

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/01 (2006.01)

G09G 5/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510056905.1

[45] 授权公告日 2008 年 7 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 100406967C

[22] 申请日 2005.3.23

[21] 申请号 200510056905.1

[30] 优先权

[32] 2004.3.23 [33] JP [31] 084634/2004

[73] 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 新田隆志 中村旬一 内山正一
旭常盛

[56] 参考文献

JP2002031846A 2002.1.31

WO02/069030 2002.9.6

JP2001100689A 2001.4.13

US5519450A 1996.5.21

JP2002099250A 2002.4.5

审查员 杨 曦

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 李 峥 于 静

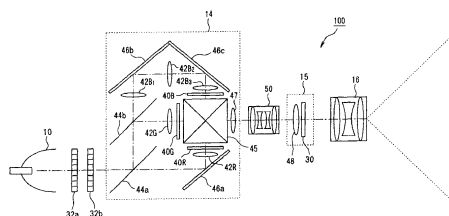
权利要求书 8 页 说明书 51 页 附图 15 页

[54] 发明名称

光学显示装置及其控制方法

[57] 摘要

本发明提供适合于通过经由光调制元件和辉度调整元件分 2 级对来自光源的光进行调制、来扩大显示图像的辉度动态范围和灰度级数使图像质量提高、并且与比光调制元件分辨率高的辉度调整元件的分辨率相一致地显示图像的光学显示装置。投影型显示装置(100)，把 HDR 显示数据的 RGB 像素值变换成 YCbCr 像素值，以色调制光阀的像素为单位，从对应的 YCbCr 像素值中选择最大辉度 $Y_{\max}$ ，并且，求平均值 Cb_{ave} 、 Cr_{ave} ，把由它们构成的 YCbCr 像素值变换成 RGB 像素值，使用该 RGB 像素值决定色调制光阀的各个像素的透过率 T1，根据该透过率 T1 决定辉度调制光阀的各个像素的透过率 T2，由这些 T1 和 T2 决定各个光阀的控制值。



1. 一种光学显示装置，具备具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的辉度调整元件，使上述光调制元件的像素和上述辉度调整元件的像素按 $m:n$ 光学性地对应，通过上述光调制元件和上述辉度调整元件对来自光源的光进行调制以显示图像，其中 m 、 n 是整数且 $m < n$ 或 $m > n$ ，其特征在于，具备：

根据显示图像数据，在与上述 n 个像素对应的像素值中计算每一种色的色成分的值平均值或加权平均值的平均值计算装置；

根据上述显示图像数据，在与上述 n 个像素对应的像素值中，从辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的各个像素相对的辉度值的辉度选择装置；

根据上述平均值计算装置的计算结果和上述辉度选择装置的选择结果，决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性的光传播特性决定装置；以及

根据由上述光传播特性决定装置所决定的光传播特性，决定上述光调制元件的各个像素的控制值的控制值决定装置。

2. 一种光学显示装置，具备具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的辉度调整元件，使上述光调制元件的像素和上述辉度调整元件的像素按 $m:n$ 光学性地对应，通过上述光调制元件和上述辉度调整元件对来自光源的光进行调制以显示图像，其中 m 、 n 是整数且 $m < n$ 或 $m > n$ ，其特征在于，具备：

根据具有包含 RGB 值的像素值的显示图像数据，把与对应于上述光调制元件的 m 个像素的上述辉度调整元件的 n 个像素相对应的 RGB 值转换成将该 RGB 值的辉度成分和色成分分离的第 1 像素值的第 1 像素值变换装置；

在与上述 n 个像素对应的上述第 1 像素值中，计算每一种色的上述色成分的值平均值或加权平均值的平均值计算装置；

在与上述 n 个像素对应的上述第 1 像素值中，从上述辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的 m 个像素相对的辉度值的辉度选择装置；

把由上述平均值计算装置的计算结果和上述辉度选择装置的选择结果构成的第 2 像素值变换成 RGB 值的第 2 像素值变换装置；

临时决定上述辉度调整元件的各个像素的光传播特性的光传播特性临时决定装置；

根据由上述光传播特性临时决定装置所临时决定的光传播特性和上述第 2 像素值变换装置的变换结果，决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性的第 1 光传播特性决定装置；

根据由上述第 1 光传播特性决定装置所决定的光传播特性，决定上述光调制元件的各个像素的控制值的第 1 控制值决定装置；

根据上述显示图像数据，决定上述辉度调整元件的各个像素的光传播特性的第 2 光传播特性决定装置；以及

根据由上述第 2 光传播特性决定装置所决定的光传播特性，决定上述辉度调整元件的各个像素的控制值的第 2 控制值决定装置。

3. 根据权利要求 2 所述的光学显示装置，其特征在于：上述第 1 像素值变换装置，把上述 RGB 值变换成包含表示像素的辉度成分的 Y 值和作为像素的色成分的、表示像素的蓝色的色差的 Cb 值和表示像素的红色的色差的 Cr 值的第 1 像素值。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的光学显示装置，其特征在于：上述辉度选择装置，从与上述 n 个像素对应的上述第 1 像素值的辉度成分的值之中选择最大值、中间值或最小值的任何一者作为与上述光调制元件的各个像素对应的辉度值。

5. 根据权利要求 2 所述的光学显示装置，其特征在于：第 2 光传播特性决定装置，根据上述显示图像数据和由上述第 1 光传播特性决定装置所决定的光传播特性，决定上述辉度调整元件的各个像素的光传播特性。

6. 根据权利要求 5 所述的光学显示装置，其特征在于，具备：

根据上述第 1 像素值中的与上述 n 个像素分别对应的上述辉度成分的

值和上述平均值计算装置的计算结果,生成分别与上述辉度调整元件的 n 个像素对应的第 3 像素值的第 3 像素值生成装置;以及

把上述第 3 像素值变换成 RGB 值的第 3 像素值变换装置;

其中,上述第 2 光传播特性决定装置,根据上述第 3 像素值变换装置的变换结果和由上述第 1 光传播特性决定装置所决定的光传播特性,决定上述辉度调整元件的各个像素的光传播特性。

7.根据权利要求 2 所述的光学显示装置,其特征在于:在与上述辉度调整元件的 n 个像素对应的显示图像数据的像素值全都是相同值的情况下,上述第 1 光传播特性决定装置,根据由上述光传播特性临时决定装置所临时决定的光传播特性和上述显示图像数据的像素值,决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性。

8.根据权利要求 2 所述的光学显示装置,其特征在于:上述光调制元件和上述辉度调整元件都是矩阵状地排列上述像素的结构,上述辉度调整元件的像素数相对于上述光调制元件的像素数在行方向和列方向都是整数倍,上述光调制元件的 m 个像素和上述辉度调整元件的 n 个像素规则地而且光学性地对应。

9.根据权利要求 8 所述的光学显示装置,其特征在于:具备与上述 RGB 的各色的光对应的多个上述光调制元件;

上述各个光调制元件的 m 个像素和上述辉度调整元件的 n 个像素规则地而且光学性地对应。

10.根据权利要求 1 或 2 所述的光学显示装置,其特征在于:上述辉度调整元件是液晶显示元件。

11.一种光学显示装置,具备具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立地调整辉度的多个光源的辉度调整光源,使上述光调制元件的像素和上述辉度调整光源的光源按 $m:n$ 光学性地对应,通过上述光调制元件对来自上述辉度调整光源的光进行调制以显示图像,其中 m 、 n 是整数且 $m < n$ 或 $m > n$, 其特征在于,具备:

根据显示图像数据,在与上述 n 个光源对应的像素值中计算每一种色

的色成分的值平均值或加权平均值的平均值计算装置;

根据上述显示图像数据,在与上述 n 个光源对应的像素值中,从辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的各个像素相对的辉度值的辉度选择装置;

根据上述平均值计算装置的计算结果和上述辉度选择装置的选择结果,决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性的光传播特性决定装置;以及

根据由上述光传播特性决定装置所决定的光传播特性,决定上述光调制元件的各个像素的控制值的控制值决定装置。

12.一种光学显示装置,具备具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立地调整辉度的多个光源的辉度调整光源,使上述光调制元件的像素和上述辉度调整光源的光源按 $m:n$ 光学性地对应,通过上述光调制元件对来自上述辉度调整光源的光进行调制以显示图像,其中 m 、 n 是整数且 $m < n$ 或 $m > n$, 其特征在于,具备:

根据具有包含 RGB 值的像素值的显示图像数据,把与对应于上述光调制元件的 m 个像素的上述辉度调整光源的 n 个光源相对应的 RGB 值变换成将该 RGB 值的辉度成分和色成分分离的第 1 像素值的第 1 像素值变换装置;

在与上述 n 个光源对应的上述第 1 像素值中,计算每一种色的上述色成分的值平均值或加权平均值的平均值计算装置;

在与上述 n 个光源对应的上述第 1 像素值中,从上述辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的 m 个像素相对的辉度值的辉度选择装置;

把由上述平均值计算装置的计算结果和上述辉度选择装置的选择结果构成的第 2 像素值变换成 RGB 值的第 2 像素值变换装置;

临时决定上述辉度调整光源的各个光源的辉度的辉度临时决定装置;

根据由上述辉度临时决定装置所临时决定的辉度和由上述第 2 像素值变换装置所变换的 RGB 值,决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性的第 1 光传播特性决定装置;

根据由上述第1光传播特性决定装置所决定的光传播特性，决定上述光调制元件的各个像素的控制值的第1控制值决定装置；

根据上述显示图像数据，决定上述辉度调整光源的各个光源的辉度的辉度决定装置；以及

根据由上述辉度决定装置所决定的辉度，决定上述辉度调整光源的各个光源的控制值的第2控制值决定装置。

13. 一种光学显示装置控制方法，用来对具备具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的辉度调整元件的、使上述光调制元件的像素和上述辉度调整元件的像素按 $m:n$ 光学性地对应、其中 m 、 n 是整数且 $m < n$ 或 $m > n$ 的、通过上述光调制元件和上述辉度调整元件对来自光源的光进行调制以显示图像的光学显示装置进行控制，其特征在于，包括：

根据显示图像数据，在与上述 n 个像素对应的像素值中计算每一种色的色成分的值平均值或加权平均值的平均值计算步骤；

根据上述显示图像数据，在与上述 n 个像素对应的像素值中，从辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的各个像素相对的辉度值的辉度选择步骤；

根据上述平均值计算步骤的计算结果和上述辉度选择步骤的选择结果，决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性的光传播特性决定步骤；以及

根据在上述光传播特性决定步骤中所决定的光传播特性，决定上述光调制元件的各个像素的控制值的控制值决定步骤。

14. 一种光学显示装置控制方法，用来对具备具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的辉度调整元件的、使上述光调制元件的像素和上述辉度调整元件的像素按 $m:n$ 光学性地对应、其中 m 、 n 是整数且 $m < n$ 或 $m > n$ 的、通过上述光调制元件和上述辉度调整元件对来自光源的光进行调制以显示图像的光学显示装置进行控制，其特征在于，包括：

根据具有包含 RGB 值的像素值的显示图像数据,把与对应于上述光调制元件的 m 个像素的上述辉度调整元件的 n 个像素相对应的 RGB 值变换成将该 RGB 值的辉度成分和色成分分离的第 1 像素值的第 1 像素值变换步骤;

在与上述 n 个像素对应的上述第 1 像素值中,计算每一种色的上述色成分的值或平均值或加权平均值的平均值计算步骤;

在与上述 n 个像素对应的上述第 1 像素值中,从上述辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的 m 个像素相对的辉度值的辉度选择步骤;

把由上述平均值计算步骤的计算结果和上述辉度选择步骤的选择结果构成的第 2 像素值变换成 RGB 值的第 2 像素值变换步骤;

临时决定上述辉度调整元件的各个像素的光传播特性的光传播特性临时决定步骤;

根据在上述光传播特性临时决定步骤中所临时决定的光传播特性和上述第 2 像素值变换步骤的变换结果,决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性的第 1 光传播特性决定步骤;

根据在上述第 1 光传播特性决定步骤中所决定的光传播特性,决定上述光调制元件的各个像素的控制值的第 1 控制值决定步骤;

根据上述显示图像数据,决定上述辉度调整元件的各个像素的光传播特性的第 2 光传播特性决定步骤;以及

根据在上述第 2 光传播特性决定步骤中所决定的光传播特性,决定上述辉度调整元件的各个像素的控制值的第 2 控制值决定步骤。

15. 一种光学显示装置控制方法,用来对具备具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立地调整辉度的多个光源的辉度调整光源的、使上述光调制元件的像素和上述辉度调整光源的光源按 $m:n$ 光学性地对应、其中 m 、 n 是整数且 $m < n$ 或 $m > n$ 的、通过上述光调制元件对来自上述辉度调整光源的光进行调制以显示图像的光学显示装置进行控制,其特征在于,包括:

根据显示图像数据,在与上述 n 个光源对应的像素值中计算每一种色

的色成分的值平均值或加权平均值的平均值计算步骤;

根据上述显示图像数据,在与上述 n 个光源对应的像素值中,从辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的各个像素相对的辉度值的辉度选择步骤;

根据上述平均值计算步骤的计算结果和上述辉度选择步骤的选择结果,决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性的光传播特性决定步骤;以及

根据在上述光传播特性决定步骤中所决定的光传播特性,决定上述光调制元件的各个像素的控制值的控制值决定步骤。

16. 一种光学显示装置控制方法,用来对具备具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立地调整辉度的多个光源的辉度调整光源的、使上述光调制元件的像素和上述辉度调整光源的光源按 $m:n$ 光学性地对应、其中 m 、 n 是整数且 $m < n$ 或 $m > n$ 的、通过上述光调制元件对来自上述辉度调整光源的光进行调制以显示图像的光学显示装置进行控制,其特征在于,包括:

根据具有包含 RGB 值的像素值的显示图像数据,把与对应于上述光调制元件的 m 个像素的上述辉度调整光源的 n 个光源相对应的 RGB 值变换成将该 RGB 值的辉度成分和色成分分离的第 1 像素值的第 1 像素值变换步骤;

在与上述 n 个光源对应的上述第 1 像素值中,计算每一种色的上述色成分的值平均值或加权平均值的平均值计算步骤;

在与上述 n 个光源对应的上述第 1 像素值中,从上述辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的 m 个像素相对的辉度值的辉度选择步骤;

把由上述平均值计算步骤的计算结果和上述辉度选择步骤的选择结果构成的第 2 像素值变换成 RGB 值的第 2 像素值变换步骤;

临时决定上述辉度调整光源的各个光源的辉度的辉度临时决定步骤;

根据在上述辉度临时决定步骤中所临时决定的辉度和在上述第 2 像素值变换步骤中所变换的 RGB 值,决定上述光调制元件的各个像素的光传

播特性的第 1 光传播特性决定步骤;

根据在上述第 1 光传播特性决定步骤中所决定的光传播特性, 决定上述光调制元件的各个像素的控制值的第 1 控制值决定步骤;

根据上述显示图像数据, 决定上述辉度调整光源的各个光源的辉度的辉度决定步骤; 以及

根据在上述辉度决定步骤中所决定的辉度, 决定上述辉度调整光源的各个光源的控制值的第 2 控制值决定步骤。

光学显示装置及其控制方法

技术领域

本发明涉及通过多个光调制元件对来自光源的光进行调制而显示图像的装置，特别是涉及适于实现辉度动态范围和灰度级数的扩大的最佳的光学显示装置、光学显示装置控制程序和光学显示装置控制方法。

背景技术

近些年来，LCD（液晶显示器）、EL、等离子体显示器、CRT（阴极射线管）、投影机等的光学显示装置中的图像质量的改善很显著，在分辨率、色域方面，正在逐步地实现能够与人的视觉特性大致匹敌的性能。但是，就辉度（亮度）动态范围来说，其再现范围最大也只有 $1 \sim 10^2$ （nit）左右，此外，灰度级数一般也就是8位（比特）。另一方面，人的视觉一次可感觉到的辉度动态范围是 $10^{-2} \sim 10^4$ （nit）左右，此外，辉度辨别能力是0.2（nit）左右，若将其换算成灰度级数，则相当于12位（比特）。如果通过这样的视觉特性观看现有的光学显示装置的图像，很明显辉度动态范围狭窄，此外，由于阴影部分和高亮部分的灰度级不足，所以会感到图像的真实感和生动性不够。

此外，对于电影或游戏等中所使用的计算机图形技术（以下简称为CG）来说，使显示数据（以下称为HDR（高动态范围 High Dynamic Range）显示数据）具有接近于人的视觉的辉度动态范围或灰度级数而追求表现的真实感已逐渐在成为主流。然而，由于显示它们的光学显示装置的性能不足，所以存在着不能充分地发挥CG内容原本所具有的表现力的课题。

