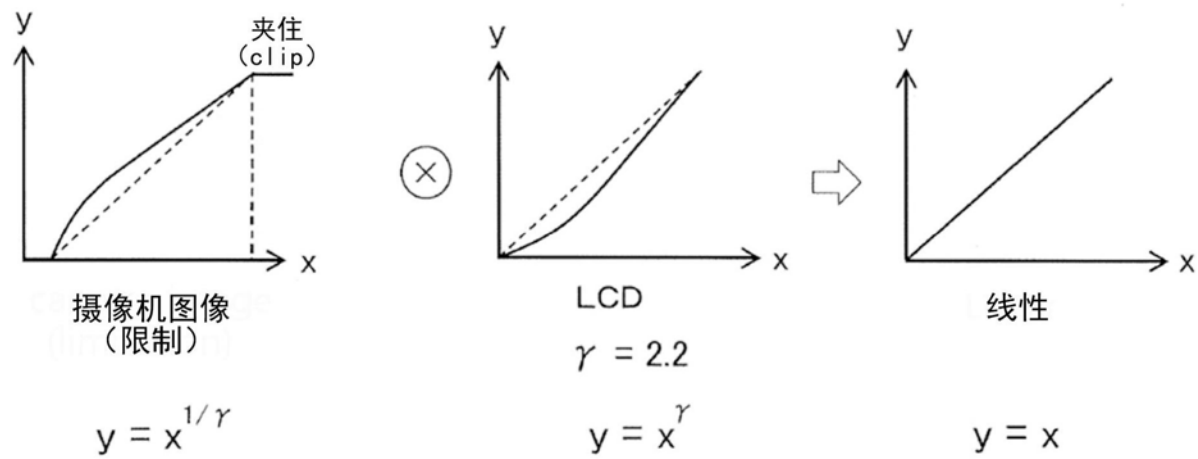


图3

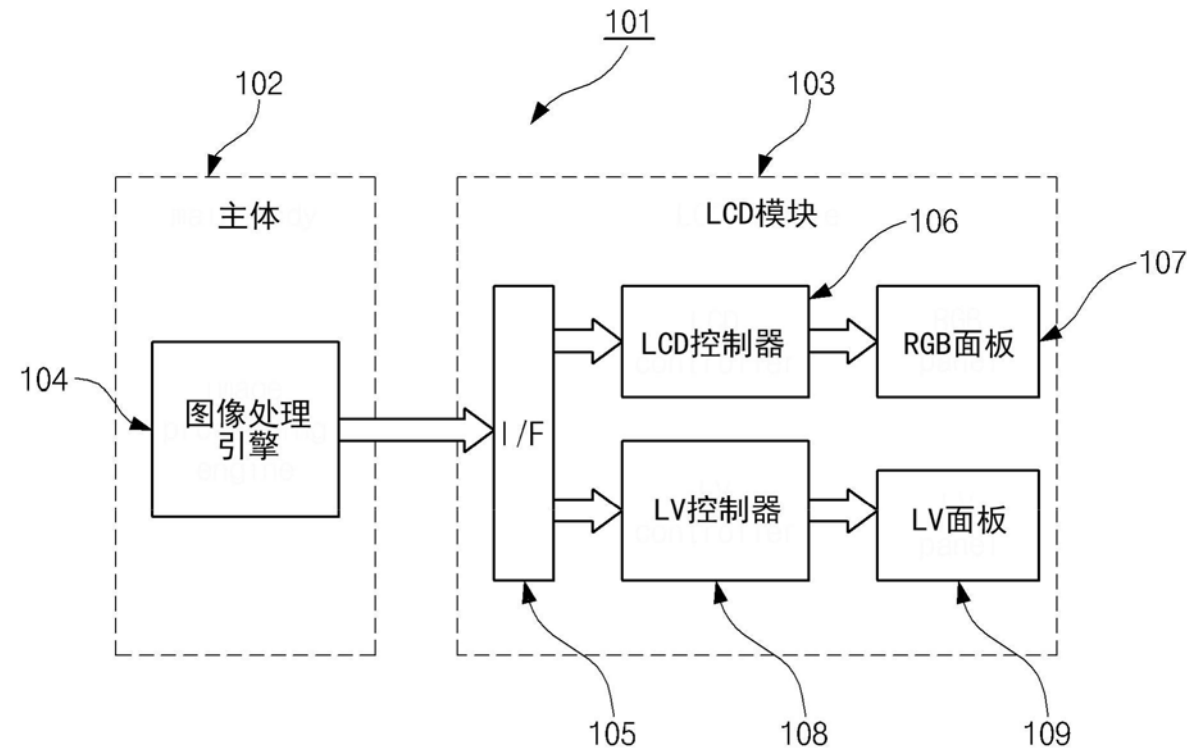


图4

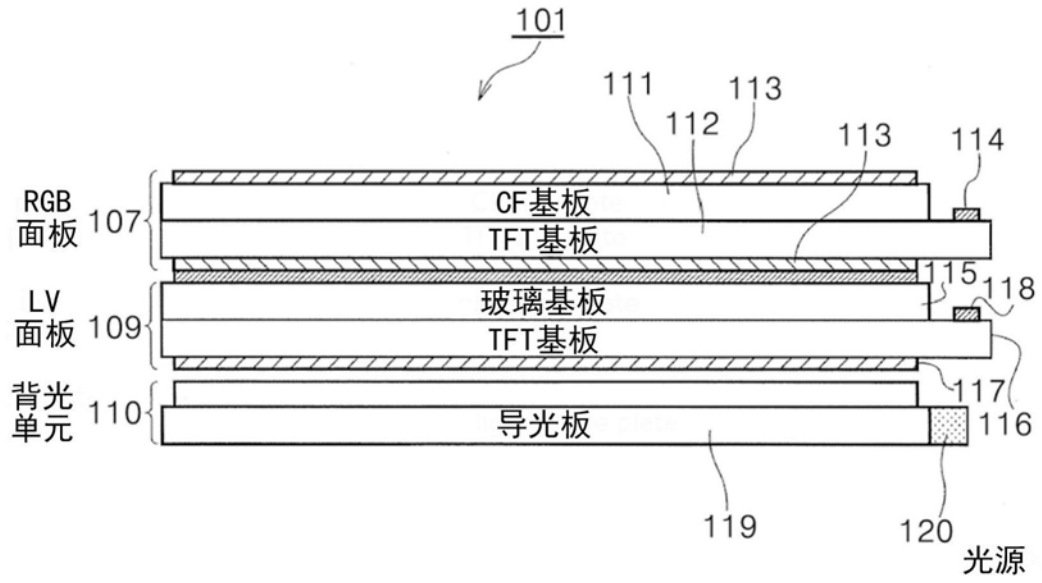


图5

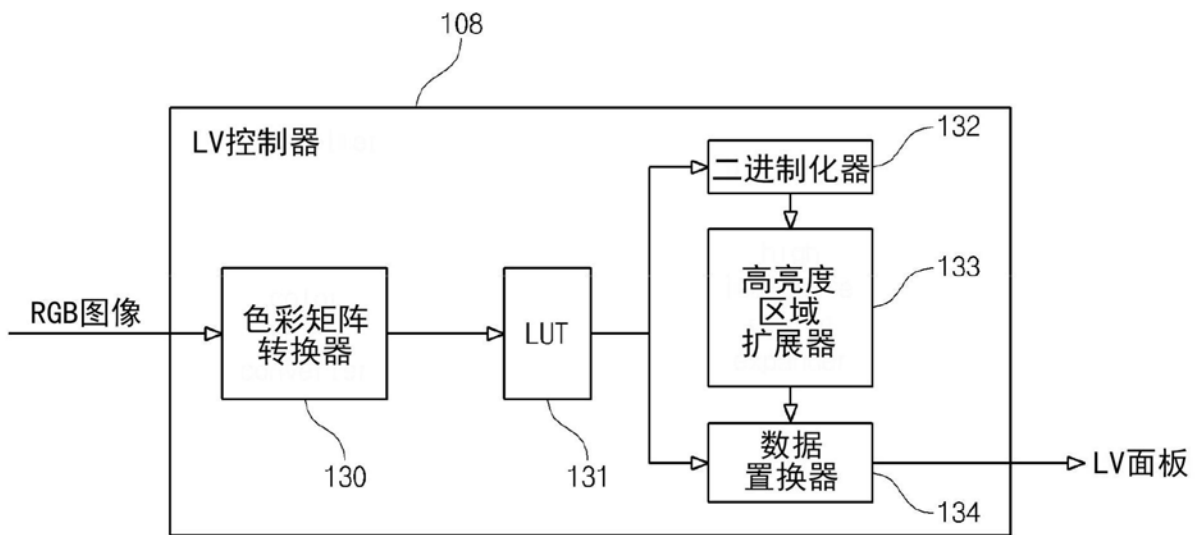


图6

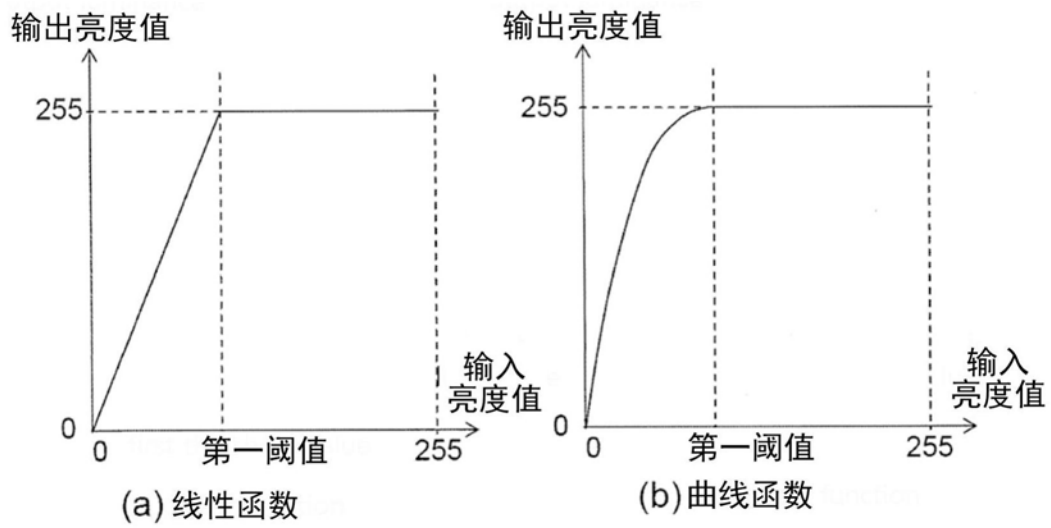


图7

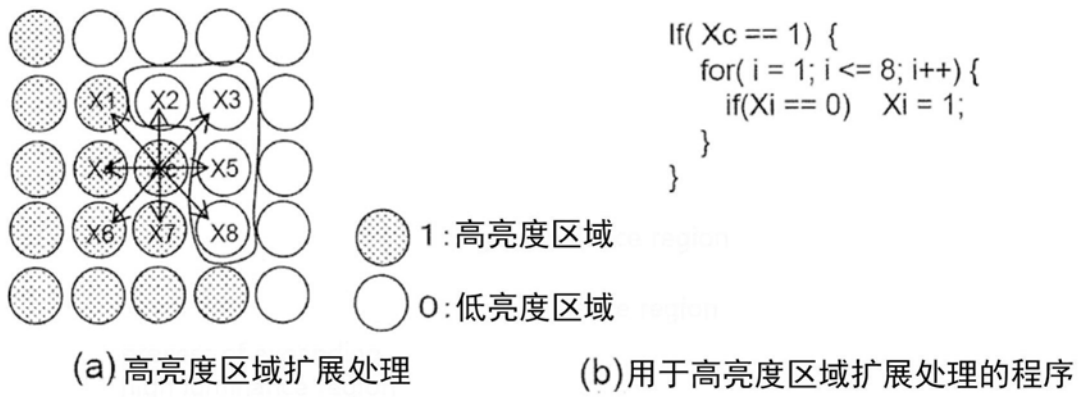


图8

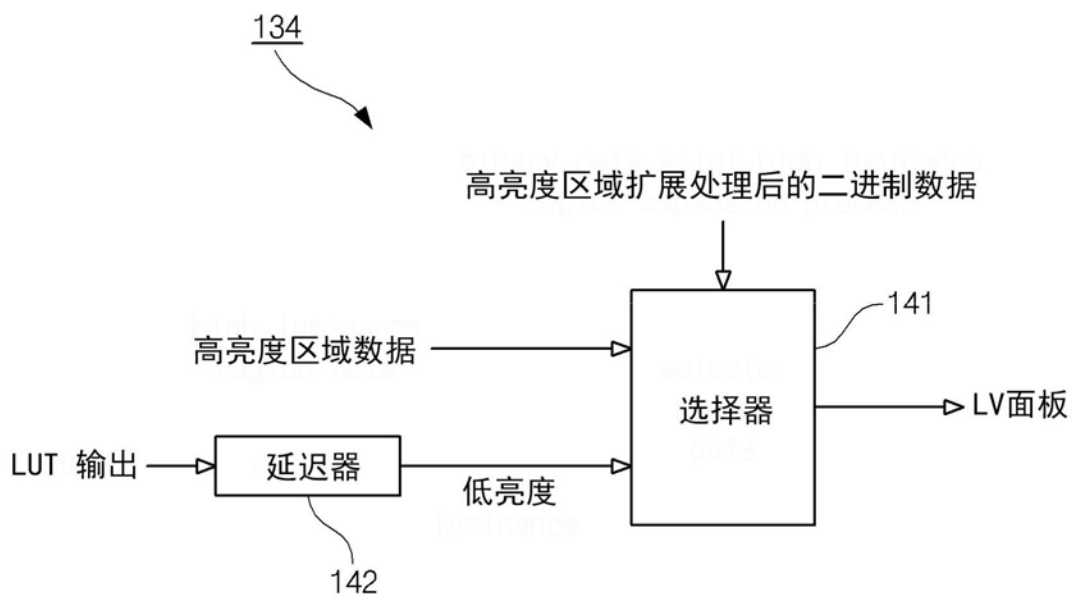


图9

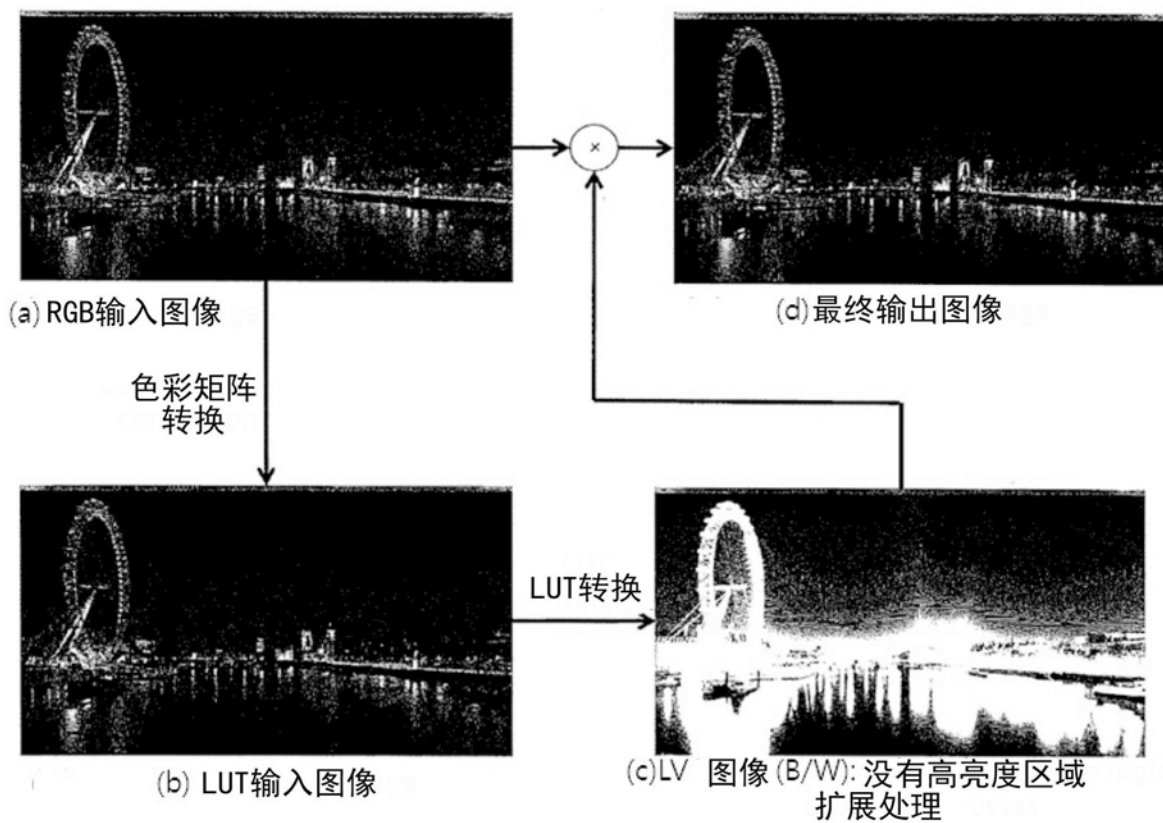


图10

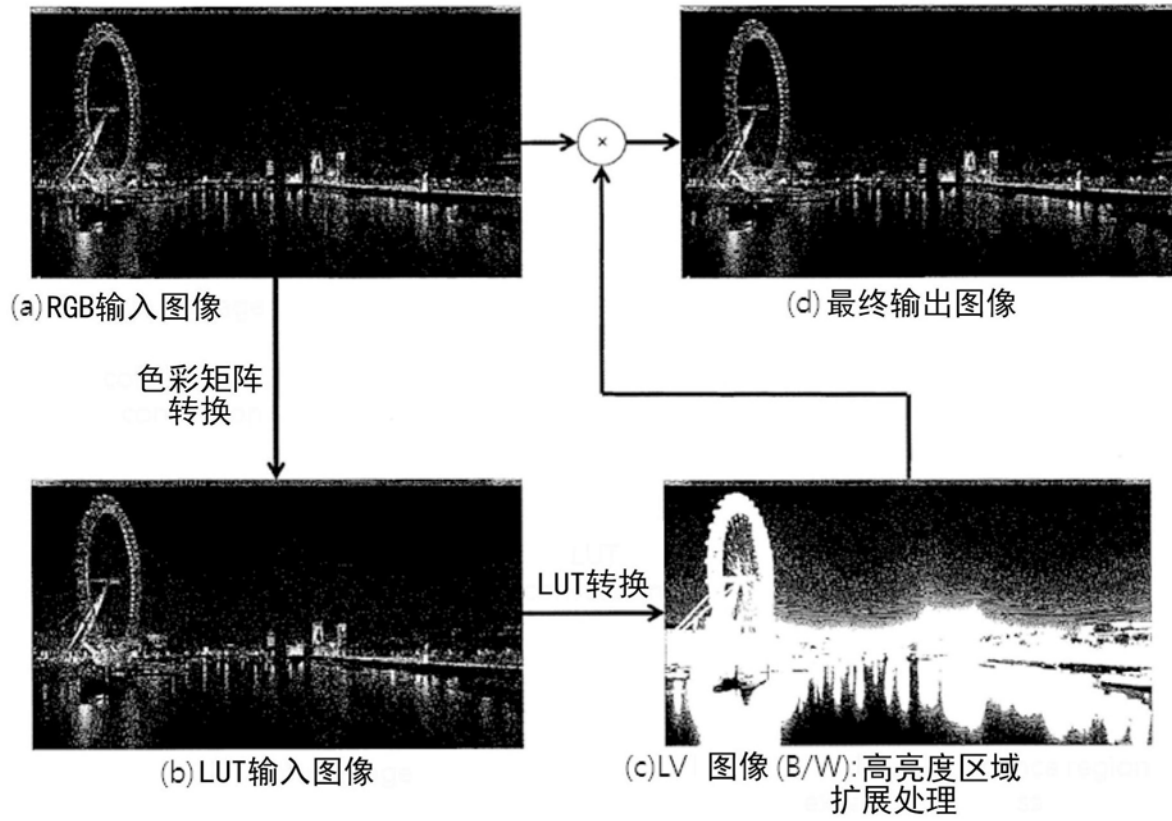


图11

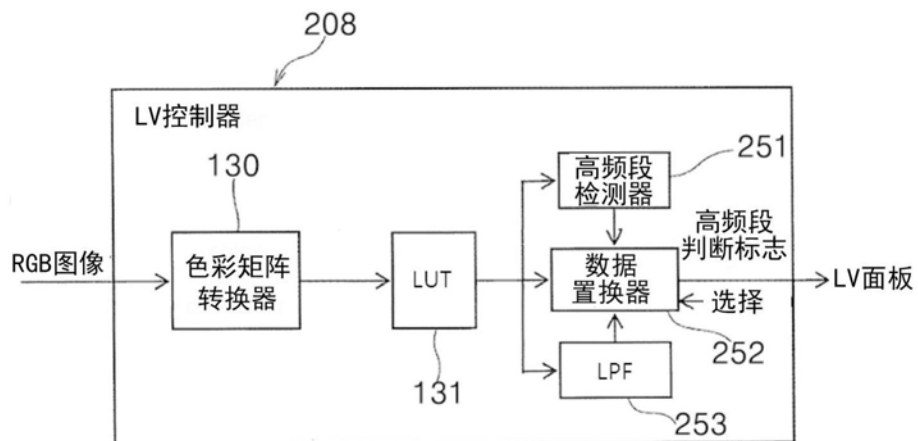


图12

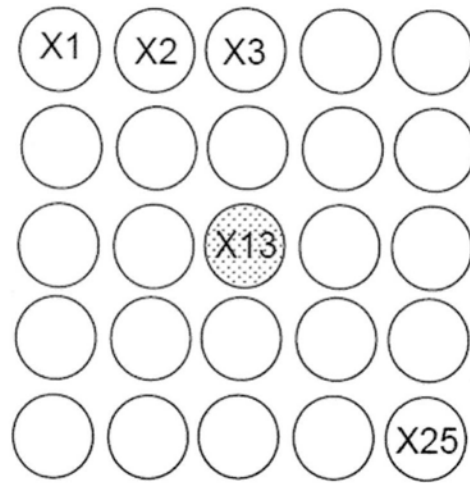


图13

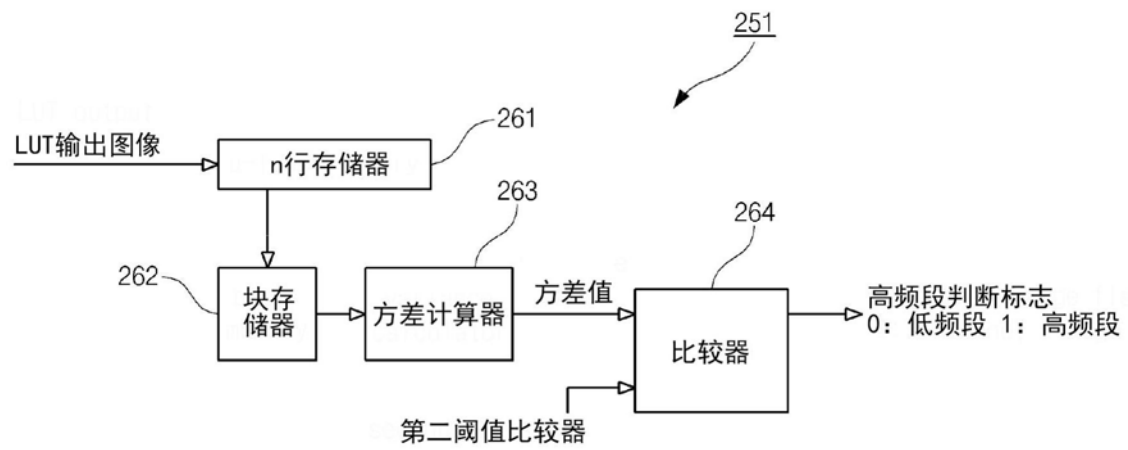


图14

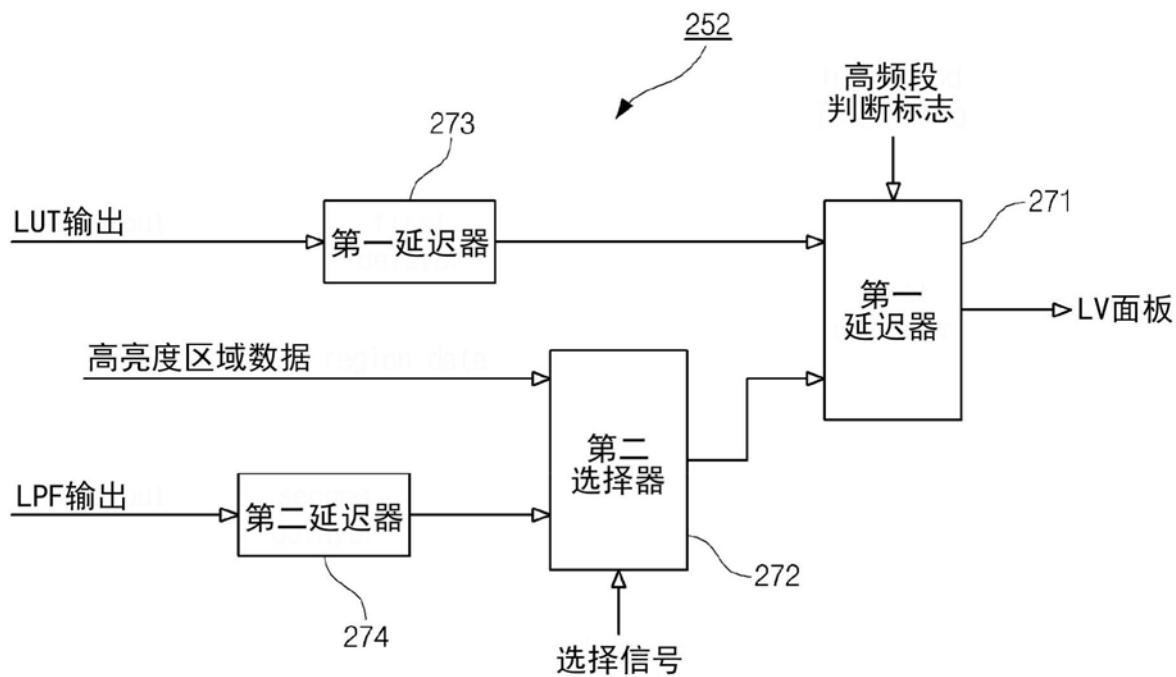