此外，在下一代OS（操作系统）中预定要采用16位（比特）色空间，与现在的8位色空间相比，辉度动态范围或灰度级数都将飞跃地增大。为

此，人们希望实现可以有效地利用 16 位色空间的光学显示装置。

在光学显示装置之中，液晶投影机、称为 DLP (Digital Light Processing、TI 公司商标) 投影机的投影型显示装置，也是可进行大画面显示而在再现显示图像的真实感和生动性方面有效的装置。在该领域中，为了解决上述的课题而提出了以下的方案。

作为高动态范围的投影型显示装置，例如，有在专利文献 1、专利文献 2 和非专利文献 1 中所公开的技术，这种显示装置，具备光源、在光的波长区域之内的 RGB 三原色的各个波长区域对该波长区域的辉度进行调制的光调制元件、以及对光的全波长区域的辉度进行调制的辉度调整元件，其用辉度调整元件对来自光源的光进行调制而形成所期望的辉度分布，使该光学像在光调制元件的显示面上成像并进行色调制，而投影 2 次调制后的光。光调制元件和辉度调整元件的各个像素，可根据由 HDR 显示数据决定的第 1 控制值和第 2 控制值分别单独地进行控制。作为光调制元件，可使用具有能够独立地控制透过率的像素结构或分段结构、可控制 2 维的透过率分布的透过率调制元件。作为其代表例，可以举出液晶光阀。此外，也可以使用反射率调制元件来取代透过率调制元件，作为其代表例可以举出 DMD (数字微反射镜器件)。

下面，考虑使用暗显示的透过率为 0.2%、亮显示的透过率为 60% 的光调制元件的情况。在光调制元件单体中，辉度动态范围为 $60/0.2=300$ 。由于上述现有的投影型显示装置相当于光学串联地配置辉度动态范围为 300 的光调制元件，故可以实现 $300 \times 300=90000$ 的辉度动态范围。此外，对于灰度级数与上述同样的考虑是成立的，通过把 8 位灰度级数的光调制元件光学性串联地配置，可以获得超过 8 位的灰度级数。

除此之外，作为实现高的辉度动态范围的投影型显示装置，例如人们知道在非专利文献 1 中所公开的投影型显示装置和在专利文献 2 中所公开的显示装置。

非专利文献 1 和专利文献 2 所述的发明都是作为光调制元件使用 LCD、作为辉度调整元件使用 LED 或荧光灯等的可调制的照明。

专利文献 1: 特开 2001-100689 号公报

专利文献 2: 特开 2002-99250 号公报

非专利文献 1: Helge Seetzen, Lorne A.Whitehead, Greg Ward, “A High Dynamic Range Display Using Low and High Resolution Modulators”, SID Symposium 2003, pp.1450-1453 (2003)

HDR 显示数据是可以实现用现有的 sRGB 等的图像格式无法实现的
高的辉度动态范围的图像数据, 对于图像的全部像素保存表示像素的辉度
级的像素值。当设 HDR 显示数据的像素 p 的辉度级为 R_p , 设与光调制元
件的像素 p 对应的像素的透过率为 T_1 , 设与辉度调整元件的像素 p 对应的
像素的透过率为 T_2 , 则下式 (1)、(2) 成立。

$$R_p = T_p \times R_s \quad (1)$$

$$T_p = T_1 \times T_2 \times G \quad (2)$$

其中, 在上式 (1)、(2) 中, R_s 是光源的辉度, G 是增益, 两者都是常数。此外, T_p 是光调制率。

由上式 (1)、(2) 可知, 对于像素 p 存在着无数个 T_1 和 T_2 的组合。
但是, 并不是任意地决定 T_1 和 T_2 。由于决定方法的不同图像质量会劣化,
所以 T_1 和 T_2 必须考虑图像质量适当地来决定。

在非专利文献 1 所述的发明中, 仅限于概念性地说明了在使用 2 个光
调制元件的情况下可以实现高的辉度动态范围, 并未公开如何根据 HDR
显示数据决定光调制元件和辉度调整元件的各个像素的控制值 (即, T_1 和
 T_2), 以及怎样使用该控制值进行控制。因此, 存在着由于 T_1 和 T_2 的决
定方法和用所决定的控制值进行控制的方法导致图像质量劣化的问题。

另一方面, 在专利文献 2 所述的发明中, 虽然对通过背光源的辉度控
制和 LCD 的透过率控制来实现辉度动态范围的扩大的方法进行了详细说
明, 但是, 对于在光调制元件和辉度调整元件使用与上述的背光源和 LCD
的组合不同的元件的其它的结构、或者光调制元件与辉度调整元件的分
辨率不同的结构实现辉度动态范围的扩大的具体的方法没有叙述。

发明内容

本发明就是着眼于这样的现有技术所具有的未解决的课题的而提出的，其目的在于提供适合于通过经由光调制元件和辉度调整元件分2级对来自光源的光进行调制、来扩大显示图像的辉度动态范围和灰度级数使图像质量提高、并且与比光调制元件分辨率高的辉度调整元件的分辨率相一致地显示图像的光学显示装置、光学显示装置控制程序和光学显示装置控制方法。

(发明1) 为了达到上述目的，发明1的光学显示装置，具备具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的辉度调整元件，使上述光调制元件的像素和上述辉度调整元件的像素按 $m:n$ (m 、 n 是整数且 $m < n$ 或 $m > n$) 光学性地对应，通过上述光调制元件和上述辉度调整元件对来自光源的光进行调制以显示图像，其特征在于，具备：

根据显示图像数据，计算与上述 n 个像素对应的像素值中每一种色的色成分的值平均值或加权平均值的平均值计算装置；

根据上述显示图像数据，从与上述 n 个像素对应的像素值中辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的各个像素相对的辉度值的辉度选择装置；

根据上述平均值计算装置的计算结果和上述辉度选择装置的选择结果，决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性的光传播特性决定装置；以及

根据由上述光传播特性决定装置所决定的光传播特性，决定上述光调制元件的各个像素的控制值的控制值决定装置。

如果是这样的结构，则可以利用平均值计算装置根据显示图像数据，计算与上述 n 个像素对应的像素值中每一种色的色成分的值平均值或加权平均值，可以利用辉度选择装置根据上述显示图像数据，从与上述 n 个像素对应的像素值中辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的各个像素相对的辉度值，可以利用光传播特性决定装置根据上述平均值计算装置的

计算结果和上述辉度选择装置的选择结果，决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性，可以利用控制值决定装置根据由上述光传播特性决定装置所决定的光传播特性，决定上述光调制元件的各个像素的控制值。

因此，由于使用只有色成分被平均化的 RGB 值决定光调制元件的各个像素的光传播特性，所以在像素数比辉度调整元件少的光调制元件中主要再现图像的色成分。进而，通过在比光调制元件高分辨率的辉度调整元件中主要再现图像的辉度成分，能够得到可以进行视觉上的高质量的图像显示的效果。即，由于人的视觉特性对色的分辨率比对辉度的分辨率低，所以通过在分辨率高的辉度调整元件中主要再现图像的辉度成分，可以用与辉度调整元件的分辨率同等的分辨率进行图像显示。

此外，由于利用光调制元件和辉度调整元件分 2 级调制光源的光，所以能够得到可以实现比较高的辉度动态范围和灰度级数的效果。

在此，所谓光传播特性，指的是会给光的传播带来影响的特性，例如，包括光的透过特性、反射特性、折射特性以及其它的传播特性。以下，在发明 2、11 和 12 的光学显示装置、发明 13、14、20 和 21 的光学显示装置控制程序、以及发明 22、23、32 和 33 的光学显示装置控制方法中是相同的。

此外，光调制元件和辉度调整元件，如上所述，包括能够控制每一个像素的透过率或反射率等的光传播特性的液晶光阀或 DMD 等的元件。以下，在发明 2、11 和 12 的光学显示装置、发明 13、14、20 和 21 的光学显示装置控制程序、以及发明 22、23、32 和 33 的光学显示装置控制方法中是相同的。

此外，作为辉度成分与色成分分离的色表现方式，具有代表性的有在各种 TV 图像方式或视频录像方式等中使用的 YCbCr 色表现、YIQ 色表现、YUV 色表现等。以下，在发明 2、11 和 12 的光学显示装置、发明 13、14、20 和 21 的光学显示装置控制程序、以及发明 22、23、32 和 33 的光学显示装置控制方法中是相同的。

(发明 2) 为了达到上述目的，发明 2 的光学显示装置，具备具有能

够独立地控制光传播特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的辉度调整元件，使上述光调制元件的像素和上述辉度调整元件的像素按 $m:n$ (m 、 n 是整数且 $m < n$ 或 $m > n$) 光学性地对应，通过上述光调制元件和上述辉度调整元件对来自光源的光进行调制以显示图像，其特征在于，具备：

根据具有包含 RGB 值的像素值的显示图像数据，把与对应于上述光调制元件的 m 个像素的上述辉度调整元件的 n 个像素相对应的 RGB 值变换成将该 RGB 值的辉度成分和色成分分离的第 1 像素值的第 1 像素值变换装置；

计算与上述 n 个像素对应的上述第 1 像素值中每一种色的上述色成分的值平均值或加权平均值的平均值计算装置；

在与上述 n 个像素对应的上述第 1 像素值中，从上述辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的 m 个像素相对的辉度值的辉度选择装置；

把由上述平均值计算装置的计算结果和上述辉度选择装置的选择结果构成的第 2 像素值变换成 RGB 值的第 2 像素值变换装置；

临时决定上述辉度调整元件的各个像素的光传播特性的光传播特性临时决定装置；

根据由上述光传播特性临时决定装置所临时决定的光传播特性和上述第 2 像素值变换装置的变换结果，决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性的第 1 光传播特性决定装置；

根据由上述第 1 光传播特性决定装置所决定的光传播特性，决定上述光调制元件的各个像素的控制值的第 1 控制值决定装置；

根据上述显示图像数据，决定上述辉度调整元件的各个像素的光传播特性的第 2 光传播特性决定装置；以及

根据由上述第 2 光传播特性决定装置所决定的光传播特性，决定上述辉度调整元件的各个像素的控制值的第 2 控制值决定装置。

如果是这样的结构，则可以利用第 1 像素值变换装置根据具有包含 RGB 值的像素值的显示图像数据，把与对应于上述光调制元件的 m 个像

素的上述辉度调整元件的 n 个像素对应的 RGB 值变换成把该 RGB 值的辉度成分和色成分分离的第 1 像素值, 可以利用平均值计算装置计算与上述 n 个的像素对应的上述第 1 像素值中每一种色的上述色成分的值平均值或加权平均值, 可以利用辉度选择装置根据与上述 n 个的像素对应的上述第 1 像素值中上述辉度成分的值, 计算与上述光调制元件的 m 个像素相对的辉度值, 可以利用第 2 像素值变换装置把由上述平均值计算装置的计算结果和上述辉度选择装置的选择结果构成的第 2 像素值变换成 RGB 值。

此外, 可以利用光传播特性临时决定装置临时决定上述辉度调整元件的各个像素的光传播特性, 可以利用第 1 光传播特性决定装置根据由上述光传播特性临时决定装置所临时决定的光传播特性和上述第 2 像素值变换装置的变换结果, 决定上述光调制元件的光传播特性, 可以利用第 1 控制值决定装置根据由上述第 1 光传播特性决定装置所决定的光传播特性, 决定上述光调制元件的各个像素的控制值。

此外, 可以利用第 2 光传播特性决定装置根据上述显示图像数据, 决定上述辉度调整元件的各个像素的光传播特性, 可以利用第 2 控制值决定装置根据由上述第 2 光传播特性决定装置所决定的光传播特性, 决定上述辉度调整元件的各个像素的控制值。

因此, 由于使用只有色成分被平均化的 RGB 值决定光调制元件的各个像素的光传播特性, 所以在比辉度调整元件像素数少的光调制元件中主要再现图像的色成分。进而, 通过在比光调制元件高分辨率的辉度调整元件中主要再现图像的辉度成分, 能够得到可以进行视觉上的高质量的图像显示的效果。即, 由于人的视觉特性对色的分辨率比对辉度的分辨率低, 所以通过在分辨率高的辉度调整元件中主要再现图像的辉度成分, 可以用与辉度调整元件的分辨率同等的分辨率进行图像显示。

此外, 由于利用光调制元件和辉度调整元件分 2 级调制光源的光, 所以能够得到可以实现比较高的辉度动态范围和灰度级数的效果。

(发明 3) 发明 3 的光学显示装置, 其特征在于: 在发明 2 的光学显示装置中, 上述第 1 像素值变换装置, 把上述 RGB 值变换成包含表示像

素的辉度成分的 Y 值和作为像素的色成分的、表示像素的蓝的色差的 Cb 值和表示像素的红的色差的 Cr 值构成的第 1 像素值。

如果是这样的结构，则能够得到可以使用把 RGB 值变换成 YCbCr 值的众知的变换公式容易地把 RGB 值分解为辉度成分和色成分的效果。

(发明 4) 发明 4 的光学显示装置，其特征在于：在发明 2 或 3 的光学显示装置中，上述辉度选择装置，将与上述 n 个像素对应的上述第 1 像素值的辉度成分的值之中的最大值、中间值或最小值的任何一者作为与上述光调制元件的各个像素对应的辉度值计算出。

如果是这样的结构，则可以根据平均化的色单纯地分 3 级选择辉度值，由此，能够得到可以简单地进行辉度值的选择的效果。

(发明 5) 发明 5 的光学显示装置，其特征在于：在发明 2 到 4 中的任何一项发明的光学显示装置中，第 2 光传播特性决定装置，根据上述显示图像数据和由上述第 1 光传播特性决定装置所决定的光传播特性，决定上述辉度调整元件的各个像素的光传播特性。

如果在这样的结构，由于能够决定考虑到由第 1 光传播特性决定装置所决定的光调制元件的光传播特性的辉度调整元件的光传播特性，所以能够得到可以进一步适当地进行图像的辉度成分的再现的效果。

(发明 6) 发明 6 的光学显示装置，其特征在于，在发明 5 的光学显示装置中，具备：根据上述第 1 像素值中的与上述 n 个像素分别对应的上述辉度成分的值和上述平均值计算装置的计算结果，生成分别与上述辉度调整元件的 n 个像素对应的第 3 像素值的第 3 像素值生成装置；以及

把上述第 3 像素值变换成 RGB 值的第 3 像素值变换装置；

其中，上述第 2 光传播特性决定装置，根据上述第 3 像素值变换装置的变换结果和由上述第 1 光传播特性决定装置所决定的光传播特性，决定上述辉度调整元件的各个像素的光传播特性。

如果是这样的结构，可以利用第 3 像素值生成装置，根据分别与上述第 1 像素值中的上述 n 个像素对应的上述辉度成分的值和上述平均值计算装置的计算结果，生成分别与上述辉度调整元件的 n 个像素对应的第 3 像

素值，可以利用上述第3像素值变换装置把上述第3像素值变换成RGB值，上述第2光传播特性决定装置，可以根据上述第3像素值变换装置的变换结果和由上述第1光传播特性决定装置所决定的光传播特性，决定上述辉度调整元件的各个像素的光传播特性。

因此，由于可以由与辉度调整元件的 n 个像素对应的像素值中的辉度成分原样地反映的RGB值决定对于上述 n 个像素的光传播特性，所以由于在辉度调整元件中可以精度良好地进行图像的辉度成分的再现而可以获得进行更高质量的图像显示的效果。

(发明7)发明7的光学显示装置，其特征在于：在发明2到6中的任何一项发明的光学显示装置中，在与上述辉度调整元件的 n 个像素对应的显示图像数据的像素值全都是相同值的情况下，

上述第1光传播特性决定装置，根据由上述光传播特性临时决定装置所临时决定的光传播特性和上述显示图像数据的像素值，决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性。

如果是这样的结构，由于当与 n 个像素对应的显示图像数据的像素值都是相同值时可以减少光调制元件的对应的像素的光传播特性的运算次数，所以能够得到可以减少处理负担的效果。

(发明8)发明8的光学显示装置，其特征在于：在发明2到7中的任何一项发明的光学显示装置中，上述光调制元件和上述辉度调整元件都是矩阵状地排列上述像素的结构，上述辉度调整元件的像素数相对于上述光调制元件的像素数，在行方向和列方向都是整数倍，上述光调制元件的 m 个像素和上述辉度调整元件的 n 个像素规则地而且光学性地对应。

如果是这样的结构，由于光调制元件的 m 个的像素与辉度调整元件的 n 个的像素规则地对应，故可以简易地进行与光调制元件和辉度调整元件的各个像素的光传播特性的决定有关的运算处理，能够得到除了处理的高速化之外还可以实现因电路结构和光学结构的简单化等而成本降低的效果。

(发明9)发明9的光学显示装置，其特征在于：在发明8的光学显

示装置中，具备与上述 RGB 的各色光对应的多个上述光调制元件；

上述各个光调制元件的 m 个像素和上述辉度调整元件的 n 个像素规则地而且光学性地对应。

如果是这样的结构，由于分别与如光的三原色的各色光那样的波长区域不同的多种光对应的多个光调制元件的 m 个像素与辉度调整元件的 n 个像素规则地进行对应，所以在彩色图像的显示中，例如，与用光调制元件为 1 个而且旋转型的滤色器等构成的情况比较，由于可以用光调制元件分别地调制 3 种色光，所以可以提高处理速度，此外，由于作为辉度调整元件可以换用现有的液晶显示元件（LCD、液晶光阀等），所以可以降低成本。