图15

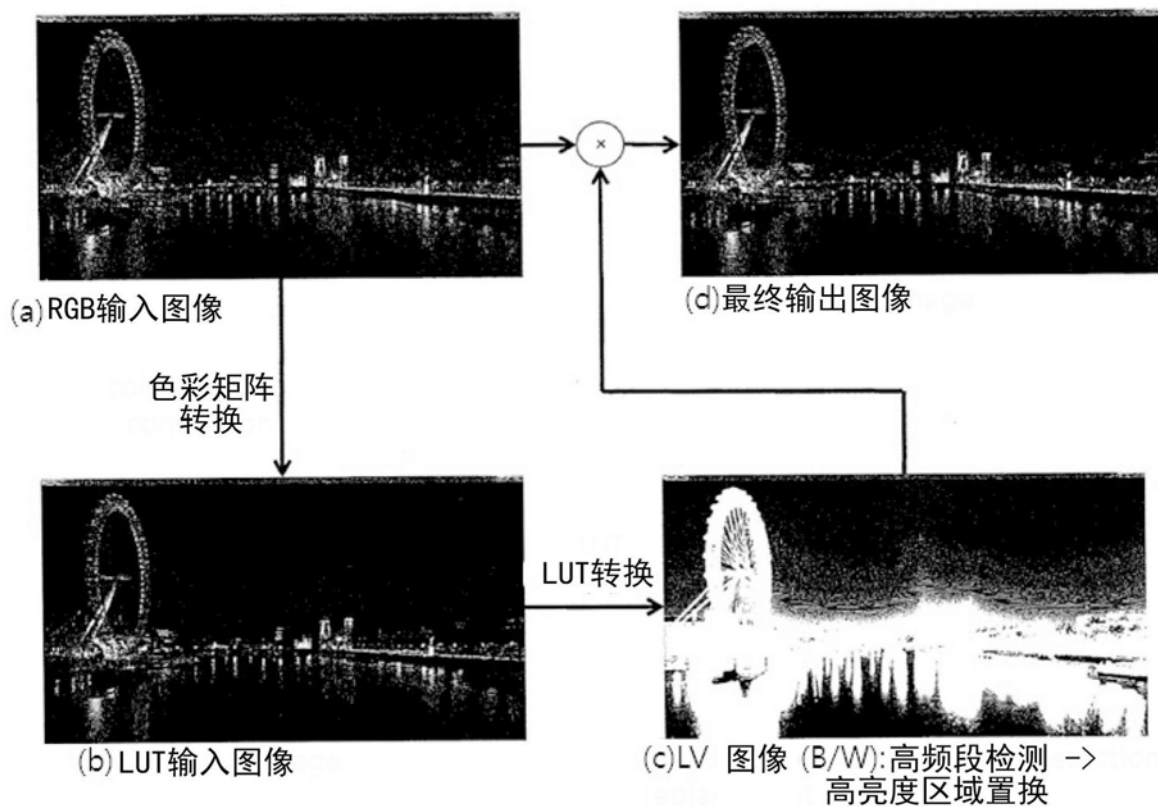


图16

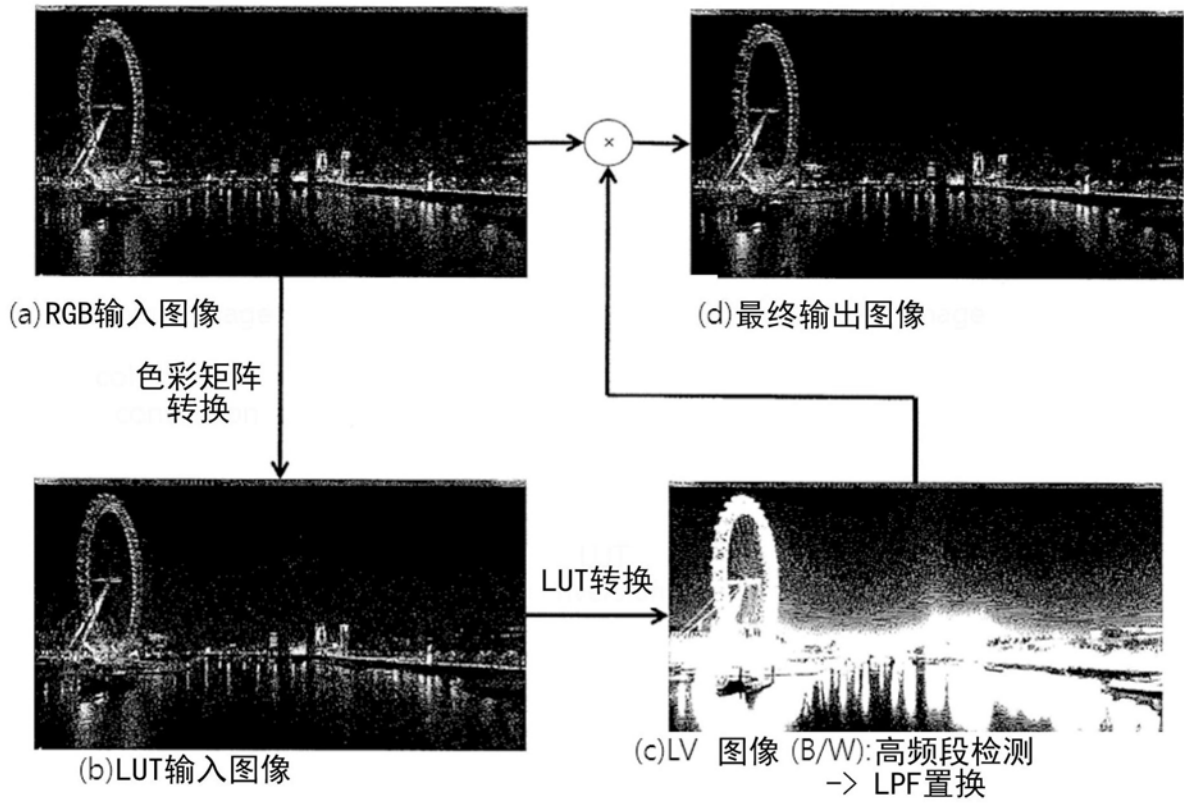


图17

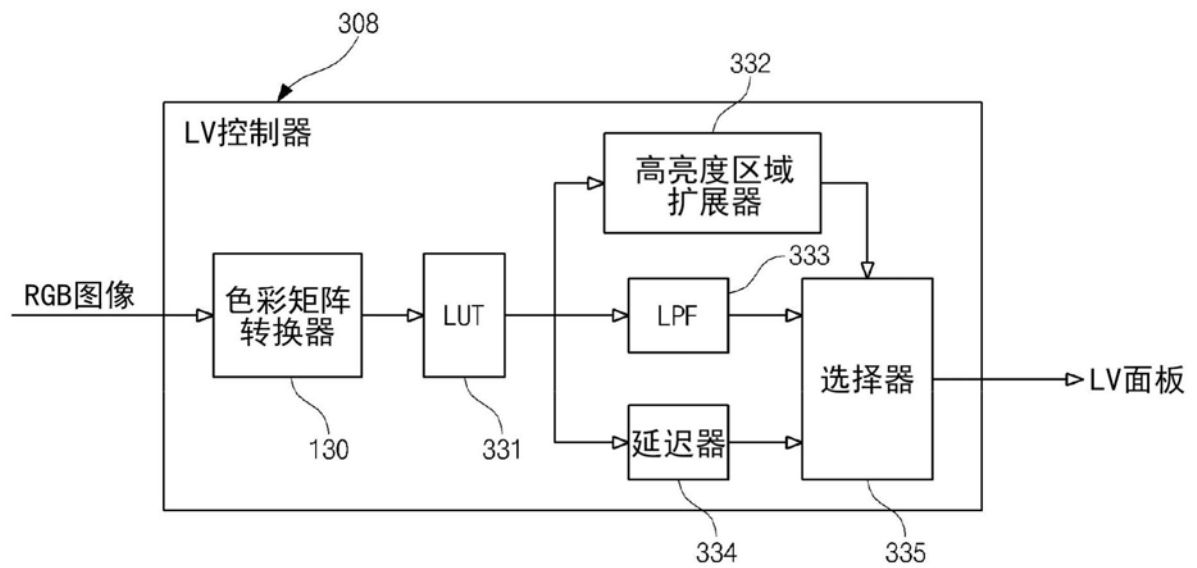


图18

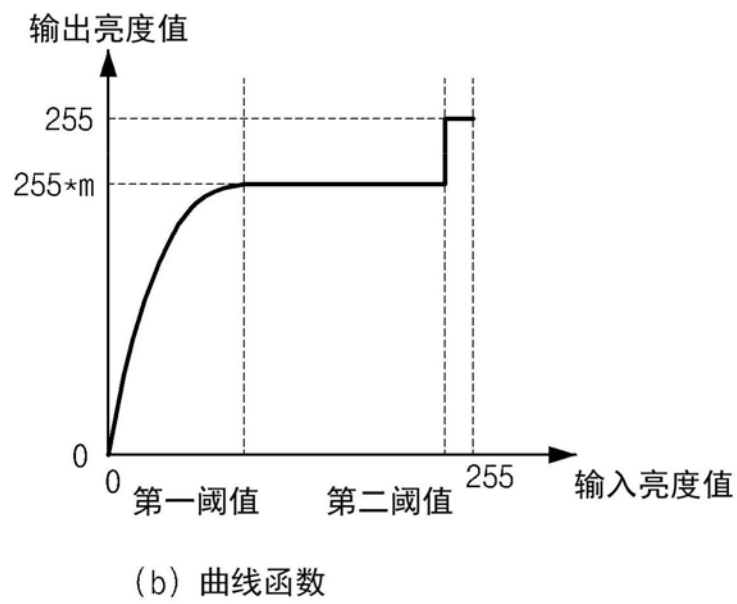
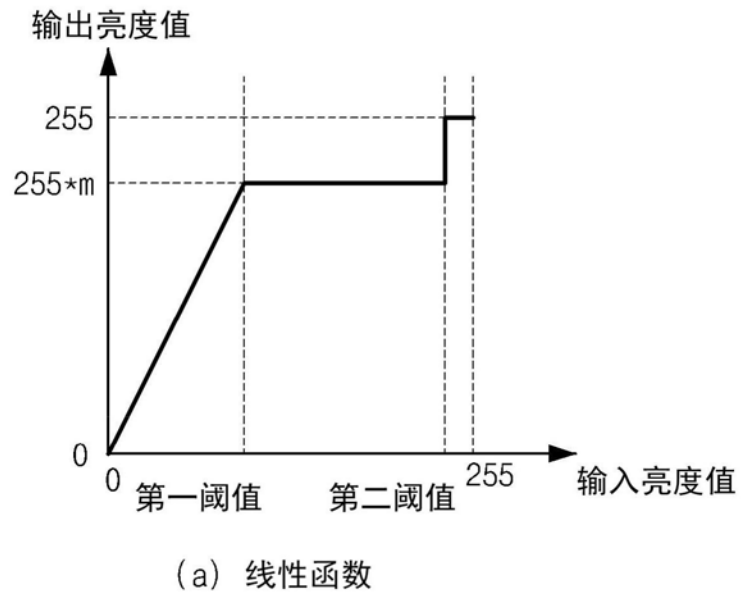
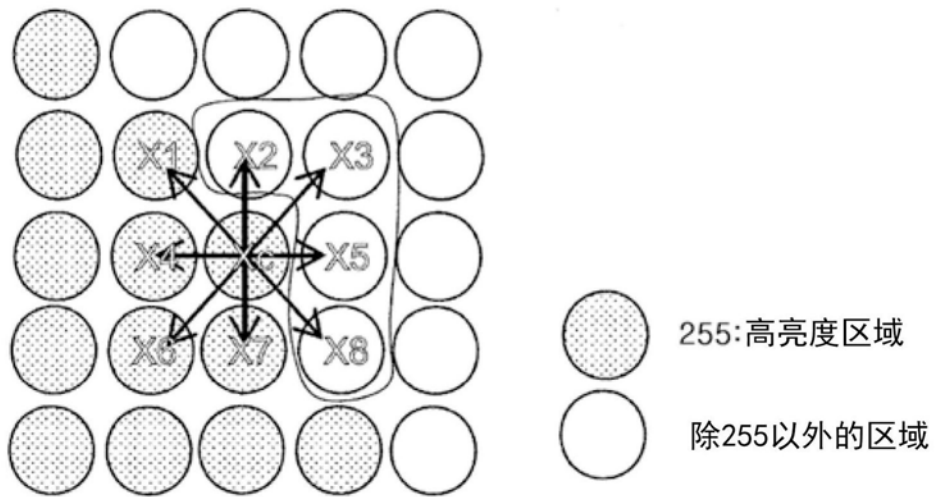