（发明 10）发明 10 的光学显示装置，其特征在于：在发明 2 到 9 中的任何一项发明的光学显示装置中，上述辉度调整元件是液晶显示元件。

如果是这样的结构，由于作为辉度调整元件可以换用从现有的带有滤色器的 LCD 面板上取掉滤色器后的元件，或者换用把现有的带有滤色器的 LCD 的滤色器换成单色滤色器（モノクロフィルタ）的元件，所以能够得到可以降低成本的效果。

（发明 11）另一方面，为了达到上述目的，发明 11 的光学显示装置，具备具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立地调整辉度的多个光源的辉度调整光源，使上述光调制元件的像素和上述辉度调整光源的光源按 $m:n$ （ m 、 n 是整数且 $m < n$ 或 $m > n$ ）光学性地对应，通过上述光调制元件对来自上述辉度调整光源的光进行调制以显示图像，其特征在于，具备：

根据显示图像数据，计算与上述 n 个像素对应的像素值中每一种色的色成分的值平均值或加权平均值的平均值计算装置；

根据上述显示图像数据，从与上述 n 个像素对应的像素值中辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的各个像素相对的辉度值的辉度选择装置；

根据上述平均值计算装置的计算结果和上述辉度选择装置的选择结

果,决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性的光传播特性决定装置;
以及

根据由上述光传播特性决定装置所决定的光传播特性,决定上述光调制元件的各个像素的控制值的控制值决定装置。

如果是这样的结构,可以利用平均值计算装置根据显示图像数据,计算与上述 n 个像素对应的像素值中每一种色的色成分的值平均值或加权平均值,可以利用辉度选择装置根据上述显示图像数据,从与上述 n 个像素对应的像素值中辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的各个像素相对的辉度值,可以利用光传播特性决定装置根据上述平均值计算装置的计算结果和上述辉度选择装置的选择结果,决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性,可以利用控制值决定装置根据由上述光传播特性决定装置所决定的光传播特性,决定上述光调制元件的各个像素的控制值。

因此,由于使用只有色成分被平均化的 RGB 值决定光调制元件的各个像素的光传播特性,所以在与辉度调整光源的光源数相比低分辨率的光调制元件中主要再现图像的色成分。进而,通过在比光调制元件的像素数高分辨率的辉度调整光源中主要再现图像的辉度成分,能够得到可以进行视觉上的高质量的图像显示的效果。即,由于人的视觉特性对色的分辨率比对辉度的分辨率低,所以通过在分辨率高的辉度调整光源中主要再现图像的辉度成分,可以用与辉度调整光源的分辨率同等的分辨率进行图像显示。

此外,由于利用辉度调整光源和光调制元件分 2 级调制光源的光,所以能够得到可以实现比较高的辉度动态范围和灰度级数的效果。

在此,辉度调整光源,包括利用能够对 LED(发光二极管)、OLED(有机发光二极管)、荧光灯等的辉度进行调整的光源构成的光源。以下,在发明 12 的光学显示装置、发明 20 和 21 的光学显示装置控制程序以及发明 32 和 33 的光学显示装置控制方法中是相同的。

(发明 12) 另一方面,为了达到上述目的,发明 12 的光学显示装置,具备具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的光调制元件和具有能够

独立地调整辉度的多个光源的辉度调整光源，使上述光调制元件的像素和上述辉度调整光源的光源按 $m:n$ (m 、 n 是整数且 $m < n$ 或 $m > n$) 光学性地对应，通过上述光调制元件对来自上述辉度调整光源的光进行调制以显示图像，其特征在于，具备：

根据具有包含 RGB 值的像素值的显示图像数据，把与对应于上述光调制元件的 m 个像素的上述辉度调整光源的 n 个光源相对应的 RGB 值转换成将该 RGB 值的辉度成分和色成分分离的第 1 像素值的第 1 像素值变换装置；

计算与上述 n 个像素对应的上述第 1 像素值中每一种色的上述色成分的平均值或加权平均值的平均值计算装置；

在与上述 n 个像素对应的上述第 1 像素值中，从上述辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的 m 个像素相对的辉度值的辉度选择装置；

把由上述平均值计算装置的计算结果和上述辉度选择装置的选择结果构成的第 2 像素值变换成 RGB 值的第 2 像素值变换装置；

临时决定上述辉度调整光源的各个光源的辉度的辉度临时决定装置；

根据由上述辉度临时决定装置所临时决定的辉度和由上述第 2 像素值变换装置所变换的 RGB 值，决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性的第 1 光传播特性决定装置；

根据由上述第 1 光传播特性决定装置所决定的光传播特性，决定上述光调制元件的各个像素的控制值的第 1 控制值决定装置；

根据上述显示图像数据，决定上述辉度调整光源的各个光源的辉度的辉度决定装置；以及

根据由上述辉度决定装置所决定的辉度，决定上述辉度调整光源的各个光源的控制值的第 2 控制值决定装置。

如果是这样的结构，可以利用第 1 像素值变换装置根据具有包含 RGB 值的像素值的显示图像数据，把与对应于上述光调制元件的 m 个像素的上述辉度调整光源的 n 个光源对应的 RGB 值变换成把该 RGB 值的辉度成分和色成分分离的第 1 像素值，可以利用平均值计算装置计算与上述 n 个光

源对应的上述第 1 像素值中每一种色的上述色成分的值平均值或加权平均值, 可以利用辉度选择装置从与上述 n 个像素对应的上述第 1 像素值中上述辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的 m 个像素相对的辉度值, 可以利用第 2 像素值变换装置把由上述平均值计算装置的计算结果和上述辉度选择装置的选择结果构成的第 2 像素值变换成 RGB 值。

此外, 可以利用辉度临时决定装置临时决定上述辉度调整光源的各个光源的辉度, 可以利用光传播特性决定装置根据由上述第 1 光传播特性决定装置所决定的光传播特性, 决定上述光调制元件的各个像素的控制值。

此外, 可以利用辉度决定装置根据上述显示图像数据, 决定上述辉度调整光源的各个光源的辉度, 可以利用第 2 控制值决定装置根据由上述辉度决定装置所决定的辉度, 决定上述辉度调整光源的各个光源的控制值。

因此, 由于使用只有色成分被平均化的 RGB 值决定光调制元件的各个像素的光传播特性, 所以在与辉度调整光源的光源数相比低分辨率的光调制元件中主要再现图像的色成分。进而, 通过在比光调制元件的像素数高分辨率的辉度调整光源中主要再现图像的辉度成分, 能够得到可以进行视觉上的高质量的图像显示的效果。即, 由于人的视觉特性对色的分辨率比对辉度的分辨率低, 所以通过在分辨率高的辉度调整光源中主要再现图像的辉度成分, 可以用与辉度调整光源的分辨率同等的分辨率进行图像显示。

(发明 13) 另一方面, 为了达到上述目的, 发明 13 的光调制控制程序, 用来对具备具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的辉度调整元件的、使上述光调制元件的像素和上述辉度调整元件的像素按 $m:n$ (m, n 是整数且 $m < n$ 或 $m > n$) 光学性地对应、通过上述光调制元件和上述辉度调整元件对来自光源的光进行调制以显示图像的光学显示装置进行控制, 其特征在于, 该程序使计算机执行作为下述装置实现的处理:

根据显示图像数据, 计算与上述 n 个像素对应的像素值中每一种色的色成分的值平均值或加权平均值的平均值计算装置;

根据上述显示图像数据，从与上述 n 个像素对应的像素值中辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的 m 个像素相对的辉度值的辉度选择装置；

根据上述平均值计算装置的计算结果和上述辉度选择装置的选择结果，决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性的光传播特性决定装置；以及

根据由上述光传播特性决定装置所决定的光传播特性，决定上述光调制元件的各个像素的控制值的控制值决定装置。

在此，本发明是可应用于发明 1 的光学显示装置的程序，由此，可以得到与发明 1 的光学显示装置同等的效果。

(发明 14) 另一方面，为了达到上述目的，发明 14 的光调制控制程序，用来对具备具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的辉度调整元件的、使上述光调制元件的像素和上述辉度调整元件的像素按 $m:n$ (m 、 n 是整数且 $m < n$ 或 $m > n$) 光学性地对应、通过上述光调制元件和上述辉度调整元件对来自光源的光进行调制以显示图像的光学显示装置进行控制，其特征在于，该程序使计算机执行作为下述装置实现的处理：

根据具有包含 RGB 值的像素值的显示图像数据，把与对应于上述光调制元件的 m 个像素的上述辉度调整元件的 n 个像素相对应的 RGB 值变换成将该 RGB 值的辉度成分和色成分分离的第 1 像素值的第 1 像素值变换装置；

计算与上述 n 个像素对应的上述第 1 像素值中每一种色的上述色成分的平均值或加权平均值的平均值计算装置；

在与上述 n 个像素对应的上述第 1 像素值中，从上述辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的 m 个像素相对的辉度值的辉度选择装置；

把由上述平均值计算装置的计算结果和上述辉度选择装置的选择结果构成的第 2 像素值变换成 RGB 值的第 2 像素值变换装置；

临时决定上述辉度调整元件的各个像素的光传播特性的光传播特性临

时决定装置;

根据由上述光传播特性临时决定装置所临时决定的光传播特性和上述第2像素值变换装置的变换结果,决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性的第1光传播特性决定装置;

根据由上述第1光传播特性决定装置所决定的光传播特性,决定上述光调制元件的各个像素的控制值的第1控制值决定装置;

根据上述显示图像数据,决定上述辉度调整元件的各个像素的光传播特性的第2光传播特性决定装置;以及

根据由上述第2光传播特性决定装置所决定的光传播特性,决定上述辉度调整元件的各个像素的控制值的第2控制值决定装置。

在这里,本发明是可应用于发明2的光学显示装置的程序,由此可以得到与发明2的光学显示装置同等的效果。

(发明15)发明15的光学显示装置控制程序,其特征在于:在发明14的光学显示装置控制程序中,上述第1像素值变换装置,把上述RGB值变换成包含表示像素的辉度成分的Y值、作为像素的色成分的表示像素的蓝的色差的Cb值和表示像素的红的色差的Cr值构成的第1像素值。

在这里,本发明是可应用于发明3的光学显示装置的程序,由此可以得到与发明3的光学显示装置同等的效果。

(发明16)发明16的光学显示装置控制程序,其特征在于:在发明14或15的光学显示装置控制程序中,上述辉度选择装置,把与上述n个像素对应的上述第1像素值中的辉度成分的值的最大值、中间值或最小值中的任何一者作为与上述光调制元件的各个像素对应的辉度值计算出。

在这里,本发明是可应用于发明4的光学显示装置的程序,由此可以得到与发明4的光学显示装置同等的效果。

(发明17)发明17的光学显示装置控制程序,是在发明14到16中的任何一项发明的光学显示装置控制程序中,用来对具备具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的辉度调整元件的、使上述光调制元件的像素和上述辉度调

整元件的像素按 $m:n$ (m 、 n 是整数且 $m < n$ 或 $m > n$) 光学性地对应、通过上述光调制元件和上述辉度调整元件对来自光源的光进行调制以显示图像的光学显示装置进行控制的方法, 其特征在于, 包括:

根据显示图像数据, 计算与上述 n 个像素对应的像素值中每一种色的色成分的平均值或加权平均值的平均值计算步骤;

根据上述显示图像数据, 从与上述 n 个像素对应的像素值中辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的各个像素相对的辉度值的辉度选择步骤;

根据上述平均值计算步骤的计算结果和上述辉度选择步骤的选择结果决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性的光传播特性决定步骤; 以及

根据在上述光传播特性决定步骤中所决定的光传播特性, 决定上述光调制元件的各个像素的控制值的控制值决定步骤。

在这里, 本发明是可应用于发明 6 的光学显示装置的程序, 由此可以得到与发明 6 的光学显示装置同等的效果。

(发明 19) 发明 19 的光学显示装置控制程序, 其特征在于: 在发明 14 到 18 中的任何一项发明的光学显示装置控制程序中, 在与上述辉度调整元件的 n 个像素对应的显示图像数据的像素值全都是相同值的情况下,

上述第 1 光传播特性决定装置, 根据由上述光传播特性临时决定装置所临时决定的光传播特性和上述显示图像数据的像素值, 决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性。

在此, 本发明是可应用于发明 7 的光学显示装置的程序, 由此可以得到与发明 7 的光学显示装置同等的效果。

(发明 20) 另一方面, 为了达到上述目的, 发明 20 的光调制控制程序, 用来对具备具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立地调整辉度的多个光源的辉度调整光源的、使上述光调制元件的像素和上述辉度调整光源的光源按 $m:n$ (m 、 n 是整数且 $m < n$ 或 $m > n$) 光学性地对应、通过上述光调制元件对来自上述辉度调整光源的光

进行调制以显示图像的光学显示装置进行控制，其特征在于，具备：

根据显示图像数据，计算与上述 n 个像素对应的像素值中每一种色的色成分的平均值或加权平均值的平均值计算装置；

根据上述显示图像数据，从与上述 n 个像素对应的像素值中辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的各个像素相对的辉度值的辉度选择装置；

根据上述平均值计算装置的计算结果和上述辉度选择装置的选择结果，决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性的光传播特性决定装置；

根据由上述光传播特性决定装置所决定的光传播特性，决定上述光调制元件的各个像素的控制值的控制值决定装置。

在此，本发明是可应用于发明 11 的光学显示装置的程序，由此可以得到与发明 11 的光学显示装置同等的效果。

(发明 21) 另一方面，为了达到上述目的，发明 21 的光调制控制程序，是用来对具备具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的辉度调整元件的、使上述光调制元件的像素和上述辉度调整元件的像素按 $m:n$ (m 、 n 是整数且 $m < n$ 或 $m > n$) 光学性地对应、通过上述光调制元件和上述辉度调整元件对来自光源的光进行调制以显示图像的光学显示装置进行控制的方法，其特征在于，包括：

根据具有包含 RGB 值的像素值的显示图像数据，把与对应于上述光调制元件的 m 个像素的上述辉度调整元件的 n 个像素相对应的 RGB 值转换成将该 RGB 值的辉度成分和色成分分离的第 1 像素值的第 1 像素值变换步骤；

计算与上述 n 个像素对应的上述第 1 像素值中每一种色的上述色成分的平均值或加权平均值的平均值计算步骤；

在与上述 n 个像素对应的上述第 1 像素值中，从上述辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的 m 个像素相对的辉度值的辉度选择步骤；

把由上述平均值计算步骤的计算结果和上述辉度选择步骤的选择结果

构成的第2像素值变换成RGB值的第2像素值变换步骤;

临时决定上述辉度调整元件的各个像素的光传播特性的光传播特性临时决定步骤;

根据在上述光传播特性临时决定步骤中所临时决定的光传播特性和上述第2像素值变换步骤的变换结果,决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性的第1光传播特性决定步骤;

根据在上述第1光传播特性决定步骤中所决定的光传播特性,决定上述光调制元件的各个像素的控制值的第1控制值决定步骤;

根据上述显示图像数据,决定上述辉度调整元件的各个像素的光传播特性的第2光传播特性决定步骤;以及

根据在上述第2光传播特性决定步骤中所决定的光传播特性,决定上述辉度调整元件的各个像素的控制值的第2控制值决定步骤。

在此,本发明是可应用于发明12的光学显示装置的程序,由此可以得到与发明12的光学显示装置同等的效果。

(发明22)另一方面,为了达到上述目的,发明22的光调制控制方法,是用来对具备具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的辉度调整元件的、使上述光调制元件的像素和上述辉度调整元件的像素按 $m:n$ (m 、 n 是整数且 $m < n$ 或 $m > n$)光学性地对应、通过上述光调制元件和上述辉度调整元件对来自光源的光进行调制以显示图像的光学显示装置进行控制的方法,其特征在于,包括:

根据显示图像数据,计算与上述 n 个像素对应的像素值中每一种色的色成分的平均值或加权平均值的平均值计算步骤;

根据上述显示图像数据,从与上述 n 个像素对应的像素值中辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的各个像素相对的辉度值的辉度选择步骤;

根据上述平均值计算步骤的计算结果和上述辉度选择步骤的选择结果,决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性的光传播特性决定步骤;

以及

根据在上述光传播特性决定步骤中所决定的光传播特性，决定上述光调制元件的各个像素的控制值的控制值决定步骤。

由此，可以得到与发明 1 的光学显示装置同等的效果。

(发明 23) 另一方面，为了达到上述目的，发明 23 的光调制控制方法，是用来对具备具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的辉度调整元件的、使上述光调制元件的像素和上述辉度调整元件的像素按 $m:n$ (m 、 n 是整数且 $m < n$ 或 $m > n$) 光学性地对应、通过上述光调制元件和上述辉度调整元件对来自光源的光进行调制以显示图像的光学显示装置进行控制的方法，其特征在于，包括：

根据具有包含 RGB 值的像素值的显示图像数据，把与对应于上述光调制元件的各个像素的上述辉度调整元件的 n 个像素相对应的 RGB 值变换成将该 RGB 值的辉度成分和色成分分离的第 1 像素值的第 1 像素值变换步骤；

计算与上述 n 个像素对应的上述第 1 像素值中每一种色的上述色成分的平均值或加权平均值的平均值计算步骤；

在与上述 n 个像素对应的上述第 1 像素值中，从上述辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的各个像素相对的辉度值的辉度选择步骤；

把由上述平均值计算步骤的计算结果和上述辉度选择步骤的选择结果构成的第 2 像素值变换成 RGB 值的第 2 像素值变换步骤；

临时决定上述辉度调整元件的各个像素的光传播特性的光传播特性临时决定步骤；

根据在上述光传播特性临时决定步骤中所临时决定的光传播特性和上述第 2 像素值变换步骤的变换结果，决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性的第 1 光传播特性决定步骤；

根据在上述第 1 光传播特性决定步骤中所决定的光传播特性，决定上述光调制元件的各个像素的控制值的第 1 控制值决定步骤；

根据上述显示图像数据，决定上述辉度调整元件的各个像素的光传播特性的第2光传播特性决定步骤；以及

根据在上述第2光传播特性决定步骤中所决定的光传播特性，决定上述辉度调整元件的各个像素的控制值的第2控制值决定步骤。

由此，可以得到与发明2的光学显示装置同等的效果。

(发明24)发明24的光学显示装置控制方法，其特征在于：在发明23的光学显示装置控制方法中，在上述第1像素值变换步骤中，把上述RGB值变换成包含表示像素的辉度成分的Y值、以及作为像素的色成分的表示像素的蓝的色差的Cb值和表示像素的红的色差的Cr值构成的第1像素值。

由此，可以得到与发明3的光学显示装置同等的效果。

(发明25)发明25的光学显示装置控制方法，其特征在于：在发明23或24的光学显示装置控制方法中，在上述辉度选择步骤中，把与上述n个像素对应的上述第1像素值中的辉度成分的值的最大值、中间值或最小值中的任何一者作为与上述光调制元件的各个像素对应的辉度值计算。

由此，可以得到与发明4的光学显示装置同等的效果。

(发明26)发明26的光学显示装置控制方法，其特征在于：在发明23到25中的任何一项发明的光学显示装置控制方法中，在第2光传播特性决定步骤中，根据上述显示图像数据和在上述第1光传播特性决定步骤中所决定的光传播特性，决定上述辉度调整元件的各个像素的光传播特性。

由此，可以得到与发明5的光学显示装置同等的效果。

(发明27)发明27的光学显示装置控制方法，其特征在于：在发明26的光学显示装置控制方法中，还包括根据分别与上述第1像素值中的上述n个像素对应的上述辉度成分的值和上述平均值计算步骤的计算结果，生成分别与上述辉度调整元件的n个像素对应的第3像素值的第3像素值生成步骤；以及

把上述第3像素值变换成RGB值的第3像素值变换步骤；

其中，在上述第2光传播特性决定步骤中，根据上述第3像素值变换

步骤中的变换结果和在上述第 1 光传播特性决定步骤中所决定的光传播特性，决定上述辉度调整元件的各个像素的光传播特性。

由此，可以得到与发明 6 的光学显示装置同等的效果。

(发明 28) 发明 28 的光学显示装置控制方法，其特征在于：在发明 23 到 27 中的任何一项发明的光学显示装置控制方法中，在与上述辉度调整元件的 n 个像素对应的显示图像数据的像素值全都是相同值的情况下，

在上述第 1 光传播特性决定步骤中，根据在上述光传播特性临时决定步骤中所临时决定的光传播特性和上述显示图像数据的像素值，决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性。

由此，可以得到与发明 7 的光学显示装置同等的效果。

(发明 29) 发明 29 的光学显示装置控制方法，其特征在于：在发明 23 到 28 中的任何一项发明的光学显示装置控制方法中，上述光调制元件和上述辉度调整元件都形成上述像素矩阵状地排列的结构，上述辉度调整元件的像素数相对于上述光调制元件的像素数在行方向和列方向都是整数倍，上述光调制元件的 m 个像素与上述辉度调整元件的 n 个像素规则地且光学性地进行对应。

由此，可以得到与发明 8 的光学显示装置同等的效果。

(发明 30) 发明 30 的光学显示装置控制方法，其特征在于：在发明 29 的光学显示装置控制方法中，具备与上述 RGB 的各色的光对应的多个上述光调制元件；

其中，上述光调制元件的 m 个像素与上述辉度调整元件的 n 个像素规则地且光学性地进行对应。

由此，可以得到与发明 9 的光学显示装置同等的效果。

(发明 31) 发明 31 的光学显示装置控制方法，其特征在于：在发明 23 到 30 中的任何一项发明的光学显示装置控制方法中，上述辉度调整元件是液晶显示元件。

由此，可以得到与发明 10 的光学显示装置同等的效果。

(发明 32) 另一方面，为了达到上述目的，发明 32 的光学显示装置

控制方法，是用来对具备具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立地调整辉度的多个光源的辉度调整光源的、使上述光调制元件的像素和上述辉度调整光源的光源按 $m:n$ (m 、 n 是整数且 $m < n$ 或 $m > n$) 光学性地对应、通过上述光调制元件对来自上述辉度调整光源的光进行调制以显示图像的光学显示装置进行控制的方法，其特征在于，包括：

根据显示图像数据，计算与上述 n 个像素对应的像素值中每一种色的色成分的值平均值或加权平均值的平均值计算步骤；

根据上述显示图像数据，从与上述 n 个像素对应的像素值中辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的各个像素相对的辉度值的辉度选择步骤；

根据上述平均值计算步骤的计算结果和上述辉度选择步骤的选择结果，决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性的光传播特性决定步骤；以及

根据在上述光传播特性决定步骤中所决定的光传播特性，决定上述光调制元件的各个像素的控制值的控制值决定步骤。

由此，可以得到与发明 11 的光学显示装置同等的效果。

(发明 33) 另一方面，为了达到上述目的，发明 33 的光学显示装置控制方法，是用来对具备具有能够独立地控制光传播特性的多个像素的光调制元件和具有能够独立地调整辉度的多个光源的辉度调整光源的、使上述光调制元件的像素和上述辉度调整光源的光源按 $m:n$ (m 、 n 是整数且 $m < n$ 或 $m > n$) 光学性地对应、通过上述光调制元件对来自上述辉度调整光源的光进行调制以显示图像的光学显示装置进行控制的方法，其特征在于，包括：

根据具有包含 RGB 值的像素值的显示图像数据，把与对应于上述光调制元件的 m 个像素的上述辉度调整光源的 n 个光源相对应的 RGB 值变换成将该 RGB 值的辉度成分和色成分分离的第 1 像素值的第 1 像素值变换步骤；

计算与上述 n 个光源对应的上述第 1 像素值中每一种色的上述色成分的平均值或加权平均值的平均值计算步骤;

在与上述 n 个像素对应的上述第 1 像素值中, 从上述辉度成分的值之中选择与上述光调制元件的 m 个像素相对的辉度值的辉度选择步骤;

把由上述平均值计算步骤的计算结果和上述辉度选择步骤的选择结果构成的第 2 像素值变换成 RGB 值的第 2 像素值变换步骤;

临时决定上述辉度调整光源的各个光源的辉度的辉度临时决定步骤;

根据在上述辉度临时决定步骤中所临时决定的辉度和在上述第 2 像素值变换步骤中所变换的 RGB 值, 决定上述光调制元件的各个像素的光传播特性的第 1 光传播特性决定步骤;

根据在上述第 1 光传播特性决定步骤中所决定的光传播特性, 决定上述光调制元件的各个像素的控制值的第 1 控制值决定步骤;

根据上述显示图像数据, 决定上述辉度调整光源的各个光源的辉度的辉度决定步骤; 以及

根据在上述辉度决定步骤中所决定的辉度, 决定上述辉度调整光源的各个光源的控制值的第 2 控制值决定步骤。

由此, 可以得到与发明 12 的光学显示装置同等的效果。

附图说明

图 1 是表示本发明的投影型显示装置 100 的主要的光学结构的图。

图 2 是表示显示控制装置 200 的主要的光学结构的框图。

图 3 是表示显示控制处理的流程图。

图 4 是用于说明色调映射 (tone mapping) 处理的图。

图 5 (a) 是表示色调制光阀的像素面的结构的图, (b) 是表示辉度调制光阀的像素面的结构的图。

图 6 是表示对于与像素块 X_{34} 对应的 RGB 像素值的像素值变换处理的概念的图。

图 7 是表示对于液晶光阀 40R 的控制值登录表的一例的图。

图 8 是表示对于辉度调制光阀（液晶光阀 30）的控制值登录表的一例的图。

图 9（a）是表示色调制光阀与辉度调制光阀的像素的对应关系的图，（b）是表示求色调制光阀的像素 P_{11} 的 Cb 的加权平均的一例的图，（c）是表示求色调制光阀的像素 $P_{11} \sim P_{14}$ 的 Cb 的加权平均的结果的图。

图 10（a）是表示色调制光阀与辉度调制光阀的像素的对应关系的图，（b）是表示求辉度调制光阀的像素 P_{24} 的透过率 T1 的加权平均的一例的图，（c）是表示求辉度调制光阀的像素 $P_{21} \sim P_{24}$ 的透过率 T1 的加权平均的结果的图。

图 11 是表示把投影型显示装置 100 的辉度调制光阀设置在色调制光阀的前级的情况下的主要的光学结构的图。

图 12 是表示把投影型显示装置 100 的辉度调制光阀设置在色调制光阀的前级的情况下的主要的光学结构的图。

图 13 是表示作为单板式构成投影型显示装置 100 的情况下的主要的光学结构的框图。

图 14 是表示在辉度调制部 12 与色调制部 14 之间设置中继透镜 50 构成投影型显示装置 100 的情况下的主要的光学结构的框图。

图 15 是表示变形例的显示控制处理的流程图。

图 16 是表示使用对于与像素块 X_{34} 对应的 RGB 像素值的像素值变换处理结果求 RGB'' 像素值的处理的概念的图。

图 17 是表示直视型显示系统 300 的主要的光学结构的框图。

图 18 是表示显示器 400 的主要的光学结构的框图。

标号说明

100—投影型显示装置，10—光源，12、15—辉度调制部，30—液晶光阀，32a、32b—蝇眼（复眼）透镜，14—色调制部，40、40R~40B—液晶光阀，42R、42G、42B1~42B3—场透镜，44a、44b—分色镜，45—分色棱镜，46a~46c—反射镜，48—出射侧透镜，16—投影部，170—CPU，172—ROM，174—RAM，178—I/F，179—总线，180—光阀驱动装置，182—

存储装置, 199—网络, 50—中继透镜, 300—直视型显示系统, 310—单板式投影型显示装置, 312—菲涅耳透镜, 314—色调制面板, 320—3板式投影型显示装置, 324—辉度调制面板, 400—显示器, 410—背光源, 412—辉度调制面板, 414—色调制面板, 700、800—控制值登录表。

具体实施方式

下面, 根据附图说明本发明的实施方式。图1~图18是表示本发明的光学显示装置、光学显示装置控制程序和光学显示装置控制方法的实施例的图。

如图1所示, 本实施例是把本发明的光学显示装置、光学显示装置控制程序和光学显示装置控制方法应用于投影型显示装置100的实施例。

首先, 根据图1说明投影型显示装置100的构成。

图1是表示投影型显示装置100的主要光学结构的框图。

如图1所示, 投影型显示装置100, 由以下的部分构成: 由超高压水银灯或氙灯等构成的光源10; 用来使来自光源10的光的辉度不均匀分散而在照射面得到均匀的照度分布的2块蝇眼透镜32a、32b; 分别对通过蝇眼透镜32a、32b入射的光的波长区域之内RGB三原色的辉度进行调制的色调制部14; 用来使从色调制部14入射的光有效地入射到中继透镜50上的入射侧透镜47; 用来使通过入射侧透镜47入射的光以大致保持其强度分布的状态且几乎不伴有光损耗的方式准确地传送到辉度调制部15的中继透镜50; 对通过中继透镜50入射的光的全波长区域的辉度进行调制的辉度调制部15; 将从辉度调制部15入射的光投影在屏幕(未图示)上的投影部16。

色调制部14, 由构成为把能够独立地控制透过率的多个像素矩阵状地排列的3块液晶光阀40R、40G、40B(以下简称为液晶光阀40R~40B); 5块场透镜42R、42G、42B1~42B3; 2块分色镜44a、44b; 3块反射镜46a、46b、46c; 以及分色棱镜45构成。

辉度调制部15, 由用来使通过中继透镜50入射的光大致平行化后向

液晶光阀 30 射出的出射侧透镜 48; 把能够独立地控制透过率的多个像素矩阵状地排列且具有比液晶光阀 40R、40G、40B 更高的分辨率的液晶光阀 30 构成。

首先, 利用分色镜 44a、44b, 把通过 2 块蝇眼透镜 32a、32b 入射到色调调制部 14 的光分离成红色、绿色和蓝色的 RGB 三原色的光, 并且通过场透镜 42R、42G、42B1 ~ 42B3 和反射镜 46a、46b、46c 向液晶光阀 40R ~ 40B 入射。然后, 利用液晶光阀 40R ~ 40B 分别对分光后的 RGB 三原色的光的辉度进行调制, 利用分色棱镜 45 使调制后的 RGB 三原色的光聚光后通过入射侧透镜 47、中继透镜 50 和出射侧透镜 48 向液晶光阀 30 入射。此外, 利用液晶光阀 30 对入射光的全波长区域的辉度进行调制而向投影部 16 出射。

其中, 液晶光阀 30、40R ~ 40B, 是在矩阵状地形成了像素电极和用来对其进行驱动的薄膜晶体管元件或薄膜二极管等的开关元件的玻璃基板与遍及整个面地形成共用电极的玻璃基板之间夹持 TN 型液晶, 并且在外表面上配置有偏振片的有源矩阵型的液晶显示元件。可以与控制值(施加电压)相对应地改变透过率, 对通过液晶光阀的光的强度进行调制。例如, 在电压施加状态下成为白/亮(透过)状态, 在非电压施加状态下则成为黑/暗(非透过)状态, 可根据所提供的控制值模拟地控制其间的灰度级。液晶光阀 30、40R ~ 40B, 虽然它们的任意一个在对透过光的强度进行调制并蕴含对应于其调制程度的光学像这一点上是相同的, 但是, 相对于前者的液晶光阀 30 对全波长区域的光(白色光)进行调制, 后者的液晶光阀 40R ~ 40B 在对分光后的特定波长区域的光(R、G、B 等的色光)进行调制这一点上是不同的。因此, 在以下把在液晶光阀 40R ~ 40B 进行的光强度调制简称为色调调制, 把在液晶光阀 30 进行的光强度调制简称为辉度调制以示区别。此外, 从同样的观点考虑, 把液晶光阀 40R ~ 40B 称为色调调制光阀, 把液晶光阀 30 称为辉度调制光阀以示区别。

投影型显示装置 100, 具有对辉度调制光阀和色调调制光阀进行控制的显示控制装置 200(未图示)。在本实施例中, 辉度调制光阀具有比色调

制光阀更高的分辨率，因此，辉度调制光阀决定显示分辨率（指的是在观察者观看投影型显示装置 100 的显示图像时观察者所感觉到的分辨率）。当然，显示分辨率的关系并不限于此，也可以是色调制光阀决定显示分辨率的结构。此外，在本实施例中，对于辉度调制光阀和色调制光阀应用的都是在电压施加状态下成为白/亮（透过）状态、在非电压施加状态下成为黑/暗（非透过）状态的常黑模式的液晶光阀。此外，蕴含于在液晶光阀 40R~40B 中被调制且被分色棱镜 45 聚光后的光内的光学像，通过由入射侧透镜 47、中继透镜 50 和出射侧透镜 48 构成的中继光学系统，以颠倒的状态（倒立像）被传送到液晶光阀 30 上。

下面，根据图 2 说明显示控制装置 200 的结构。

图 2 是表示显示控制装置 200 的硬件结构的框图。

如图 2 所示，显示控制装置 200，由根据控制程序控制运算和系统整体的 CPU170、把 CPU170 的控制程序预先存储到规定区域内的 ROM172、用来存储从 ROM172 等中读出的数据或在 CPU170 的运算过程中所需要的运算结果的 RAM174、对外部装置进行数据的输入输出进行媒介的 I/F178 构成，这些部分用作为用来传送数据的信号线的总线 179 相互且可进行数据授受地连接。