图19



(a):高亮度区域扩展处理

```
if( Xc == 255) {  
    for( i = 1; i <= 8; i++) {  
        if(Xi != 255)  Xi = 255;  
    }  
}
```

(b):用于高亮度区域扩展处理的程序

图20

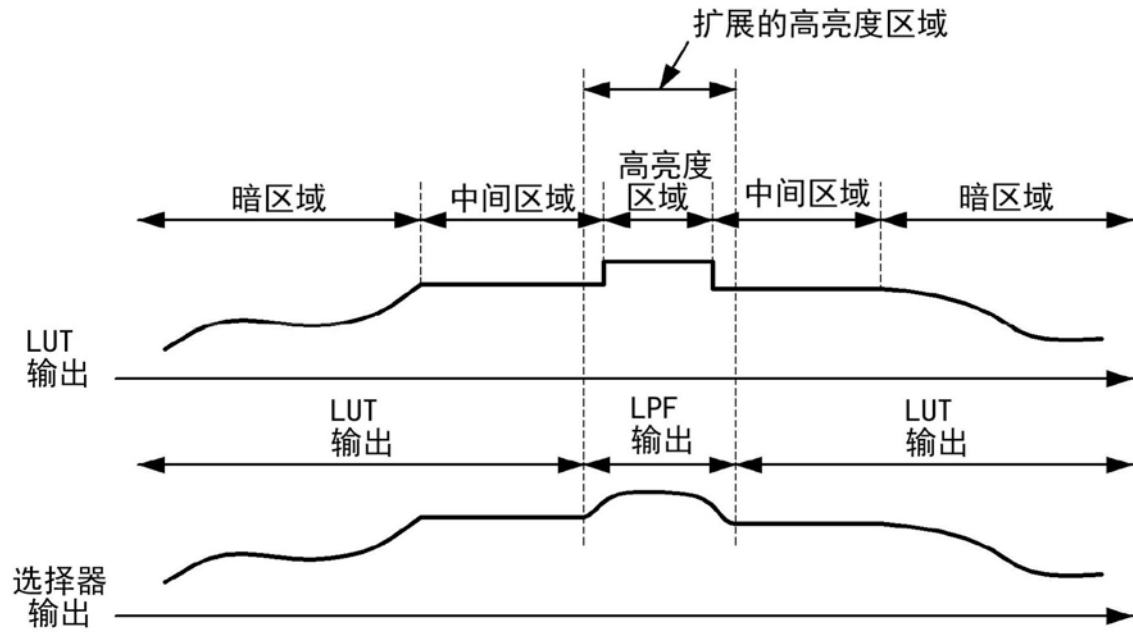


图21

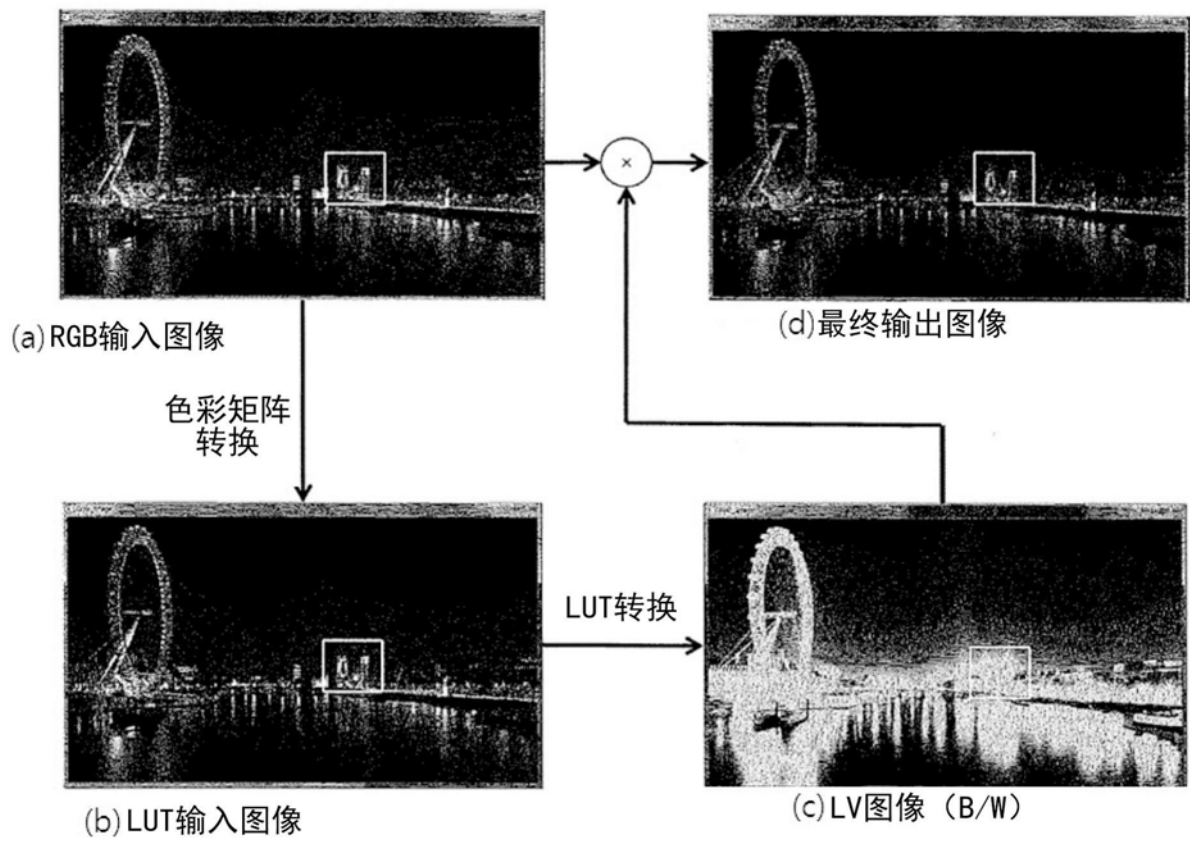


图22

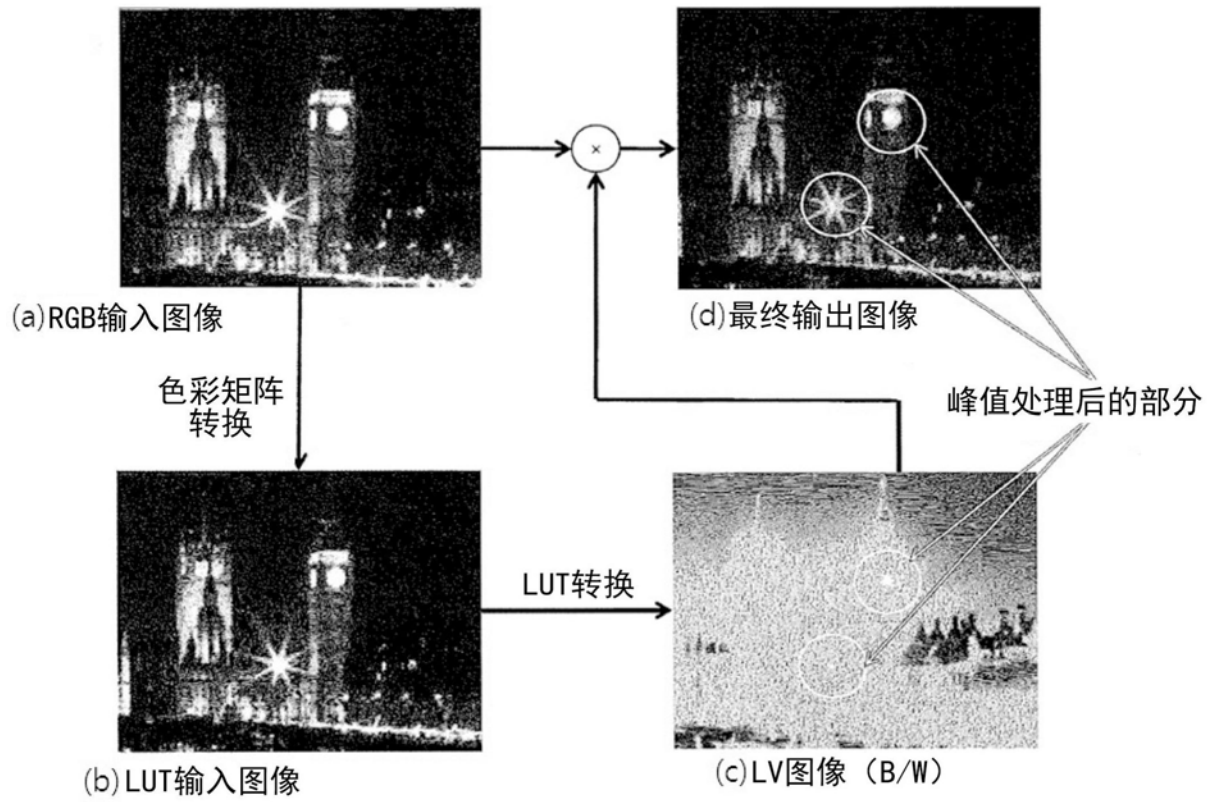


图23

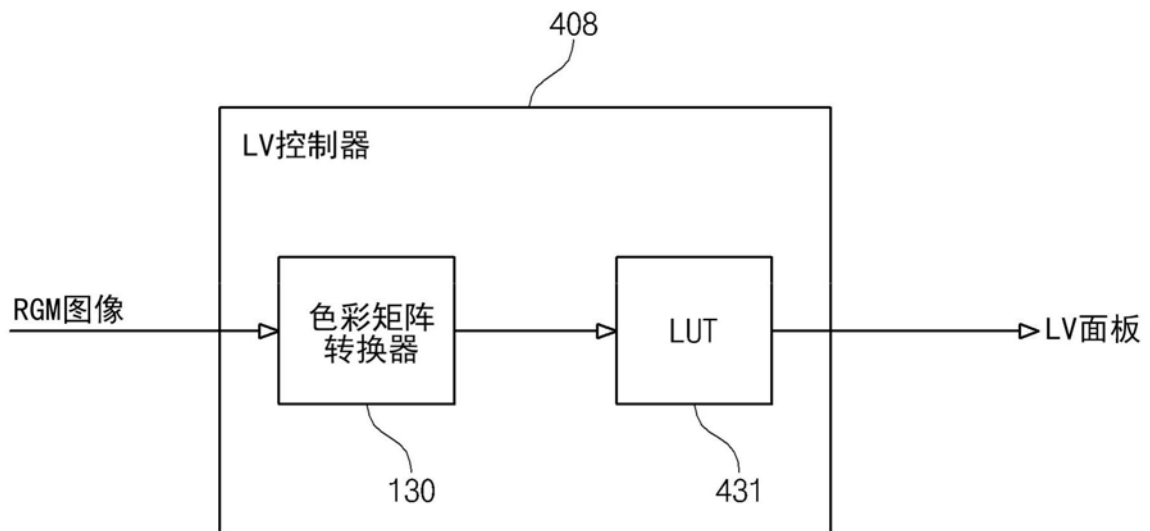


图24

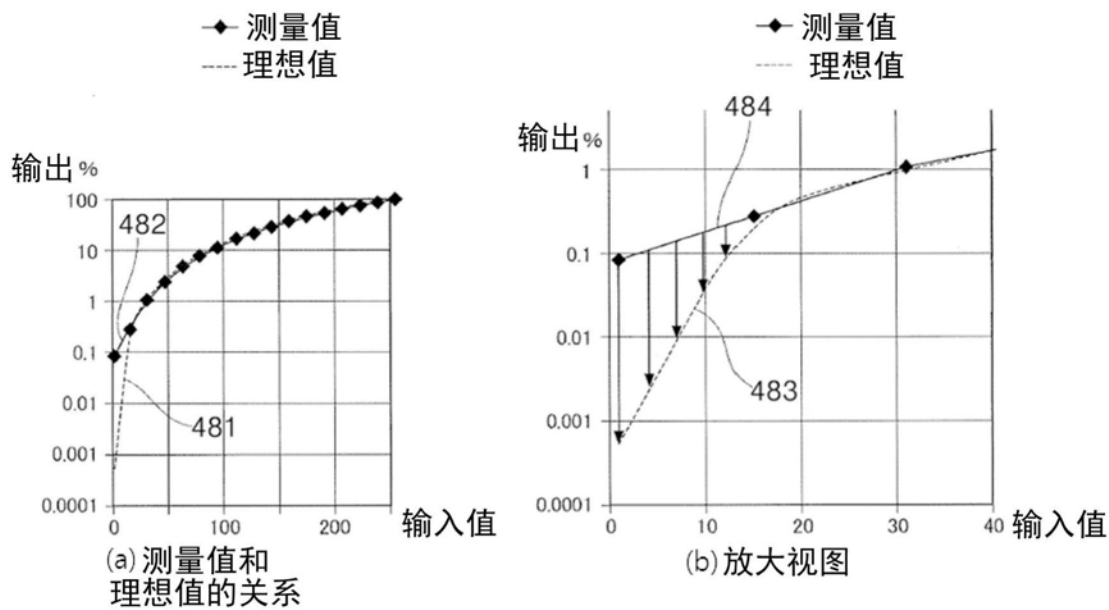


图25

输入	测量值 (%)	理想值 (%)	校正系数	LUT值
255	100.00	100.00000	1.00000	255
239	86.70	86.71355	1.00016	255
223	74.50	74.45302	0.99937	255
207	63.20	63.20426	1.00007	255
191	53.00	52.95232	0.99910	255
175	43.70	43.68128	0.99957	255
159	35.40	35.37409	0.99927	255
143	28.10	28.01244	0.99688	254
127	21.60	21.57644	0.99891	255
111	16.10	16.04435	0.99654	254
95	11.50	11.39209	0.99062	253
79	7.66	7.59261	0.99120	253
63	4.66	4.61488	0.98609	251
47	2.49	2.42229	0.97281	248
31	1.04	0.96963	0.93234	238
15	0.27	0.19634	0.72719	185
1	0.08	0.00051	0.00609	2