在 I/F178 上，作为外部装置连接有驱动辉度调制光阀（液晶光阀 30）和色调制光阀（液晶光阀 40R~40B）的光阀驱动装置 180、把数据或表等作为文件存储的存储装置 182 和用来与外部的网络 199 连接的信号线。

存储装置 182 存储有用来驱动辉度调制光阀和色调制光阀的 HDR 显示数据。

HDR 显示数据是可以实现现有的 sRGB 等的图像格式无法实现的高辉度动态范围的图像数据，对于图像的全部像素存储有表示像素的辉度级的像素值。在本实施例中，作为 HDR 显示数据，使用将对于 1 个像素的 RGB 三原色中的每一种原色表示发射辉度级的像素值作为浮点小数存储的形式。例如，作为 1 个像素的像素值，存储 (R、G、B)=(1.2、5.4、2.3) 这样的值。

另外,关于 HDR 显示数据的生成方法的详细情况,例如在公知文献 1 “P.E. Debevec, J.Malik, “Recovering High Dynamic Range Radiance Maps from Photographs”, Proceedings of ACM SIGGRAPH97, pp.367-378 (1997)” 中有记述。

此外,存储装置 182 存储有登录了色调调制光阀和辉度调制光阀的控制值的控制值登录表。

下面,说明 CPU170 的结构和由 CPU170 执行的处理。

CPU170,由微处理单元(MPU)等构成,使存储在 ROM172 的规定的区域的规定的程序启动,按照该程序执行图 3 的流程图所示的显示控制处理。

图 3 是表示显示控制处理的流程图。

显示控制处理,是根据 HDR 显示数据分别决定辉度调制光阀和色调调制光阀的控制值并根据所决定的控制值驱动辉度调制光阀和色调调制光阀的处理,当在 CPU170 中被执行后,如图 3 所示,首先转移到步骤 S100。

在步骤 S100 中,从存储装置 182 读出 HDR 显示数据并转移到步骤 S102。

在步骤 S102 中,对上述所读出的 HDR 显示数据进行分析,计算出像素值的直方图或辉度级的最大值、最小值和平均值等后向步骤 S104 转移。其中,分析结果用于使暗的地方变亮、或者使过亮的地方变暗、或者使中间部分的对比度增高的自动图像修正,或者用于色调映射。

在步骤 S104 中,根据步骤 S102 的分析结果,把 HDR 显示数据的辉度级色调映射到投影型显示装置 100 的辉度动态范围后转移到步骤 S106。

在此,图 4 是用来说明色调映射处理的图。

对 HDR 显示数据进行分析的结果,设含于 HDR 显示数据的辉度级的最小值为 S_{min} 、最大值为 S_{max} 。此外,设投影型显示装置 100 的辉度动态范围的最小值为 D_{min} 、最大值为 D_{max} 。在图 4 的例子中,由于 S_{min} 比 D_{min} 小, S_{max} 比 D_{max} 大,所以如果这样的话,则无法正确地显示 HDR 显示数据。因此,进行归一化使 $S_{min} \sim S_{max}$ 的直方图收敛于 $D_{min} \sim$

Dmax 的范围内。

另外，关于色调映射的详细情况，例如，在公知文献 2 “F.Drago, k.Myszkowski, T.Annen, N.Chiba, “Adaptive Logarithmic Mapping For Displaying High Contrast Scenes”, Eurographics 2003, (2003)” 中有记述。

在步骤 S106 中，与辉度调制光阀的分辨率相一致地对 HDR 图像进行尺寸调整（扩大或缩小）后转移到步骤 S108。在此，保持 HDR 图像的纵横比不变地进行 HDR 图像的尺寸调整。此外，作为尺寸调整的方法，例如有平均值法、中间值法、最接近法（最近旁法）。

在步骤 S108 中，把构成尺寸调整图像的 RGB 像素值按照以下的式 (3) ~ (5) 变换成 YCbCr 像素值后转移到步骤 S110。

$$Y=0.29891 \times R+0.58661 \times G+0.11448 \times B \quad (3)$$

$$Cb=-0.16874 \times R-0.33126 \times G+0.50000 \times B \quad (4)$$

$$Cr=0.50000 \times R-0.41869 \times G-0.08131 \times B \quad (5)$$

其中，Y 是 YCC 色表现的辉度值，Cb 是 YCC 色表现的蓝的色差，Cr 是 YCC 色表现的红的色差，R、G、B 是 RGB 色表现的像素值、是尺寸调整图像的 RGB 像素值。

在步骤 S110 中，由与对应于色调调制光阀的各个像素的辉度调制光阀的多个像素对应的 YCbCr 像素值，计算 Cb 的平均或加权平均（以下称为 Cb_{ave} ）和 Cr 的平均或加权平均（以下称为 Cr_{ave} ）并转移到步骤 S112。

在步骤 S112 中，从辉度调制光阀的多个像素的分别与该多个像素对应的 Y 值中选择成为最大辉度值的 Y 值（以下称为 Y_{max} ）并转移到步骤 S114。

在步骤 S114 中，按照以下所示的式 (6) ~ (8) 把由在步骤 S110 中所计算出的 Cb_{ave} 和 Cr_{ave} 以及在步骤 S112 中所选择的 Y_{max} 构成的 YCbCr 像素值变换成 RGB 像素值后转移到步骤 S116。

$$R=Y_{max}+1.371 \times Cr_{ave} \quad (6)$$

$$G=Y_{max}-0.336 \times Cb_{ave}-0.698 \times Cr_{ave} \quad (7)$$

$$B=Y_{max}+1.372 \times Cb_{ave} \quad (8)$$

在步骤 S116 中，作为辉度调制光阀的各个像素的透过率 T2 赋予初始

值（例如，0.2），临时决定辉度调制光阀的各个像素的透过率 T_2 后转移到步骤 S118。

在步骤 S118 中，把在步骤 S114 中得到的 RGB 值作为上式（1）的 R_p ，由该 R_p 和光源 10 的辉度 R_s 计算色调制光阀的每一个像素的 T_p ，根据该 T_p 和在步骤 S116 中所临时决定的透过率 T_2 和增益 G （例如，1.0），利用上式（2）以色调制光阀的像素为单位计算透过率 T_1 并转移到步骤 S120。在这里，由于色调制光阀由 3 块液晶光阀 40R~40B 构成，所以对同一个像素对 RGB 三原色中的每一种原色计算透过率 T_1 。

在步骤 S120 中，对于色调制光阀的每一个像素，从控制值登录表中读出与对于该像素计算出的透过率 T_1 对应的控制值，把所读出的控制值作为该像素的控制值决定并转移到步骤 S122。

在步骤 S112 中，根据在步骤 S118 中所计算出的透过率 T_1 ，以辉度调制光阀的像素为单位决定透过率 T_1 后转移到步骤 S124。

在步骤 S124 中，设尺寸调整图像的 RGB 为 R_p ，由该 R_p 和光源 10 的辉度 R_s 和在步骤 S122 所决定的 T_1 ，以辉度调制光阀的像素为单位计算出透过率 T_2 后转移到步骤 S126。

在步骤 S126 中，对于辉度调制光阀的每一个像素，从控制值登录表中读出与对该像素所计算出的透过率 T_2 对应的控制值，把该所读出的控制值作为该像素的控制值决定，并转移到步骤 S128。

在步骤 S128 中，向光阀驱动装置 180 输出在步骤 S120、S126 所决定的控制值，分别驱动色调制光阀和辉度调制光阀以投影显示图像，并结束一连串的处理返回原来的处理。

下面，根据图 5~图 8 说明本实施例的动作。

在此，图 5(a) 是表示色调制光阀的像素面的结构，(b) 是表示辉度调制光阀的像素面的结构。

首先，根据图 5 说明色调制光阀与辉度调制光阀的像素的关系。

在本实施例中，如图 5(a) 所示，色调制光阀（液晶光阀 40R~40B）的像素面由纵 3 个像素×横 4 个像素构成，如图 5(b) 所示，辉度调制光

阀（液晶光阀 30）的像素面由纵 6 个像素 × 横 8 个像素构成。即，辉度调制光阀的纵和横的像素数恰好是色调调制光阀的纵和横的像素数的 2 倍。

在这里，使色调调制光阀的 1 个像素与辉度调制光阀的 4 个像素光学性地对应。具体地说，使图 5 (a) 所示的色调调制光阀的像素 P_{11} 与由图 5 (b) 所示的辉度调制光阀的像素 $A_{34} \sim D_{34}$ 构成的像素块 X_{34} 光学性地对应。同样，准确地使像素 $P_{12} \sim P_{14}$ 与像素块 $X_{33} (A_{33} \sim D_{33}) \sim X_{31} (A_{31} \sim D_{31})$ 光学性地对应，使像素 $P_{21} \sim P_{24}$ 与像素块 $X_{24} (A_{24} \sim D_{24}) \sim X_{21} (A_{21} \sim D_{21})$ 光学性地对应，使像素 $P_{31} \sim P_{34}$ 与像素块 $X_{14} (A_{14} \sim D_{14}) \sim X_{11} (A_{11} \sim D_{11})$ 光学性地对应。

在这里，如图 5 (a)、(b) 的斜线部分所示，之所以要使色调调制光阀的像素 P_{11} (左上) 和辉度调制光阀的像素块 X_{34} (右下) 对应，是因为如上所述，在辉度调制光阀的显示面上成像的光学像，通过由入射侧透镜 47、中继透镜 50 和出射侧透镜 48 构成的中继光学系统而成为倒立像的缘故。

在显示控制装置 200 中，经过步骤 S100 ~ 步骤 S104，读出 HDR 显示数据，分析所读出的 HDR 显示数据，根据其分析结果把 HDR 显示数据的辉度级色调映射到投影型显示装置 100 的辉度动态范围内。接着，经过步骤 S106，与色调调制光阀的分辨率相一致地对 HDR 图像进行尺寸调整。

接着，经过步骤 S108，对尺寸调整图像的每一个像素，把 RGB 像素值变换成 YCbCr 像素值。下面，根据图 6 具体地说明把 RGB 像素值变换成 YCbCr 像素值的处理。

在这里，图 6 是表示对与像素块 X_{34} 对应的 RGB 像素值的像素值变换处理的概念的图。如图 6 所示，在辉度调制光阀的像素块 X_{34} 中，分别地作为 RGB 像素值 RGB11 与像素 D_{34} 对应，作为 RGB 像素值 RGB12 与像素 C_{34} 对应，作为 RGB 像素值 RGB21 与像素 B_{34} 对应，作为 RGB 像素值 RGB22 与像素 A_{34} 对应。其中，设各个 RGB 像素值为 RGB11: $(R11, G11, B11) = (1.0, 1.0, 25.5)$ ，RGB12: $(R12, G12, B12) = (5.1, 10.2, 25.5)$ ，RGB21: $(R21, G12, B12) = (1.0, 20.4, 25.5)$ ，

RGB22: $(R22, G22, B22) = (15.3, 20.4, 25.5)$ 。

如图 6 的 60a~60c 所示, 把上述的 RGB11~RGB22 像素值变换成 YCbCr 的处理按照上述式 (3)~(5) 进行, 分别地 RGB11 被变换成 YCbCr11: $(Y11, Cb11, Cr11) = (3.8, 12.3, -2.0)$, RGB12 被变换成 YCbCr12: $(Y12, Cb12, Cr12) = (10.4, 8.5, -3.8)$, RGB21 被变换成 YCbCr21: $(Y21, Cb21, Cr21) = (15.2, 5.8, -10.1)$, RGB22 被变换成 YCbCr22: $(Y22, Cb22, Cr22) = (19.5, 3.4, -3.0)$ 。

接着, 经过步骤 S110, 对在步骤 S108 被变换的 YCbCr 像素值, 对于与色调制光阀的 1 个像素对应的辉度调制光阀的 4 个像素计算 Cb 和 Cr 的平均值。具体地说, 计算上述 YCbCr11~YCbCr22 中的 Cb11~Cb22 的平均值和 Cr11~Cr22 的平均值。即, Cb11~Cb22 的平均值 Cb_{ave} 成为“7.5”, Cr11~Cr22 的平均值 Cr_{ave} 成为“-4.7”。

在这里, 在本实施例中, 如图 5(a)、(b) 所示, 虽然由于色调制光阀的 1 个像素与辉度调制光阀的 4 个像素准确地对应所以可以简单地计算出平均值, 但是, 在对于与色调制光阀的 1 个像素对应的辉度调制光阀的多个像素之内若干个的像素来说, 各个像素的仅一部分与色调制光阀的 1 个像素对应的(没有准确地对应)情况下, 则要使用面积比等计算加权平均。另外, 求加权平均的情况的详细的说明将在后边叙述。

接着, 经过步骤 S112, 对在步骤 S108 被变换的 YCbCr 像素值, 对于与色调制光阀的 1 个像素对应的辉度调制光阀的 4 个像素, 从对应的 YCbCr 像素值中选择成为最大辉度值的 Y。具体地说, 从上述 YCbCr11~YCbCr22 中的 Y11~Y22 中选择成为最大辉度值的 Y。在此, 由于 YCbCr22 中的 Y22(19.5) 成为最大值, 所以选择 Y22。在该 Y 值的选择处理中, 虽然选择成为最大辉度值的 Y 值, 但并不限于此, 也可以以成为最小辉度的 Y 值、成为中间辉度的 Y 值等其它的基准进行选择。

接着, 经过步骤 S114, 把由在步骤 S110 中计算出的 Cb_{ave} 、 Cr_{ave} 和在步骤 S112 中所选择的成为最大辉度值的 Y 构成的 YCbCr 像素值变换成 RGB 像素值。具体地说, 设由上述 Cb_{ave} 、 Cr_{ave} 和上述 Y22 构成的 YCbCr

像素值为 YCbCr', 则根据上式 (6) ~ (8) 把 YCbCr': (Y22、Cb_{ave}、Cr_{ave}) = (19.5、7.5、-4.7) 变换成 RGB 像素值。其结果, 变换后的 RGB 像素值 (在这里设为 RGB') 成为 RGB': (R'、G'、B') = (13.0、20.2、32.6)。

接着, 经过步骤 S116, 临时决定辉度调制光阀的各个像素的透过率 T2。例如, 作为透过率 T2 临时决定 “0.2”。

接着, 经过步骤 S118, 决定色调调制光阀的各个像素的透过率 T1。具体地说, 当设上式 (1) 的像素 p 的辉度级 R_p 为在步骤 S114 求得的 (R'、G'、B') = (13.0、20.2、32.6), 设光源 10 的辉度 R_s (R、G、B) 为 (10000、10000、10000) 时, 则尺寸调整像素中的像素 p 的光调制率 T_p 为 (13.0、20.2、32.6) / (10000、10000、10000) = (0.00130、0.00202、0.00326)。由该 T_p (0.00130、0.00202、0.00326) 和在步骤 S116 所临时决定的透过率 T2 (在这里设为 0.2) 和增益 G=1, 按照上式 (2), 可以利用下式 (9) ~ (11) 求与色调调制光阀 (液晶光阀 40R ~ 40B) 的上述像素 p 对应的各个像素的透过率 T1 (T1 (R) ~ T1 (B))。

$$T1(R) = T_p(R) / T2 \quad (9)$$

$$T1(G) = T_p(G) / T2 \quad (10)$$

$$T1(B) = T_p(B) / T2 \quad (11)$$

即, 利用上式 (9) ~ (11) 求出 T1 (R) = 0.00650, T1 (G) = 0.0101, T1 (B) = 0.0163。

接着, 经过步骤 S120, 由在步骤 S118 所决定的透过率 T1 决定色调调制光阀的各个像素的控制值。在本实施例中, 从存储在存储装置 182 中的控制值登录表中选择控制值。在控制值的选择中, 从控制值登录表中检索与所计算的透过率 T1 最为近似的透过率, 然后读出与利用检索所检索出的透过率对应的控制值。该检索, 例如, 可以通过使用 2 分检索法实现高速的检索。在这里, 图 7 是表示对于液晶光阀 40R 的控制值登录表的一例的图。即, 利用控制值登录表 700R, 检索出与透过率 T1 (R) = 0.0065 最近的 0.007, 把与之对应的控制值 1 作为液晶光阀 40R 的像素 P₁₁ 的控制值读

出。另外，为便于说明，虽然仅对液晶光阀 40R 进行了说明，但是，显示控制装置 200，对于液晶光阀 40G、40B 也具有同样的控制值登录表，与上述同样，从控制值登录表中读出分别与透过率 $T1(G)=0.0101$ 、 $T1(B)=0.0163$ 对应的控制值。此外，在之后的处理中，把与从控制值登录表读出的控制值对应的最为近似的透过率作为 $T1(R) \sim T1(B)$ 使用。即，之后设 $T1(R)=0.007$ 、 $T1(G)=0.010$ 、 $T1(B)=0.018$ ，进行辉度调制光阀的透过率 $T2$ 的决定处理。在这里，对于上述 $T1(G)$ 和 $T1(B)$ 的透过率虽然为了方便起见使用控制值登录表 700 的值，但实际上从这些专用的控制值登录表中选择最为近似的透过率。