(a) LUT设置

输入	测量值 (%)	理想值 (%)	校正系数	LUT值
31	1.040	0.969633	0.932339	238
30	0.992	0.902149	0.909539	232
29	0.944	0.837312	0.887218	226
28	0.896	0.775103	0.865432	221
27	0.848	0.715504	0.844252	215
26	0.799	0.658496	0.823763	210
25	0.751	0.604059	0.804072	205
24	0.703	0.552174	0.785315	200
23	0.655	0.502820	0.767665	196
22	0.607	0.455975	0.751350	192
21	0.559	0.411618	0.736676	188
20	0.511	0.369724	0.724062	185
19	0.463	0.330270	0.714098	182
18	0.414	0.293232	0.707648	180
17	0.366	0.258583	0.706027	180
16	0.318	0.226295	0.711341	181
15	0.270	0.196342	0.727191	185

(b) 代表点之间的LUT设置

图26

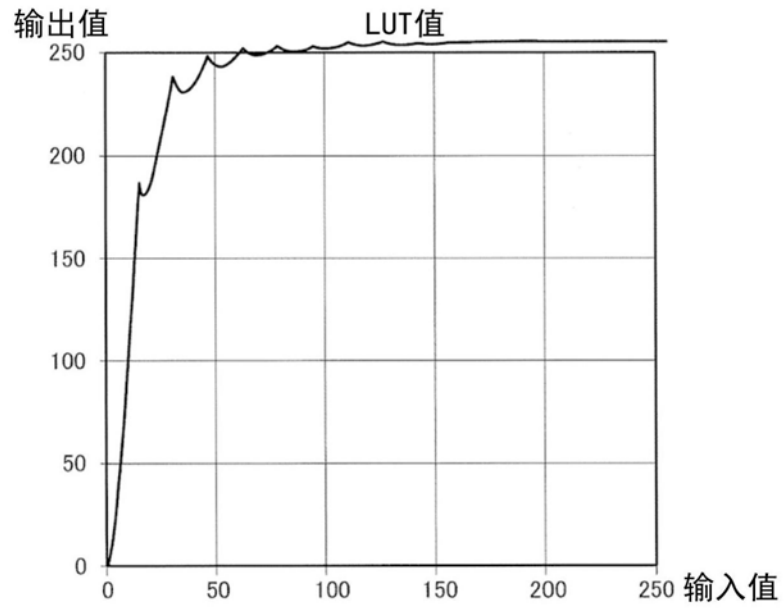


图27

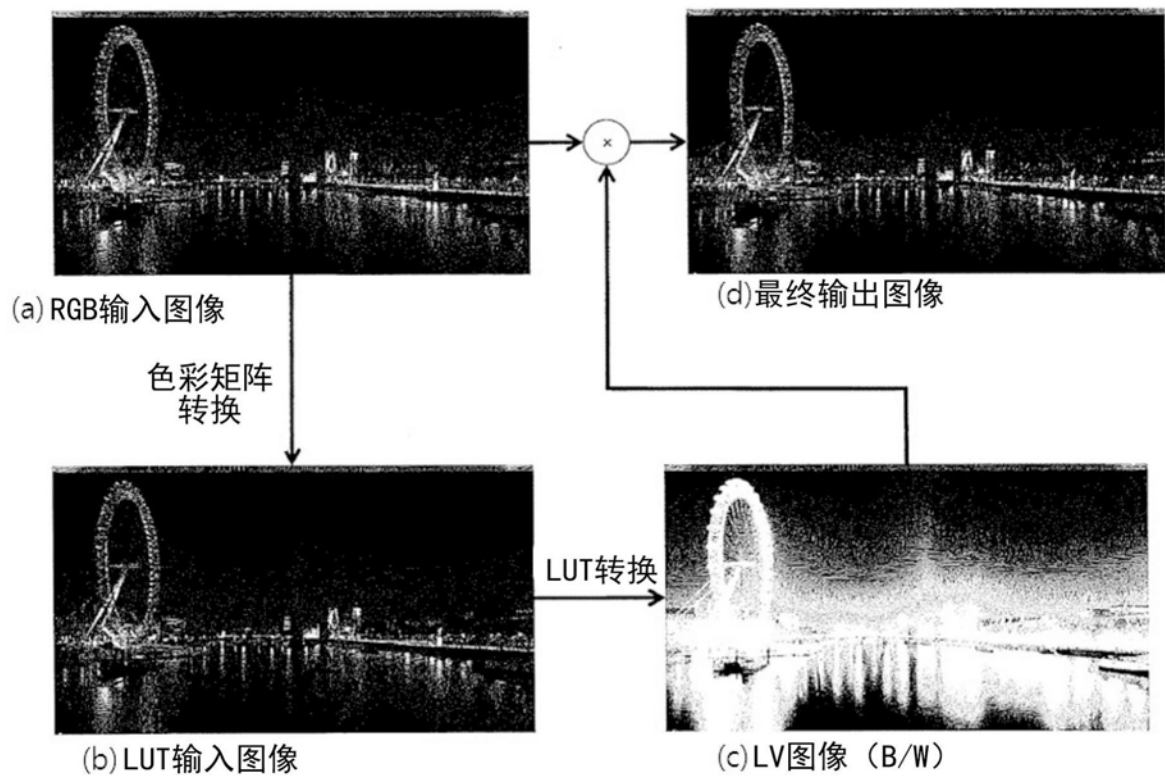


图28

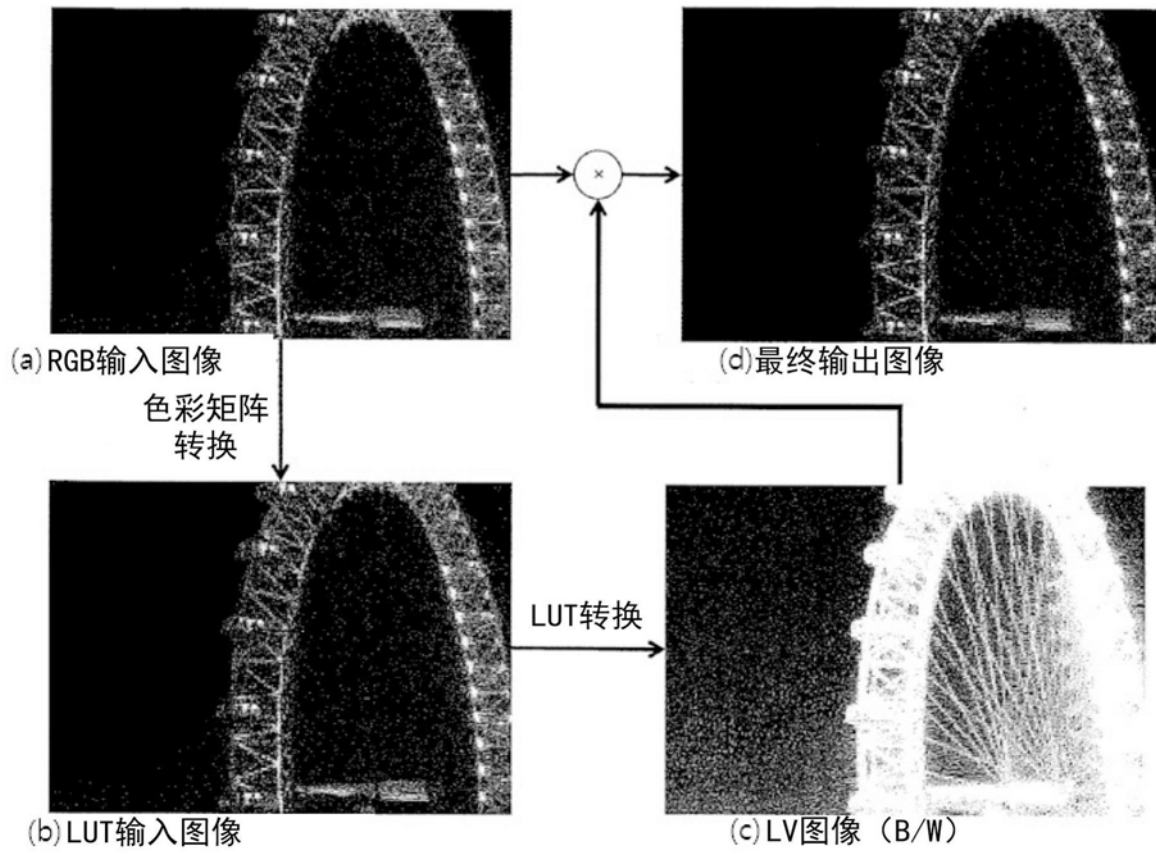


图29

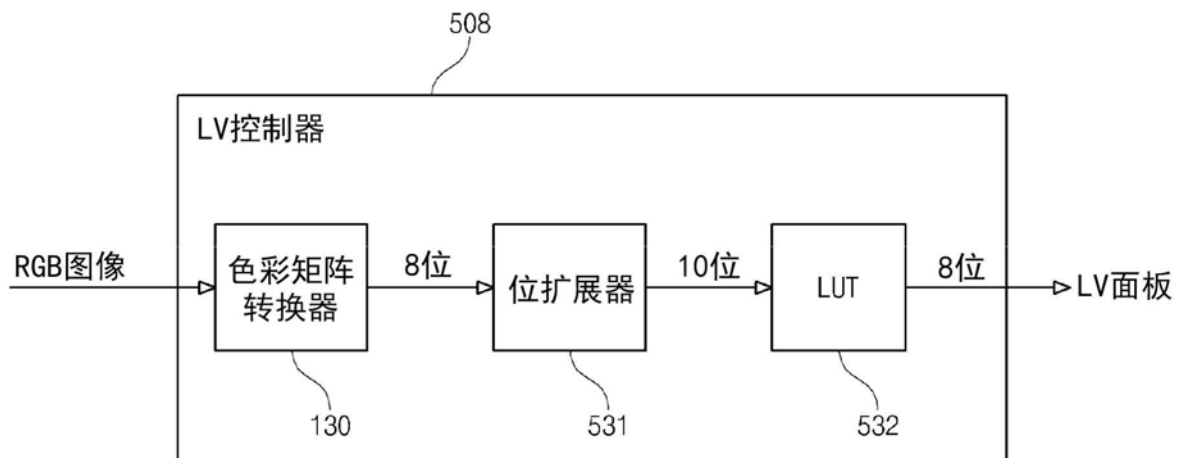


图30

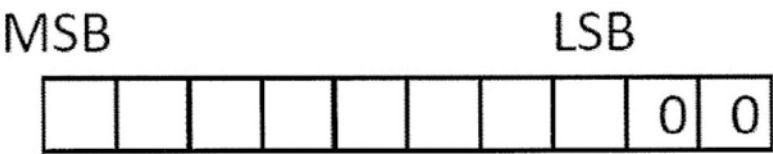
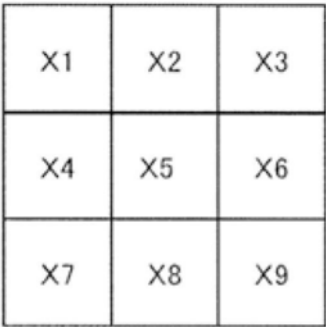


图31



(a)目标像素和相邻像素

```
int  dc = 0;
for( i =1; i <= 9; i++) {
    if ( X5 < Xi )    dc += 1;
    if ( X5 > Xi )    dc -= 1;
}
X5 = X5 + dc/8.0;
```

(b)设置扩展位值

图32

10位		8位		
输入	测量值(%)	理想值(%)	校正系数	LUT值
1023	100.00	100.00000	1.00000	255
956	86.70	86.15510	0.99372	253
892	74.50	73.97352	0.99293	253
828	63.20	62.79721	0.99363	253
764	53.00	52.51130	0.99267	253
700	43.70	43.39996	0.99313	253
636	35.40	35.14627	0.99283	253
572	28.10	27.83203	0.99046	253
508	21.60	21.43748	0.99248	253
444	16.10	15.94102	0.99013	252
380	11.50	11.31873	0.99424	251
316	7.66	7.54371	0.98482	251
252	4.68	4.58516	0.97974	250
188	2.49	2.40669	0.96654	246
124	1.04	0.96339	0.92633	236
60	0.27	0.19508	0.72251	184
1	0.08	0.00002	0.00030	0

(a)LUT设置

10位		8位		
输入	测量值(%)	理想值(%)	校正系数	LUT值
124	1.040	0.96339	0.92633	236
120	0.992	0.89634	0.90357	230
116	0.944	0.83192	0.88127	225
112	0.896	0.77011	0.85950	219
108	0.848	0.71090	0.83832	214
104	0.799	0.65425	0.81884	209
100	0.751	0.60017	0.79916	204
96	0.703	0.54862	0.78040	199
92	0.655	0.49958	0.76272	194
88	0.607	0.45304	0.74636	190
84	0.559	0.40897	0.73160	187
80	0.511	0.36734	0.71887	183
76	0.463	0.32814	0.70873	181
72	0.414	0.29134	0.70373	179
68	0.366	0.25692	0.70196	179
64	0.318	0.22484	0.70704	180
60	0.270	0.19508	0.72251	184

(b)代表点之间的LUT设置

图33

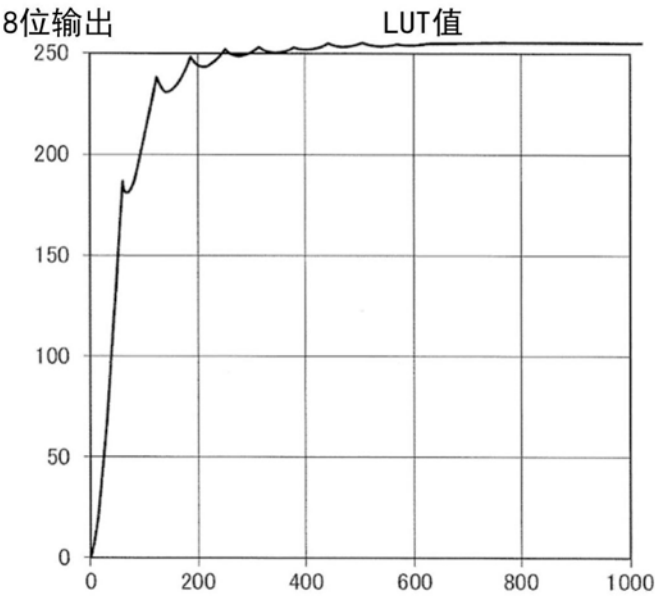


图34

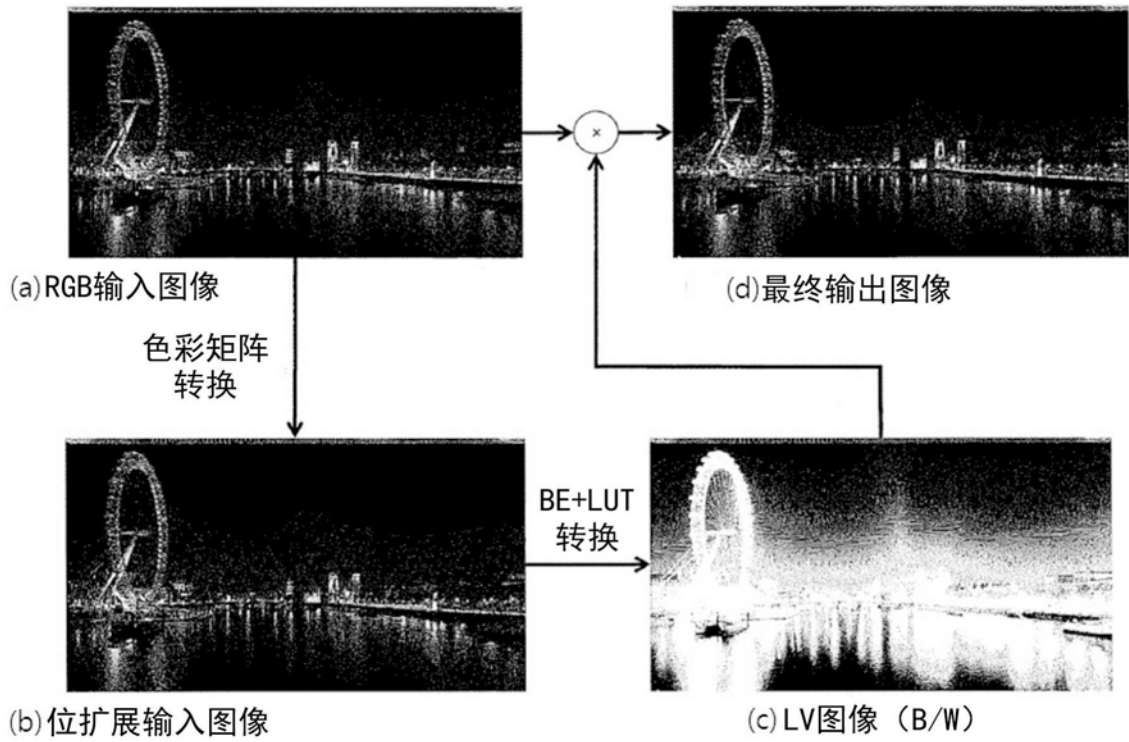