接着，经过步骤 S122，由在步骤 S118 所决定的透过率 $T1$ ，决定辉度调制光阀的每一个像素的透过率 $T1$ 。在本实施例中，如图 5(a)、(b) 所示，虽然由于色调制光阀的 1 个像素与辉度调制光阀的 4 个像素准确地对应，所以简单地把在步骤 S118 所决定的 $T1(R) \sim T1(B)$ 的平均值决定为辉度调制光阀的 4 个像素的 $T1$ ，但是，对于与色调制光阀的 1 个像素对应的辉度调制光阀的多个像素之中的若干个的像素来说，在各个像素的仅一部分与色调制光阀的 1 个像素对应的（没有准确地对应）情况下，则使用面积比等计算加权平均。另外，求加权平均的情况的详细的说明在后面叙述。

具体地说，辉度调制光阀的像素 $A_{34} \sim D_{34}$ 的透过率 $T1$ （称为 $T1(A_{34}) \sim T1(D_{34})$ ），透过率 $T1(A_{34})(R, G, B) \sim T1(D_{34})(R, G, B)$ 的任意一者都成为 $(0.007, 0.010, 0.018)$ 。

接着，经过步骤 S124，决定辉度调制光阀的每一个像素的透过率 $T2$ 。具体地说，如果对辉度调制光阀的像素块 X_{34} 进行说明，则首先，把对于像素 $D_{34} \sim$ 像素 A_{34} 的上式 (1) 的 R_p 设为作为尺寸调整图像的 RGB 像素值的 $(R11, G11, B11) = (1.0, 1.0, 25.5)$ 、 $(R12, G12, B12) = (5.1, 10.2, 25.5)$ 、 $(R21, G21, B21) = (1.0, 20.4, 25.5)$ 、 $(R22, G22, B22) = (15.3, 20.4, 25.5)$ ，使用它和光源 10 的辉度 $R_s(R, G, B) = (10000, 10000, 10000)$ 计算像素 $D_{34} \sim$ 像素 A_{34} 的 T_p 。由此，求出 T_p

$(D_{34}) = (0.00010, 0.00010, 0.00255)$ 、 $Tp(C_{34}) = (0.000510, 0.00102, 0.00255)$ 、 $Tp(B_{34}) = (0.00010, 0.00204, 0.00255)$ 、 $Tp(A_{34}) = (0.00153, 0.00204, 0.00255)$ 。

由上述 $Tp(A_{34}) \sim Tp(D_{34})$ 和在步骤 S122 所决定的透过率 $T1(A_{34})(R, G, B) \sim T1(D_{34})(R, G, B) = (0.007, 0.010, 0.018)$ 和增益 $G=1$ ，按照上式(2)，计算像素 $A_{34} \sim$ 像素 D_{34} 的透过率 $T2(T2(A_{34}) \sim T2(D_{34}))$ 。但是，在本实施例中，由于辉度调制光阀是 1 个，所以在这里，由 $Tp(A_{34}) \sim Tp(D_{34})$ 和透过率 $T1(A_{34})(R, G, B) \sim T1(D_{34})(R, G, B)$ ，按照上式(2)分别地求与像素 A_{34} 对应的透过率 $T2A(R) \sim T2A(B)$ 、与像素 B_{34} 对应的 $T2B(R) \sim T2B(B)$ 、与像素 C_{34} 对应的 $T2C(R) \sim T2C(B)$ 、以及与像素 D_{34} 对应的 $T2D(R) \sim T2D(B)$ 。然后，把透过率 $T2A(R) \sim T2A(B)$ 的平均值作为像素 A_{34} 的透过率 $T2(A_{34})$ 计算，把透过率 $T2B(R) \sim T2B(B)$ 的平均值作为像素 B_{34} 的透过率 $T2(B_{34})$ 计算，把透过率 $T2C(R) \sim T2C(B)$ 的平均值作为像素 C_{34} 的透过率 $T2(C_{34})$ 计算，把透过率 $T2D(R) \sim T2D(B)$ 的平均值作为像素 D_{34} 的透过率 $T2(D_{34})$ 计算。由此，求出 $T2(A_{34})=0.188$ 、 $T2(B_{34})=0.120$ 、 $T2(C_{34})=0.106$ 、 $T2(D_{34})=0.055$ 。

在上述说明中，虽然把 $T2(A_{34}) \sim T2(D_{34})$ 作为上述 $T2A(R) \sim T2A(B)$ 、 $T2B(R) \sim T2B(B)$ 、 $T2C(R) \sim T2C(B)$ 和 $T2D(R) \sim T2D(B)$ 的各自的各个 R 、 G 、 B 的值的平均值，但并不限于此，也可以使用 R 、 G 、 B 的值之中的最大值、中间值和最小值中的任何一者。不论使用哪一者，优选地使用误差成为最小的值。

接着，经过步骤 S126，由在步骤 S124 所决定的透过率 $T2$ ，决定辉度调制光阀的各个像素的控制值。在本实施例中，从存储在存储装置 182 中的控制值登录表中选择控制值。在控制值的选择中，从控制值登录表中检索与所计算出的透过率 $T1$ 最为近似的透过率，然后读出与利用检索所检索出的透过率对应的控制值。该检索，例如，通过使用 2 分检索法实现高速的检索。在这里，图 8 是表示对于辉度调制光阀（液晶光阀 30）的控制

值登录表的一例的图。即,利用控制值登录表 800,检索出与透过率 $T2(A_{34})=0.188$ 、 $T2(B_{34})=0.120$ 、 $T2(C_{34})=0.106$ 、 $T2(D_{34})=0.055$ 最为接近的值 (0.150、0.150、0.090、0.060),把与之对应的控制值 (9、9、8、7) 作为液晶光阀 30 的像素块 X_{34} 中的像素 $A_{34} \sim$ 像素 D_{34} 的控制值读出。

然后,经过步骤 S128,向光阀驱动装置 180 输出所决定的控制值。由此,可以分别驱动色调制光阀和辉度调制光阀以投影显示图像。

进而,根据图 9 和图 10,对色调制光阀的 1 个像素与辉度调制光阀的多个像素没有准确地对应的情况下的、利用加权平均求色调制光阀的各个像素的 Cb 值和辉度调制光阀的各个像素的透过率 T1 的方法进行说明。

在这里,图 9(a) 是表示色调制光阀与辉度调制光阀的像素的对应关系的图,(b) 是表示求色调制光阀的像素 P_{11} 的 Cb 的加权平均的一例的图,(c) 是表示求色调制光阀的像素 $P_{11} \sim P_{14}$ 的 Cb 的加权平均的结果的图。

在设色调制光阀的左上 4 个分区的像素为 P_{11} (左上)、 P_{12} (右上)、 P_{13} (左下)、 P_{14} (右下) 的情况下,如图 9(b) 所示,像素 P_{11} 由于色调制光阀与辉度调制光阀的分辨率不同,所以与图中虚线所示的辉度调制光阀的 4 个像素在光路上重合。在此,辉度调制光阀分辨率为 18×12 ,而色调制光阀的分辨率为 15×10 。另外,如图 9(a) 所示,将与辉度调制光阀的图中虚线的 4 个像素对应的 YCbCr 值中的 Cb 值设为 $Cb_{11} \sim Cb_{14}$ 。像素 P_{11} ,可根据其最小公倍数划分成 6×6 的矩形区域。此外,如图 9(b) 所示,像素 P_{11} 与图中虚线的 4 个像素的重合面积比成为 25: 5: 5: 1。因此,如图 9(c) 所示,作为像素 P_{11} 的 Cb 值的 Cb_{15} 可用下式 (12) 计算。

$$Cb_{15} = (Cb_{11} \times 25 + Cb_{12} \times 5 + Cb_{13} \times 5 + Cb_{14} \times 1) / 36 \quad (12)$$

对于像素 $P_{12} \sim P_{14}$ 的 Cb 值 $Cb_{16} \sim Cb_{18}$,也与像素 P_{11} 同样,可通过计算由面积比得到的加权平均值求出。

此外,图 10(a) 是表示色调制光阀与辉度调制光阀的像素的对应关系的图,(b) 是表示求色调制光阀的像素 P_{24} 的透过率 T1 的加权平均的一例的图,(c) 是表示求色调制光阀的像素 $P_{21} \sim P_{24}$ 的透过率 T1 的加权

平均的结果的图。

在设辉度调制光阀的左上4个分区的像素为 P_{21} (左上)、 P_{22} (右上)、 P_{23} (左下)、 P_{24} (右下) 的情况下, 如图 10 (a) 所示, 像素 P_{24} 由于色调调制光阀与辉度调制光阀的分辨率不同, 与图中虚线所示的色调调制光阀的4个像素在光路上重合。在这里, 辉度调制光阀的分辨率为 18×12 , 而色调调制光阀的分辨率为 15×10 。另外, 如图 9 (a) 所示, 设与色调调制光阀的图中虚线的4个像素对应的透过率 $T1$ 为 $T_{11} \sim T_{14}$ 。像素 P_{24} , 可根据其最小公倍数划分成 5×5 的矩形区域。于是, 如图 10 (b) 所示, 像素 P_{24} 与图中虚线的4个像素的重合面积比成为 1: 4: 4: 16。因此, 如图 9 (c) 所示, 作为像素 P_{24} 的透过率 $T1$ 的 T_{18} 可用下式 (13) 计算。

$$T_{18} = (T_{11} \times 1 + T_{12} \times 4 + T_{13} \times 4 + T_{14} \times 16) / 25 \quad (13)$$

对于像素 $P_{21} \sim P_{23}$ 的透过率 $T_{15} \sim T_{17}$, 也与像素 P_{21} 同样, 可通过计算由面积比得到的加权平均值求出。

倘采用以上那样的结构的投影型显示装置 100, 则将得到如下的效果。由于设计成为, 把 HDR 显示数据的 RGB 像素值变换成 YCbCr 像素值, 在与色调调制光阀的1个像素对应的辉度调制光阀的4个像素中, 使用对应的 YCbCr 像素值, 选择对于 Y 值成为最大辉度的 $Y_{\max}$, 对于 CbCr 值求出 Cb_{ave} 和 Cr_{ave} , 把由这些 $Y_{\max}$ 、 Cb_{ave} 和 Cr_{ave} 构成的 YCbCr 像素值变换成 RGB 像素值, 使用仅使该色成分平均化了的 RGB 值决定色调调制光阀的各个像素的透过率 $T1$, 所以可在分辨率比辉度调制光阀低的色调调制光阀中主要地再现图像的色成分。进而, 可以在分辨率比色调调制光阀高的辉度调制光阀中主要地再现图像的辉度成分。由此, 可以得到进行人的视觉那样的高质量图像显示的效果。

此外, 由于使色调调制光阀的1个像素与辉度调制光阀的4个像素光学性地准确地对应, 可以不必求加权平均而以简单的平均值等进行处理, 所以可减轻处理负担。

另外, 在上述实施例中, 虽然是以辉度调制光阀的纵和横的分辨率是色调调制光阀的2倍的情况为例进行了说明, 但是, 该倍率并不限于2倍,

也可以是3倍或3倍以上的倍率，可以进行与上述同样的处理。

此外，在本实施例中，虽然投影型显示装置100是采用把辉度调制光阀配置在色调调制光阀的后级的结构，但并不限于此，也可以如图11所示，采用把辉度调制光阀配置在色调调制光阀的前级的结构。

在这里，图11是表示把投影型显示装置100中的辉度调制光阀设置在色调调制光阀的前级的情况下的主要的光学结构的图。

如图11所示，在色调调制光阀的前级配置有把能够独立地控制透过率的多个的像素排列成矩阵状的液晶光阀30、由2块蝇眼透镜32a、32b构成的辉度调制部12。此外，利用液晶光阀30调制来自光源10的光的全波长区域的辉度，通过蝇眼透镜32a、32b向色调调制部14射出调制后的光。

此外，在图11所示的投影型显示装置100中，虽然采用把辉度调制部12和色调调制部14光学性地直接连接的结构，但并不限于此，也可以如图12所示，采用把中继透镜50设置在辉度调制部12和色调调制部14之间的结构。

在这里，图12是表示把投影型显示装置100中的辉度调制光阀设置在色调调制光阀的前级的情况下的主要的光学结构的图。

此外，图1、图11和图12所示的投影型显示装置100，虽然采用将色调调制部14作为3板式（利用3个液晶光阀40R~40B进行色调制的方式）的结构，但并不限于此，也可以如图13所示，采用将色调调制部14作为单板式（利用1个液晶光阀40进行色调制的方式）的结构。单板式的色调调制光阀，例如可以通过在液晶光阀上设置滤色器而构成。在该情况下，为了提高成像精度，优选地在辉度调制部12与色调调制部14之间设置中继透镜50。

此外，在本实施例中，在对于与色调调制光阀的各个像素对应的辉度调制光阀的多个像素（例如，4个像素）的显示内容都是相同内容的情况下，可以省略把RGB值变换成YCbCr值，求使色成分平均化的RGB像素值的上述一连串的处理。由此，由于可以削减对于对应的像素的处理，所以处理的高速化是可能的。

变形例。

下面,根据图 14~图 18 说明上述实施例的变形例。在这里,图 14 是表示直视型显示系统 300 的主要的光学结构的框图。

在上述的实施例中,虽然投影型显示装置 100 采用将色调制部 14 和辉度调制部 15 内置的结构,但并不限于此,也可以如图 14 所示,去掉投影部 16,由对 RGB 三原色中的每一种原色调制光的辉度的 3 板式投影型显示装置 310、接收来自 3 板式投影型显示装置 310 的投影光的投影型的菲涅耳透镜 312、设置在菲涅耳透镜 312 的出射侧且调制光的全波长区域的辉度的直视型的辉度调制面板 314 构成的直视型显示系统 300。

其中,3 板式投影型显示装置 310 是 3 板高温多晶硅 TFT 液晶面板投影系统,其分辨率是横 4 个像素×纵 3 个像素。另一方面,辉度调制面板 314 是无滤色器的单板辉度非晶硅 TFT 液晶显示面板,其分辨率是横 8 个像素×纵 6 个像素。即,辉度调制面板 314 的行方向和列方向的分辨率恰好为 3 板式投影型显示装置 310 的行方向和列方向的分辨率的 2 倍。此外,在上述实施例中,在决定辉度调制光阀的各个像素的透过率 T_2 时,作为上述式(1)的 R_p ,使用的是尺寸调整图像的 RGB 像素值,对此,在本实施例中,作为上述式(1)的 R_p ,使用反映把尺寸调整图像的 RGB 像素值变换成 YCbCr 像素值后计算出的 CbCr 的平均值的 RGB''像素值。因此,在本变形例中,采用在上述实施例的显示控制部 200 追加求 RGB''像素值的功能和用该 RGB''像素值求透过率 T_2 的功能的结构。

此外,在本变形例中,也如上述实施例的图 5(a)、(b)所示,设色调制光阀的 1 个像素与辉度调制光阀的 4 个像素准确地对应。

下面,在本变形例中,对用显示控制部 200 的 CPU170 执行的处理进行说明。

CPU170,使存储在 ROM172 的规定区域的规定的程序启动,按照该程序执行图 15 的流程图所示的显示控制处理。

图 15 是表示本变形例的显示控制处理的流程图。

在此,由于图 15 所示的流程图中的步骤 S200~步骤 S220 的处理与上

述实施例的图 3 的流程图中的步骤 S100 ~ 步骤 S120 的处理是同样的, 故省略说明。

在步骤 S222 中, 利用色调制光阀的像素单位的 C_b 值、 C_r 值的平均或加权平均计算出辉度调制光阀的各个像素的 $C_{b_{ave2}}$ 、 $C_{r_{ave2}}$ 并转移到步骤 S224。

在步骤 S224 中, 把由与辉度调制光阀的各个像素对应的 YCbCr 像素值的 Y 值和步骤 S222 计算出的辉度调制光阀的各个像素的 C_b 值、 C_r 值的平均或加权平均构成的辉度调制光阀的各个像素的 YCbCr 像素值变换成 RGB 像素值, 求出 RGB' 像素值并转移到步骤 S226。

在步骤 S226 中, 根据在步骤 S220 (与上述步骤 S120 对应) 基于控制值登录表决定的透过率 T_1 , 以辉度调制光阀的像素为单位决定透过率 T_1 并转移到步骤 S228。

在步骤 S228 中, 把在步骤 S224 求得的 RGB' 像素值作为上式(1)的 R_p , 由该 R_p 和光源 10 的辉度 R_s 和在步骤 S226 决定的 T_1 以辉度调制光阀的像素为单位计算透过率 T_2 并转移到步骤 S230。

在步骤 S230 中, 对于辉度调制光阀的每一个像素, 从控制值登录表中读出与对于该像素所计算的透过率 T_2 对应的控制值, 把所读出的控制值决定为该像素的控制值并转移到步骤 S232。

在步骤 S232 中, 向光阀驱动装置 180 输出在步骤 S220 (上述步骤 S120)、S230 所决定的控制值, 分别驱动色调制光阀和辉度调制光阀以投影显示图像, 并结束一连串的处理返回到原来的处理。

下面, 根据图 16 说明与上述步骤 S222 ~ 步骤 S232 对应的本变形例的动作。在此, 图 16 是表示使用对于与像素块 X_{34} 对应的 RGB 像素值的像素值变换处理结果求 RGB' 像素值的处理的概念的图。

在经过了步骤 S200 ~ 步骤 S220 后, 经过步骤 S222 计算出辉度调制光阀的各个像素的 $C_{b_{ave2}}$ 、 $C_{r_{ave2}}$ 。具体地说, 在步骤 S208 中, 如图 16 的 160a ~ 160c 所示, 按照上式(3) ~ (5) 把尺寸调整图像的各个 RGB 像素值变换成 YCbCr 像素值。然后, 由在步骤 S208 所求得的 C_b (图 16 中的 160b)、

Cr(图16中的160c),如图16的161b和161c所示,计算160b的 $Cb_{11} \sim Cb_{22}$ 的平均 Cb_{ave2} 和160c的 $Cr_{11} \sim Cr_{22}$ 的平均 Cr_{ave2} 。

如果使用与上述实施例同样的数值,则根据上式(3)~(5), Cb_{ave2} 成为“7.5”, Cr_{ave2} 则成为“-4.7”。在本变形例中,如图5(a)、(b)所示,虽然由于色调调制光阀的1个像素与辉度调制光阀的4个像素准确地对应,所以简单地将 $Cb_{11} \sim Cb_{22}$ 的平均值和 $Cr_{11} \sim Cr_{22}$ 的平均值决定为 Cb_{ave2} 和 Cr_{ave2} ,但是,在色调调制光阀的1个像素与辉度调制光阀的4个像素没有准确地对应的情况下,则使用面积比等计算加权平均。由于加权平均的计算方法已在上述实施例中进行了说明,故在此省略说明。

接着,经过步骤S224,由在步骤S208所求得的Y值和步骤S222所求得的 Cb_{ave2} 和 Cr_{ave2} 构成的YCbCr像素值被变换成RGB''像素值。具体地说,通过按照上式(6)~(8)把与由图16的161a所示的辉度调制光阀的4个像素的Y值($Y_{11} \sim Y_{22}$)和由上述 Cb_{ave2} 和 Cr_{ave2} 构成的YCbCr(A_{34})~YCbCr(D_{34})的辉度调制光阀的4个像素分别对应的YCbCr像素值变换成RGB像素值,求出RGB11''~RGB22''。当作为Y值使用与上述实施例同样的值时,则利用上式(6)~(8)由 Cb_{ave2} (7.5)、 Cr_{ave2} (-4.7)求出RGB11'':(0、4.6、16.8)、RGB12'':(4.0、11.2、23.4)、RGB21'':(8.8、16.0、28.2)和RGB22'':(13.0、20.2、32.6)。

接着,经过步骤S226,由在步骤S220所决定的透过率T1,决定辉度调制光阀的每一个像素的透过率T1。在本实施例中,如图5(a)、(b)所示,虽然由于色调调制光阀的1个像素与辉度调制光阀的4个像素准确地对应,所以简单地把在步骤S220所决定的 $T1(R) \sim T1(B)$ 的平均值决定为辉度调制光阀的4个像素的T1,但是,在色调调制光阀的1个像素和辉度调制光阀的4个像素没有准确地对应的情况下,则要使用面积比等计算加权平均。由于加权平均的计算方法已在上述实施例中进行了说明,故在此省略说明。

具体地说,当使用与上述实施例同样的数值时,则辉度调制光阀的像素 $A_{34} \sim D_{34}$ 的透过率 $T1(A_{34})(R、G、B) \sim T1(D_{34})(R、G、B)$

的任意一者都成为 (0.007、0.010、0.018)。

接着, 经过步骤 S228, 决定辉度调制光阀的每一个像素的透过率 T_2 。具体地说, 如果对辉度调制光阀的像素块 X_{34} 进行说明, 则首先把对于像素 D_{34} ~ 像素 A_{34} 的上式 (1) 的 R_p 作为在步骤 S226 所求得的 RGB'' 像素值, $(R_{11}'', G_{11}'', B_{11}'') = (0, 4.6, 16.8)$ 、 $(R_{12}'', G_{12}'', B_{12}'') = (4.0, 11.2, 23.4)$ 、 $(R_{21}'', G_{21}'', B_{21}'') = (8.8, 16.0, 28.2)$ 、 $(R_{22}'', G_{22}'', B_{22}'') = (13.0, 20.2, 32.6)$, 并使用它和光源 10 的辉度 $R_s (R, G, B) = (10000, 10000, 10000)$ 计算像素 D_{34} ~ 像素 A_{34} 的 T_p 。由此, 求出 $T_p (D_{34}) = (0.00000, 0.00046, 0.00168)$ 、 $T_p (C_{34}) = (0.00040, 0.00112, 0.00234)$ 、 $T_p (B_{34}) = (0.00088, 0.00160, 0.00282)$ 、 $T_p (A_{34}) = (0.00130, 0.00202, 0.00326)$ 。

由上述 $T_p (A_{34}) \sim T_p (D_{34})$ 、在步骤 S226 所决定的透过率 $T_1 (A_{34}) (R, G, B) \sim T_1 (D_{34}) (R, G, B) = (0.007, 0.010, 0.018)$ 和增益 $G=1$, 按照上式 (2) 与上述实施例同样地计算像素 A_{34} ~ 像素 D_{34} 的透过率 $T_2 (T_2 (A_{34}) \sim T_2 (D_{34}))$ 。由此, 求出 $T_2 (A_{34}) = 0.190$ 、 $T_2 (B_{34}) = 0.110$ 、 $T_2 (C_{34}) = 0.0826$ 、 $T_2 (D_{34}) = 0.0464$ 。

接着, 经过步骤 S230, 由在步骤 S228 所决定的透过率 T_2 , 决定辉度调制光阀的各个像素的控制值。在本实施例中, 与上述的实施例同样, 从存储在存储装置 182 中的对于辉度调制光阀 (液晶光阀 30) 的控制值登录表 800 中选择控制值。当从控制值登录表 800 中选择控制值后, 则读出与 $T_2 (A_{34}) = 0.1896$ 、 $T_2 (B_{34}) = 0.1475$ 、 $T_2 (C_{34}) = 0.0997$ 、 $T_2 (D_{34}) = 0.0464$ 最为接近的值 (0.15、0.15、0.090、0.038), 把与之对应的控制值 (9、9、8、6) 作为液晶光阀 30 的像素块 X_{34} 中的像素 A_{34} ~ 像素 D_{34} 的控制值读出。

然后, 经过步骤 S232, 向光阀驱动装置 180 输出所决定的控制值。由此, 分别驱动色调调制光阀和辉度调制光阀以投影显示图像。

此外, 由于近年来的液晶显示面板领域的技术的发展, 作为辉度调制面板 314 可以原样地使用一般的非晶硅 TFT 液晶显示面板的像素结构。即,

从一般的非晶硅 TFT 液晶显示面板上去掉滤色器,或者,仅把滤色器替换成单色滤色器来使用是可能的。因此,也可以原样地利用现有的生产线,在成本方面是有利的。即,可以用低成本提供可进行高质量显示的投影型显示装置。

此外,并不限于图 14 的结构,如图 17 所示,也可以构成为由对光的全波长区域的辉度进行调制的单板式投影型显示装置 320、接收来自单板式投影型显示装置 320 的投影光的投影型的菲涅耳透镜 312、设置在菲涅耳透镜 312 的出射侧且对于 RGB 三原色中的每一种色调制光的辉度的色调制面板 324 构成的直视型显示系统 300。在该情况下,也可以进行与上述同样的显示处理。

此外,在上述实施例中,虽然投影型显示装置 100 采用将色调制部 14 和辉度调制部 15 内置的结构,但并不限于此,如图 18 所示,也可以去除投影部 16,作为由背光源 410、设置在背光源 410 的出射侧且对光的全波长区域的辉度进行调制的辉度调制面板 412、设置在辉度调制面板 412 的出射侧且对 RGB 三原色中的每一种色调制光的辉度的色调制面板 414 构成的显示器 400 而构成。在该情况下,也可以进行与上述同样的显示处理。

如上所述,若采用与本变形例对应的投影型显示装置 100,则可以得到如下的效果。由于使用反映了与色调制光阀的各个像素对应的 Cb、Cr 的平均的 RGB''像素值决定辉度调制光阀的各个像素的透过率 T2,所以即使通过使用尺寸调整图像的 RGB 像素值也可以求更为适当的透过率 T2,故可以得到能够提高图像的质量的效果。

实施例.

进而,求出进行显示的 HDR 图像的目标辉度值、用现有的方法求的显示辉度值、在上述实施例的处理中求的显示辉度值和在上述变形例的处理中求的显示辉度值的误差,对本发明的效果进行评价。

在本实施例中,设相对于色调制光阀的 1 个像素,辉度调制光阀的 4 个像素(像素 0~像素 3)准确地对应。

在以下,表示辉度调制光阀的像素 0~像素 3 的各自的目标像素值。

像素 0 的 RGB 像素值: (1.0000、1.0000、25.5000)

像素 1 的 RGB 像素值: (5.1000、10.2000、25.5000)

像素 2 的 RGB 像素值: (1.0000、20.4000、25.5000)

像素 3 的 RGB 像素值: (15.3000、20.4000、25.5000)

进而,把上述目标 RGB 像素值变换成 YCbCr 像素值后的像素值如下所示。

像素 0 的 YCbCr 像素值: (3.8048、12.2500、-1.9921)

像素 1 的 YCbCr 像素值: (10.4271、8.5160、-3.7940)

像素 2 的 YCbCr 像素值: (15.1850、5.8236、-10.1147)

像素 3 的 YCbCr 像素值: (19.4594、3.4106、-2.9647)

此外,RGB 像素值的平均值、YCbCr 像素值的平均值、像素 0~像素 3 的 YCbCr 像素值之中的辉度 Y 的最大值、光源的辉度以及临时的透过率 T2,如以下所示。

RGB 像素值的平均值 : (5.6000、13.0000、25.5000)

YCbCr 像素值的平均值: (12.2191、7.4987、-4.7164)

辉度 Y 的最大值 $Y_{\max}=19.4594$

光源的辉度 $LS=10000.0000$

临时的透过率 $T2=0.2000$

(1) 对 RGB 像素值进行简单平均求显示辉度值的情况

透过率 $T1=RGB$ 的平均值/($LS \times$ 临时的透过率 $T2$)

透过率 T1 的值 (RGB 的每一者): (0.0028、0.0065、0.0127)

透过率 $T2=目标像素值的 RGB/(LS \times 透过率 T1)$

像素 0~像素 3 的透过率 T2 及其平均值,如以下所示。

像素 0 的透过率 T2 的值: RGB 的每一者 (0.0357、0.0154、0.2000)

平均值: $T2_{ave}=0.0837$

像素 1 的透过率 T2 的值: RGB 的每一者 (0.1821、0.1569、0.2000)

平均值: $T2_{ave}=0.1797$

像素 2 的透过率 T2 的值: RGB 的每一者 (0.0357、0.3138、0.2000)

平均值: $T2_{ave}=0.1832$

像素 3 的透过率 T2 的值: RGB 的每一者 (0.5464、0.3138、0.2000)

平均值: $T2_{ave}=0.3534$

利用 T1 和 $T2_{ave}$ 进行逆运算的像素显示值, 如以下所示。

像素 0 的 RGB 像素值: (2.3436、5.4405、10.6717)

像素 1 的 RGB 像素值: (5.0313、11.6798、22.9103)

像素 2 的 RGB 像素值: (5.1292、11.9071、23.3563)

像素 3 的 RGB 像素值: (9.8959、22.9726、45.0617)

由像素 0 ~ 像素 3 的 RGB 像素显示值求得的 YCbCr 像素值, 如以下所示。

像素 0 的 YCbCr 像素值: (5.1137、3.1382、-1.9738)

像素 1 的 YCbCr 像素值: (10.9781、6.7371、-4.2374)

像素 2 的 YCbCr 像素值: (11.1919、6.8683、-4.3199)

像素 3 的 YCbCr 像素值: (21.5926、13.2511、-8.3344)

(2) 将像素 0 ~ 像素 3 的 YCbCr 像素值中的 Cb 值、Cr 值进行平均求显示辉度的情况 (上述实施例的方法)

用来决定由 Y_{max} 与 Cb 值、Cr 值的平均求得的透过率 T1 的像素值, 如以下所示。

RGB 像素值: (12.9933、20.2319、32.4471)

透过率 $T1=RGB'/(LS \times \text{临时的透过率 } T2)$

透过率 T1 的值 (RGB 的每一者): (0.0065、0.0101、0.0162)

透过率 $T2=\text{目标像素值的 RGB}/(LS \times \text{透过率 } T1)$

像素 0 ~ 像素 3 的透过率 T2 及其平均值, 如以下所示。

像素 0 的透过率 T2 的值: RGB 的每一者 (0.0154、0.0099、0.1572)

平均值: $T2_{ave}=0.0608$

像素 1 的透过率 T2 的值: RGB 的每一者 (0.0785、0.1008、0.1572)

平均值: $T2_{ave}=0.1122$

像素 2 的透过率 T2 的值: RGB 的每一者 (0.0154、0.2017、0.1572)

平均值: $T2_{ave}=0.1247$

像素 3 的透过率 T2 的值: RGB 的每一者 (0.2355、0.2017、0.1572)

平均值: $T2_{ave}=0.1981$

利用透过率 T1 和 $T2_{ave}$ 进行逆运算的像素 0 ~ 像素 3 的像素显示值, 如以下所示。

像素 0 的 RGB 像素值: (3.9512、6.1524、9.8670)

像素 1 的 RGB 像素值: (7.2873、11.3471、18.1981)

像素 2 的 RGB 像素值: (8.1042、12.6191、20.2380)

像素 3 的 RGB 像素值: (12.8709、20.0413、32.1414)

由像素 0 ~ 像素 3 的 RGB 像素显示值求得的 YCbCr 像素值, 如以下所示。

像素 0 的 YCbCr 像素值: (5.9197、2.2287、-1.4026)

像素 1 的 YCbCr 像素值: (10.9179、4.1105、-2.5870)

像素 2 的 YCbCr 像素值: (12.1417、4.5713、-2.8769)

像素 3 的 YCbCr 像素值: (19.2832、7.2600、-4.5691)

(3) 使用像素 0 ~ 像素 3 的 YCbCr 像素值中的 Cb、Cr 值的平均修正目标 RGB 值的情况 (变形例)

透过率 T1 的值 (与上述 (2) 相同): (0.0065、0.0101、0.0162)

透过率 $T2=RGB''/(LS \times T1)$

用来决定由像素 0 的 YCbCr 像素值的 Y (原来的 Y) 和色调制光阀的像素单位的 Cb、Cr 的平均求得的像素 0 的透过率 T2 的像素值 RGB'': (-2.6614、4.5772、16.7925)

像素 0 的透过率 T2 的值: RGB 的每一者 (-0.0410、0.0452、0.1035)

平均值: $T2_{ave}=0.0359$

用来决定由像素 1 的 YCbCr 像素值的 Y (原来的 Y) 和色调制光阀的像素单位的 Cb、Cr 的平均求得的像素 1 的透过率 T2 的像素值 RGB'': (3.9610、11.1996、23.4148)

像素 1 的透过率 T2 的值: RGB 的每一者 (0.0610、0.1107、0.1443)

平均值: $T2_{ave}=0.1053$

用来决定由像素 2 的 YCbCr 像素值的 Y (原来的 Y) 和色调制光阀的像素单位的 Cb、Cr 的平均求得的像素 2 的透过率 T2 的像素值 RGB'':
(8.7188、15.9575、28.1727)

像素 2 的透过率 T2 的值: (0.1324、0.1577、0.1737)

平均值: $T2_{ave}=0.1552$

用来决定由像素 3 的 YCbCr 像素值的 Y (原来的 Y) 和色调制光阀的像素单位的 Cb、Cr 的平均求得的像素 3 的透过率 T2 的像素值 RGB'':
(12.9933、20.2319、32.4471)

像素 3 的透过率 T2 的值: (0.2000、0.2000、0.2000)

平均值: $T2_{ave}=0.2000$

利用 T1 和 $T2_{ave}$ 进行逆运算的像素 0 ~ 像素 3 的像素显示值, 如以下所示。

像素 0 的 RGB 像素值: (2.3342、3.6346、5.8291)

像素 1 的 RGB 像素值: (6.8433、10.6557、17.0892)

像素 2 的 RGB 像素值: (10.0829、15.7001、25.1792)

像素 3 的 RGB 像素值: (12.9933、20.2319、32.4471)

由像素 0 ~ 像素 3 的 RGB 像素显示值求得的 YCbCr 像素值, 如以下所示。

像素 0 的 YCbCr 像素值: (3.4971、1.3167、-0.8286)