图35

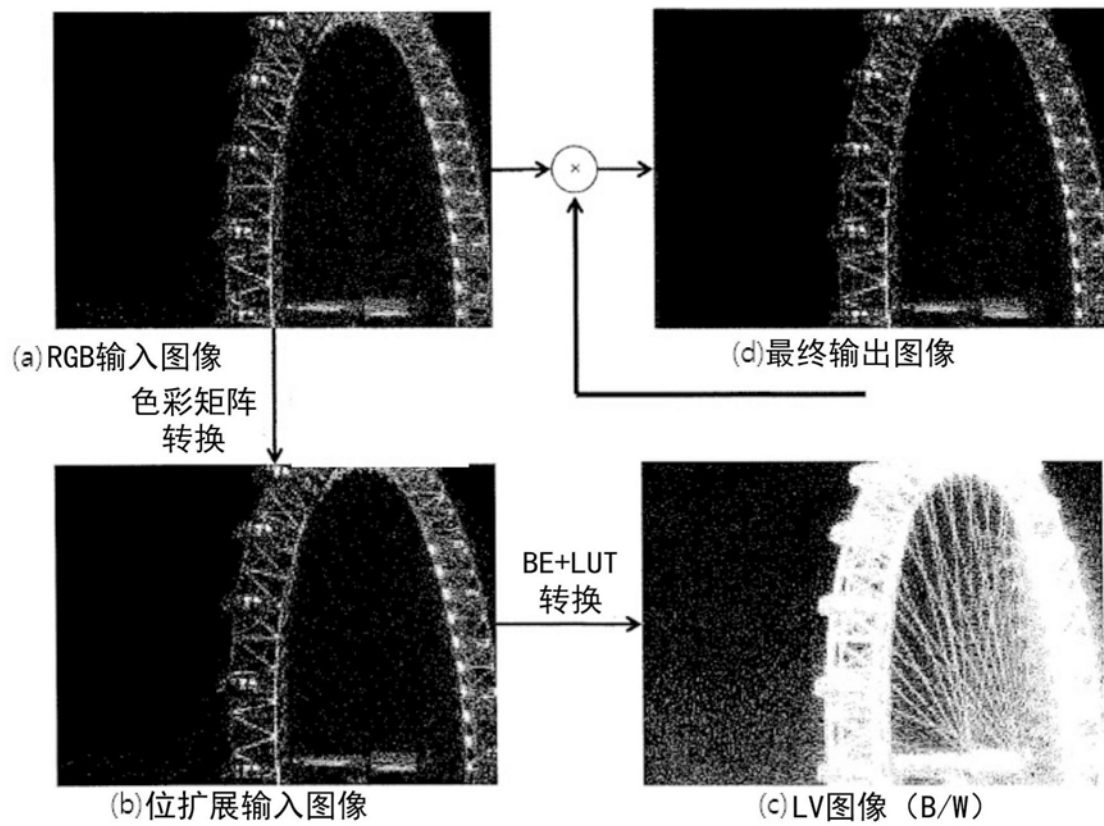


图36

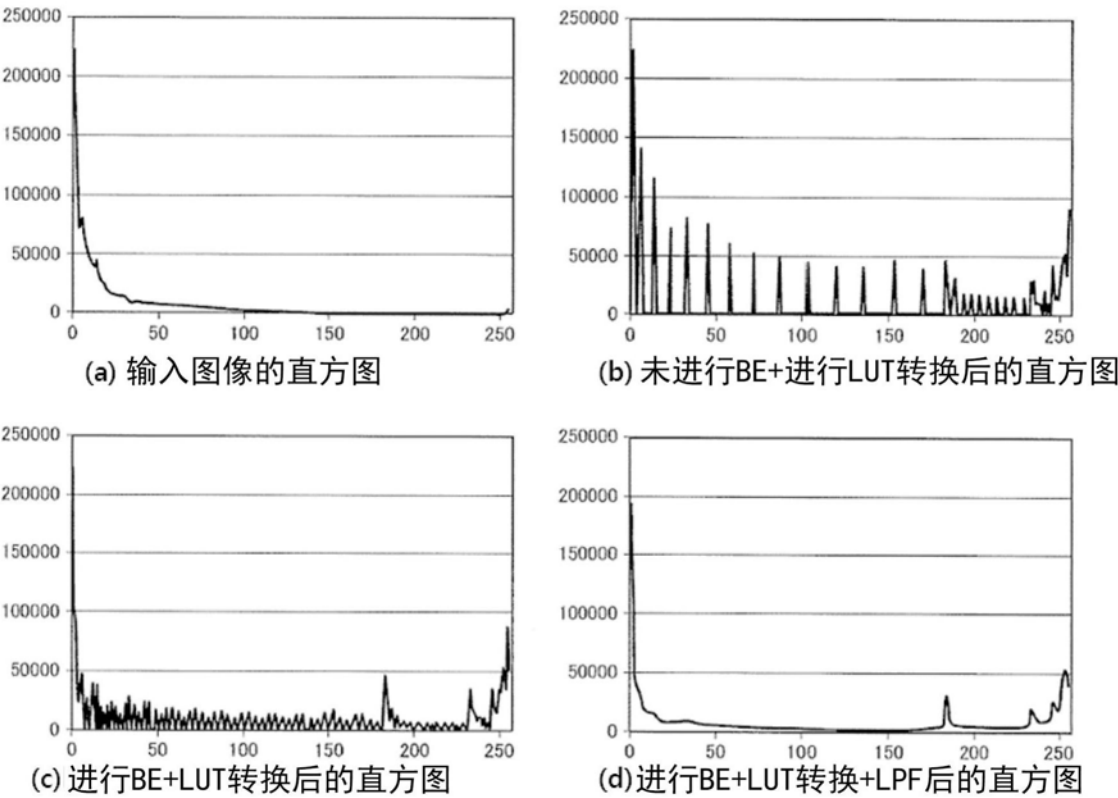


图37

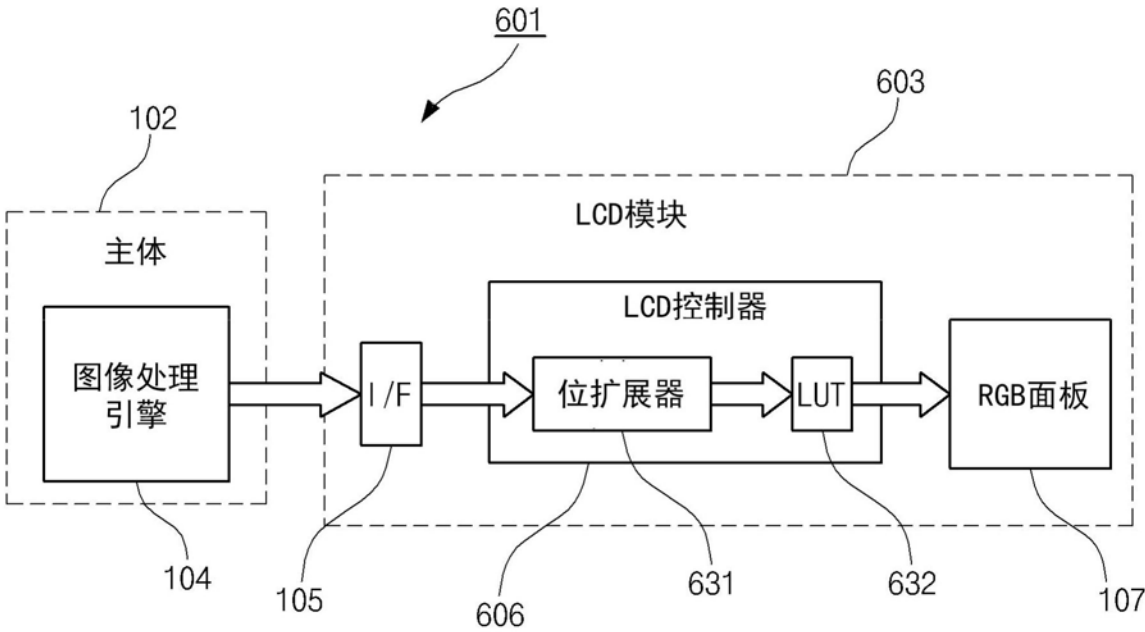


图38

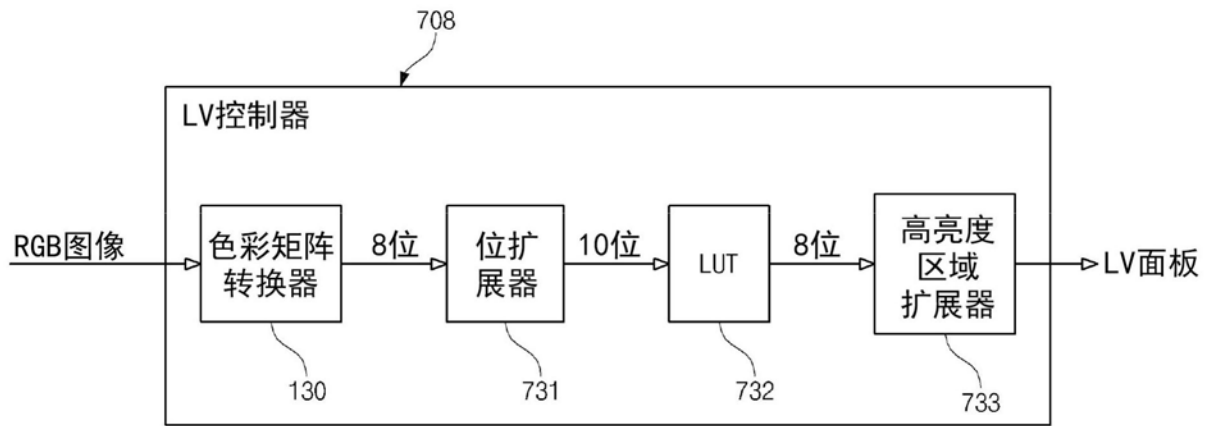


图39

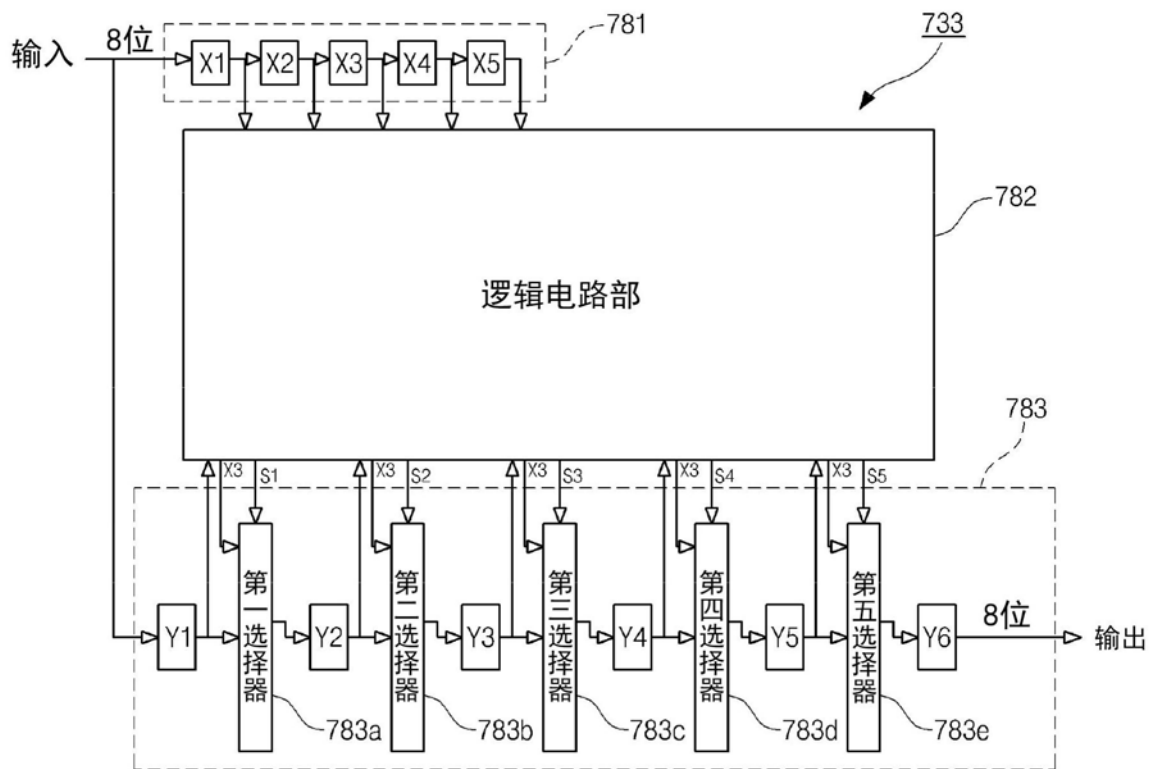


图40

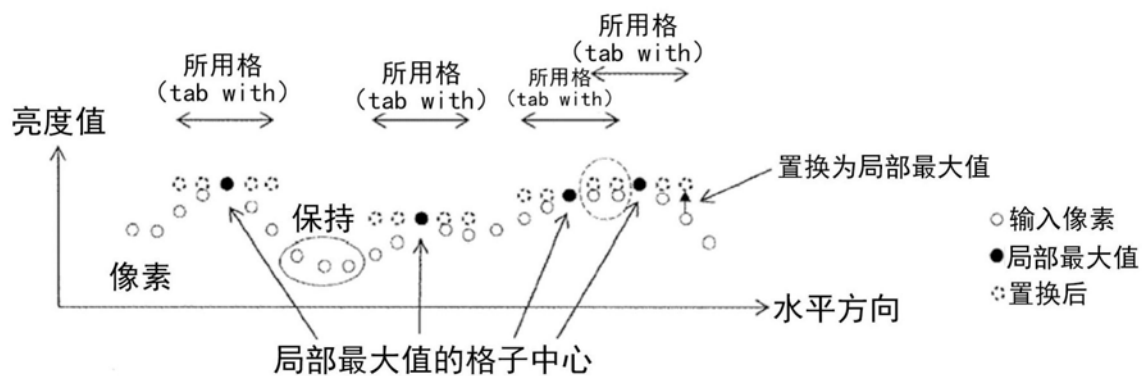


图41

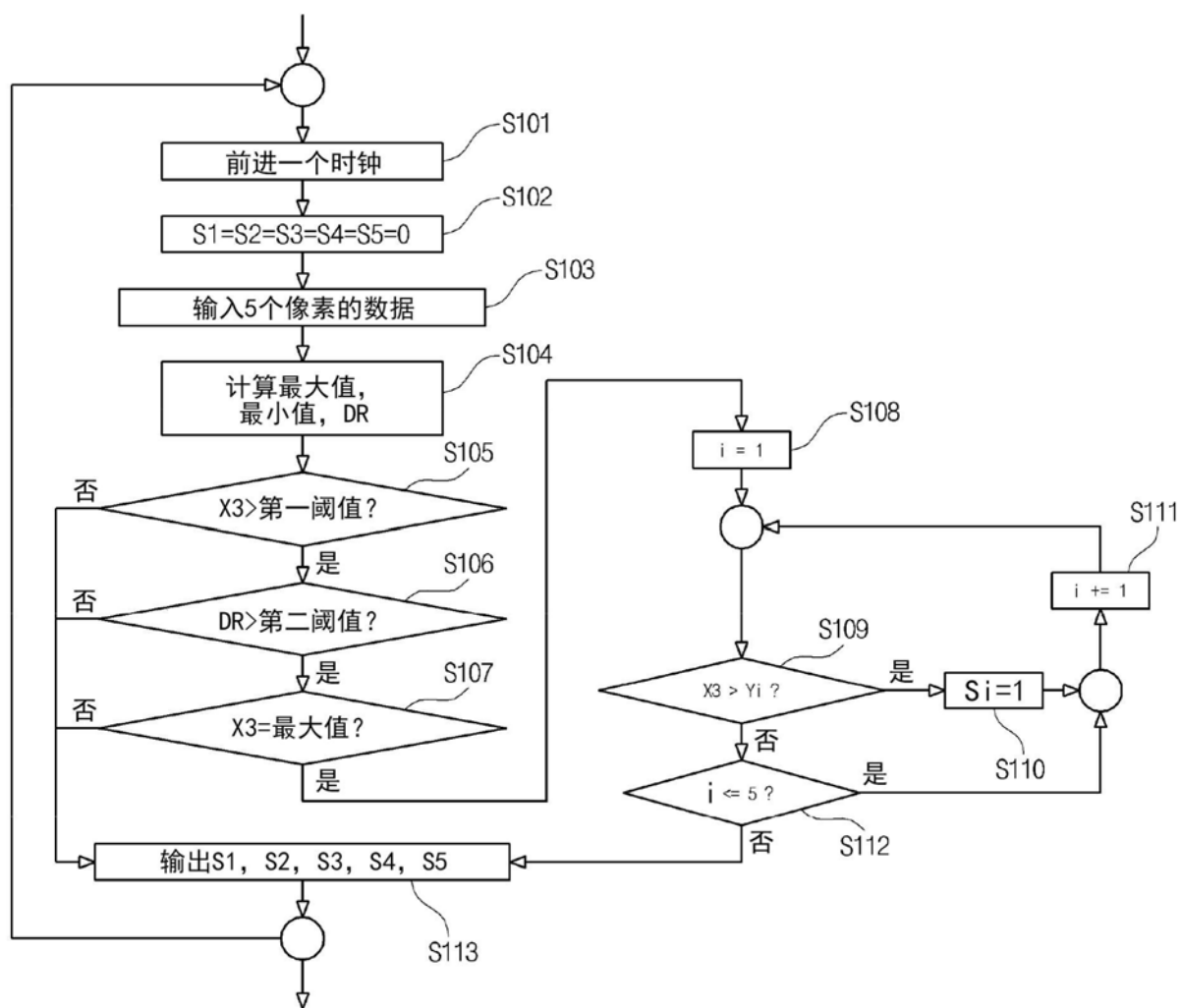


图42

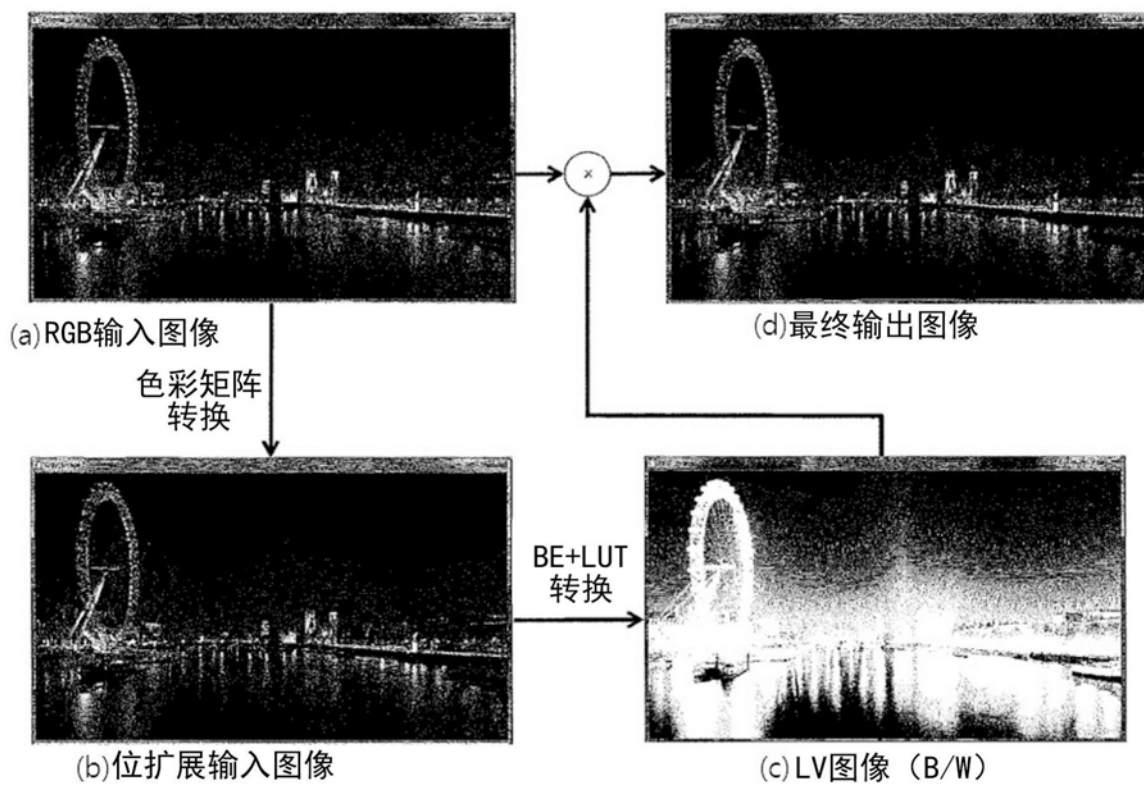


图43

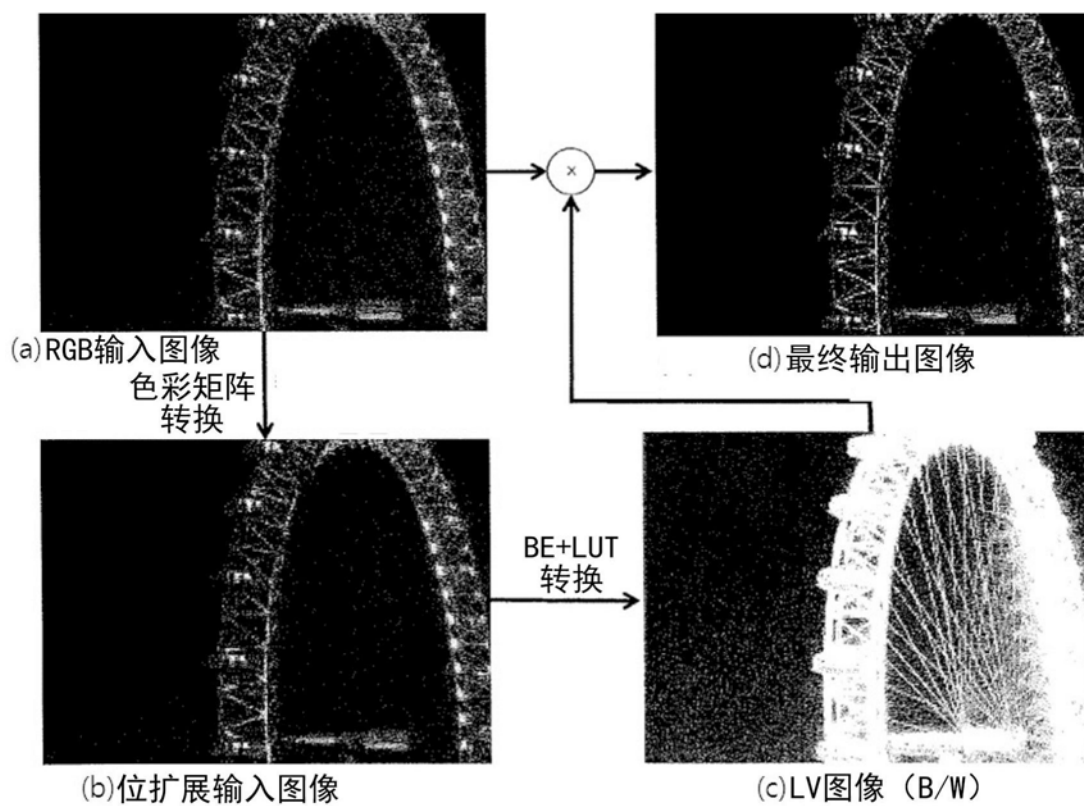


图44

输入



边缘保持输出

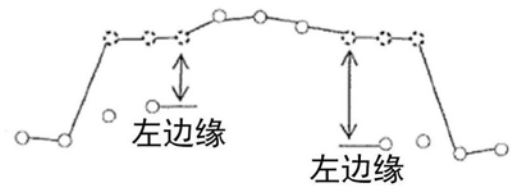


图45

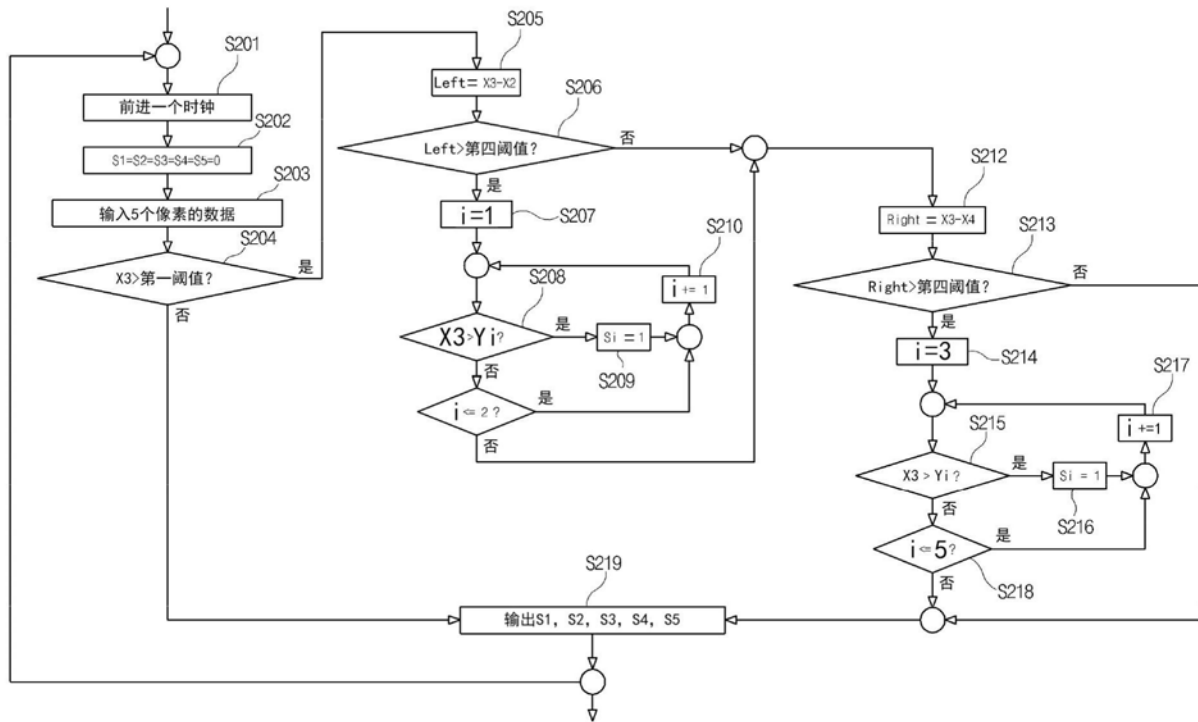


图46

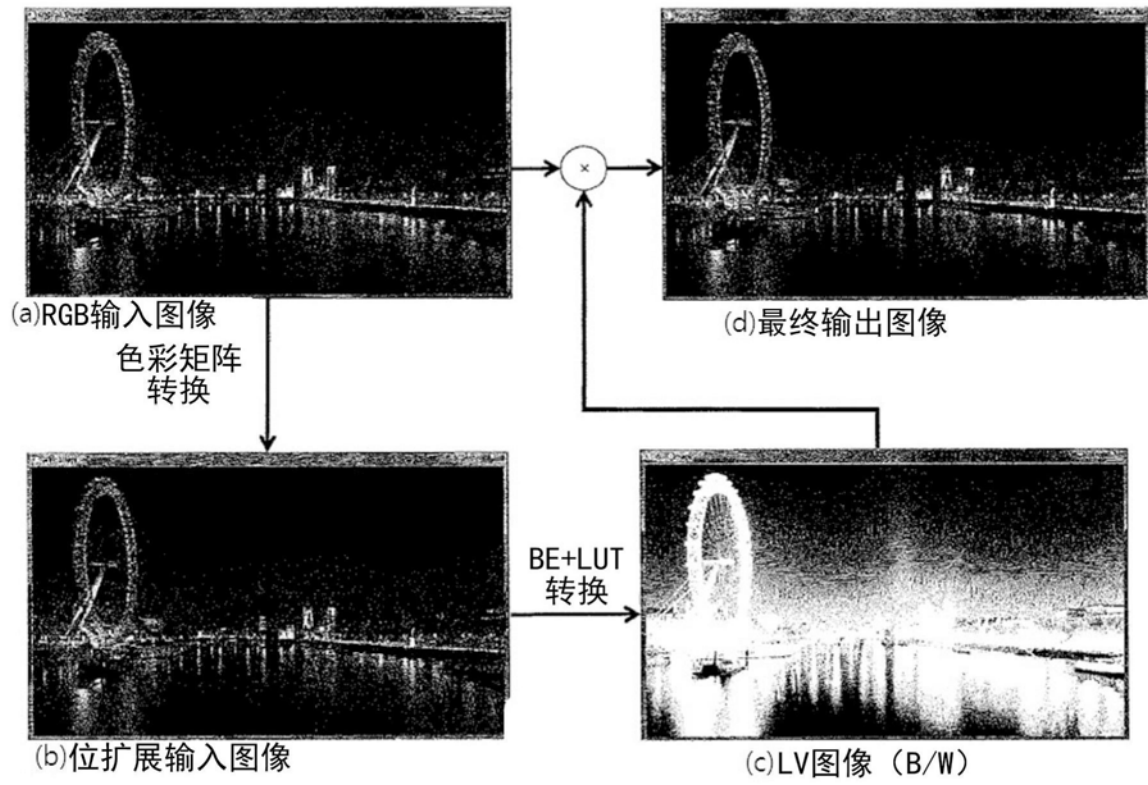


图47

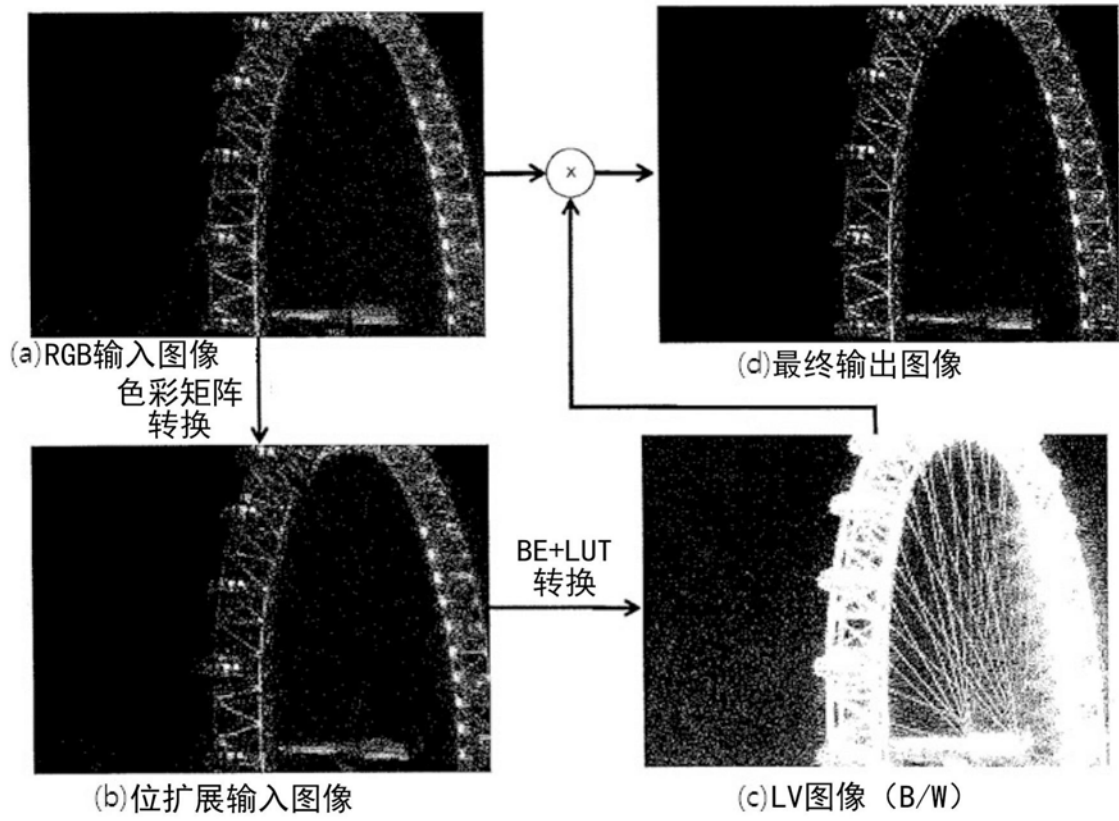


图48

专利名称(译)	图像显示方法和图像显示设备		
公开(公告)号	CN105719608B	公开(公告)日	2019-02-26
申请号	CN201510972003.6	申请日	2015-12-22
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
[标]发明人	中屋秀雄		
发明人	中屋秀雄		
IPC分类号	G09G3/36		
CPC分类号	G09G3/3648 G09G2300/023 G09G2320/0271 G09G2320/066 G09G2340/06		
代理人(译)	徐金国		
审查员(译)	李文斐		
优先权	2014258749 2014-12-22 JP 2014258727 2014-12-22 JP 2014258700 2014-12-22 JP 2014258766 2014-12-22 JP		
其他公开文献	CN105719608A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

公开了一种图像显示方法和图像显示设备。所述图像显示设备包括彼此重叠的前部LCD面板和后部LCD面板。所述图像显示方法可以包括：在所述前部LCD面板中显示RGB图像；通过对所述RGB图像进行信号处理，产生黑白图像，所述黑白图像的亮度值被逐个像素地调整；以及在所述后部LCD面板中显示所述黑白图像。