像素 1 的 YCbCr 像素值: (10.2526、3.8601、-2.4293)

像素 2 的 YCbCr 像素值: (15.1062、5.6874、-3.5794)

像素 3 的 YCbCr 像素值: (19.4666、7.3291、-4.6125)

(4) 辉度误差的比较

根据下式 (14) 所示的辉度误差的计算式, 求在上述 (1) ~ (3) 的方法中求得的像素显示值与目标辉度值的误差。

辉度误差 = $[(\text{像素 0 的目标辉度} - \text{像素 0 的显示辉度})^2 + (\text{像素 1 的目标辉度} - \text{像素 1 的显示辉度})^2 + (\text{像素 2 的目标辉度} - \text{像素 2 的显示辉度})^2 +$

$$(\text{像素 3 的目标辉度}-\text{像素 3 的显示辉度})^2]^{1/2} \quad (14)$$

(1) 的辉度误差 $Gosa_RGB_Y = 4.7447$

(2) 的辉度误差 $Gosa_YCC_Y = 3.7425$

(3) 的辉度误差 $Gosa_YCC2_Y = 0.3624$

如上所述,从辉度的保存性这一点上来看,可以得出最优异的是(3),其次是(2),最后是(1)的结果。因此,在应用本发明的(2)和(3)中,可以用比作为现有的方法的(1)更为接近目标辉度的辉度进行 HDR 图像的显示。

在上述实施例中,辉度调制光阀(液晶光阀 30)与发明 1、2、5、6、7、8、9、10、13、14、17、18、19、22、23、26、27、28、29、30 和 21 中的任何一者的辉度调制元件对应。

此外,在上述实施例中,色调调制光阀(液晶光阀 40R~40B)与发明 1、2、4、5、7、8、9、13、14、16、19、22、23、25、28、29 和 30 中的任何一者的光调制元件对应。

此外,在上述实施例中,由显示控制装置 200 进行的将尺寸调整图像的 RGB 像素值变换成 YCbCr 像素值的处理,与发明 2、3、14 和 15 中的任何一者的第 1 像素值变换装置对应。

此外,在上述实施例中,由显示控制装置 200 进行的计算色调调制光阀的像素单位的 YCbCr 值的平均值的处理,与发明 1、2、6、10、13、14 和 18 中的任何一者的平均值计算装置对应。

此外,在上述实施例中,从由显示控制装置 200 进行的色调调制光阀的像素单位的 YCbCr 值选择 $Y_{\max}$ 的处理,与发明 1、2、4、13、14 和 16 中的任何一者的辉度选择装置对应。

此外,在上述实施例中,由显示控制装置 200 进行的向由色调调制光阀的像素单位的 Cb 值、Cr 值的平均值和 $Y_{\max}$ 构成的 YCbCr 像素值的 RGB 像素值的变换处理,与发明 2 或 14 的第 2 像素值变换装置对应。

此外,在上述实施例中,由显示控制装置 200 进行的临时决定辉度调制光阀的各个像素的透过率 T2 的处理,与发明 2、7 和 19 中的任何一者

的光传播特性临时决定装置对应。

此外，在上述实施例中，由显示控制装置 200 进行的决定色调制光阀的各个像素的透过率 T1 的处理，与发明 1 或 13 的光传播特性决定装置、以及发明 2、5、6、7、14、17、18 和 19 中的任何一者的第 1 光传播特性决定装置对应。

此外，在上述实施例中，由显示控制装置 200 进行的决定色调制光阀的各个像素的控制值的处理，与发明 1 或 13 的控制值决定装置、以及发明 2 或 14 的第 1 控制值决定装置对应。

此外，在上述实施例中，由显示控制装置 200 进行的决定辉度调制光阀的各个像素的透过率 T2 的处理，与发明 2、5、6、14、17 和 18 中的任何一者的第 2 光传播特性决定装置对应。

此外，在上述实施例中，由显示控制装置 200 进行的决定辉度调制光阀的各个像素的控制值的处理，与发明 2 或 14 的第 2 控制值决定装置对应。

此外，在上述实施例中，由显示控制装置 200 进行的生成使 Cb 值、Cr 值的平均反映的辉度调制光阀的 YCbCr 像素值的处理，与发明 6 或 18 的第 3 像素值生成装置对应。

此外，在上述实施例中，由显示控制装置 200 进行的把使 Cb 值、Cr 值的平均反映的辉度调制光阀的 YCbCr 像素值变换成 RGB 像素值的处理，与发明 6 或 18 的第 3 像素值变换装置对应。

此外，在上述实施例中，步骤 S108 和步骤 S208，与发明 18、20、23 和 24 中的任何一者的第 1 像素值变换步骤对应。

此外，在上述实施例中，步骤 S110 和步骤 S210，与发明 18、19、20、22、23 和 27 中的任何一者的平均值计算步骤对应。

此外，在上述实施例中，步骤 S112 和步骤 S212，与发明 18、19、20、22 和 23 中的任何一者的辉度选择步骤对应。

此外，在上述实施例中，步骤 S114 和步骤 S214，与发明 18、20 和 23 中的任何一者的第 2 像素值变换步骤对应。

此外，在上述实施例中，步骤 S116 和步骤 S216，与发明 18、23 和

28 中的任何一者的光传播特性临时决定步骤对应。

此外，在上述实施例中，步骤 S118、120 和步骤 S218、220，与发明 22 的光传播特性决定步骤以及发明 23、26、27 和 28 中的任何一者的第 1 光传播特性决定步骤对应。

此外，在上述实施例中，步骤 S120，与发明 22 的控制值决定步骤或发明 23 的第 1 控制值决定步骤对应。

此外，在上述实施例中，步骤 S122 和步骤 S124 以及步骤 S226 和步骤 S228，与发明 23、26 和 27 中的任何一者的第 2 光传播特性决定步骤对应。

此外，在上述实施例中，步骤 S126 和步骤 S230，与发明 23 的第 2 控制值决定步骤对应。

此外，在上述实施例中，步骤 S222 和步骤 S224，与发明 27 的第 3 像素值生成步骤和第 3 像素值变换步骤对应。

另外，在上述实施例中，虽然作为液晶光阀 30、40B、40G、40R 使用有源矩阵型的液晶显示元件构成，但并不限于此，作为液晶光阀 30、40B、40G、40R 也可以使用无源矩阵型的液晶显示元件和分段型的液晶显示元件构成。有源矩阵型的液晶显示具有可以进行精密的灰度显示的优点，无源矩阵型的液晶显示元件和分段型的液晶显示元件，则具有可以廉价地制造的优点。

此外，在上述实施例中，虽然投影型显示装置 100 构成为设置有透过型的光调制元件，但并不限于此，也可以将辉度调制光阀或色调调制光阀用 DMD (Digital Micromirror Device) 等的反射型的光调制元件构成。

此外，在上述实施例中，虽然作为辉度调制光阀使用的是透过型的液晶元件，但并不限于此，也可以使用可调制辉度本身的光源型的调制元件（例如，LED、OLED、激光器等）。

此外，在上述实施例中，在执行图 3 和图 15 的流程图所示的处理时，虽然对执行预先存储在 ROM172 内的控制程序的情况进行了说明，但并不限于此，也可以设计成从存储有表示这些步骤的程序的存储媒体中把该程

序读入 RAM174 内执行。

其中，所谓存储媒体，指的是：RAM、ROM 等的半导体存储媒体；FD、HD 等的磁性存储型媒体；CD、CDV、LD、DVD 等的光学读取方式存储媒体；MO 等的磁性存储型/光学读取方式存储媒体；所以，与电子、磁性、光学式等的读取方法无关，只要是能够由计算机读取的存储媒体，包括任何的存储媒体在内。

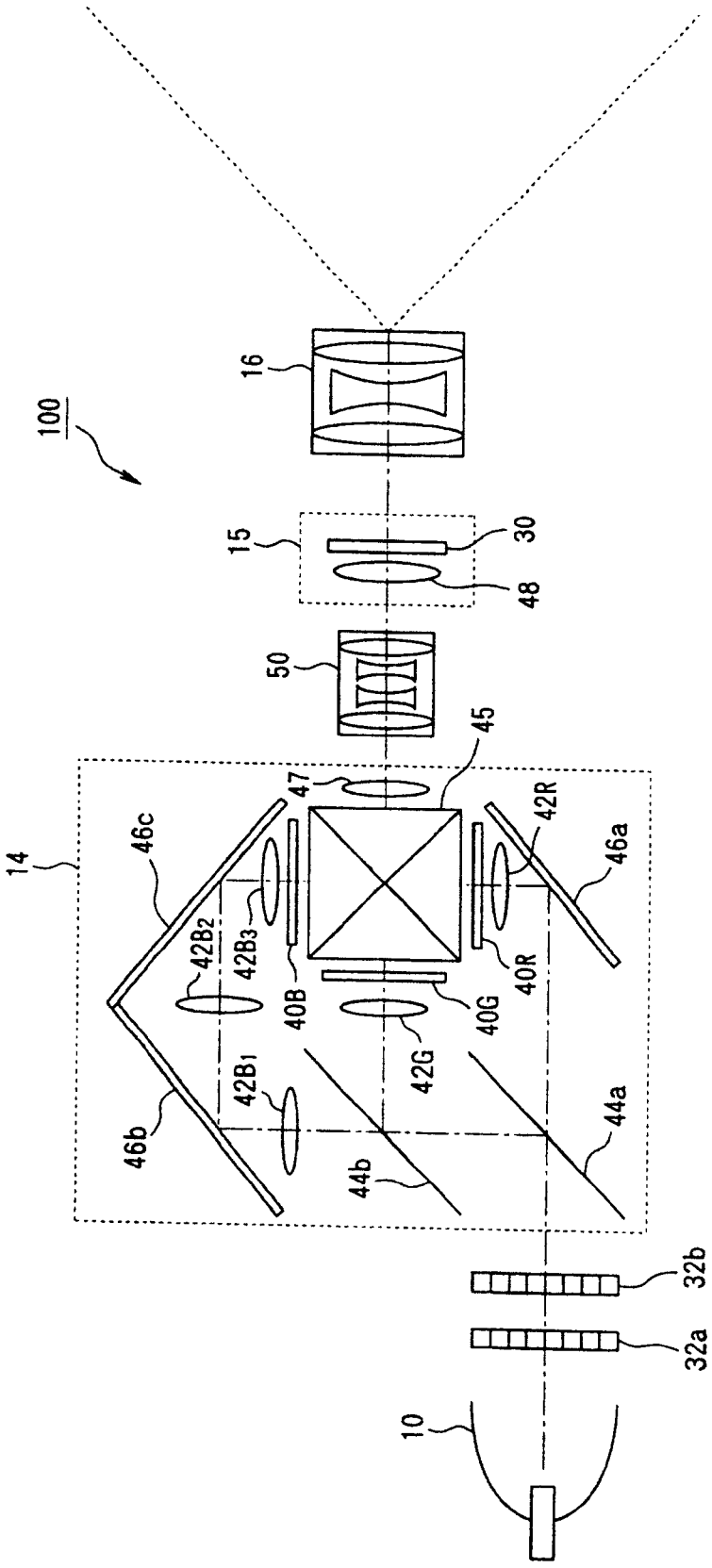


图 1

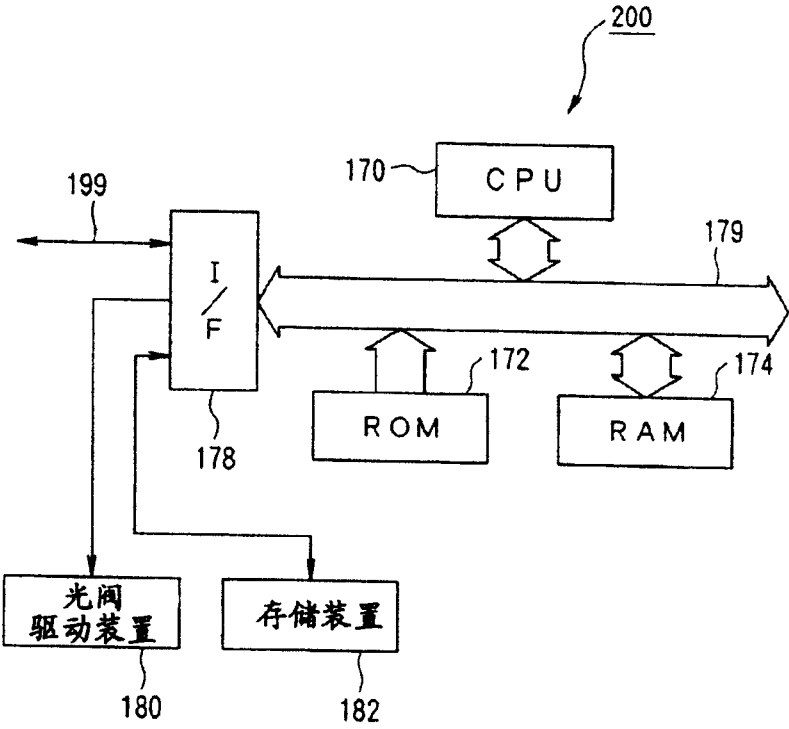


图 2

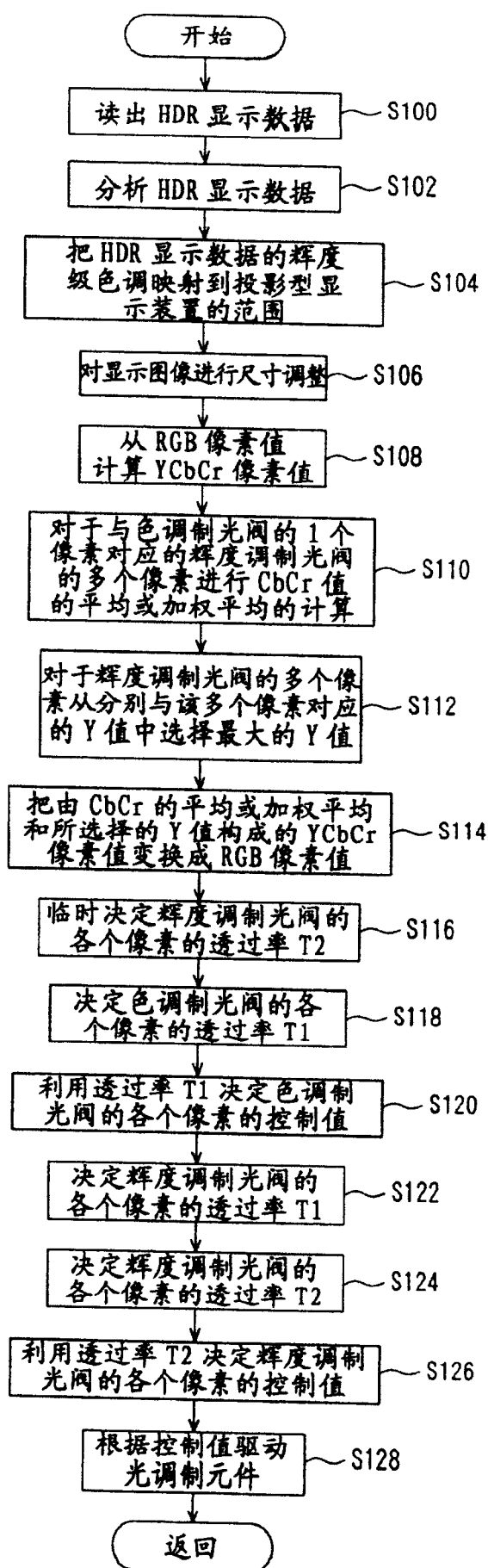


图 3

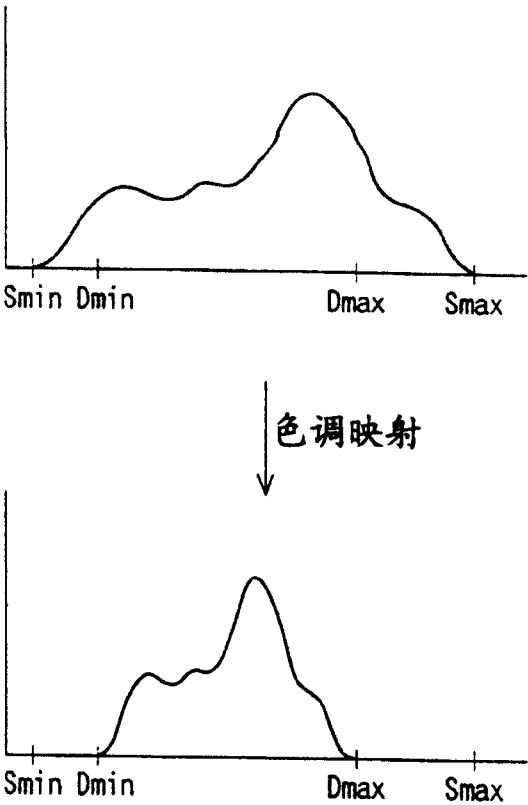


图 4

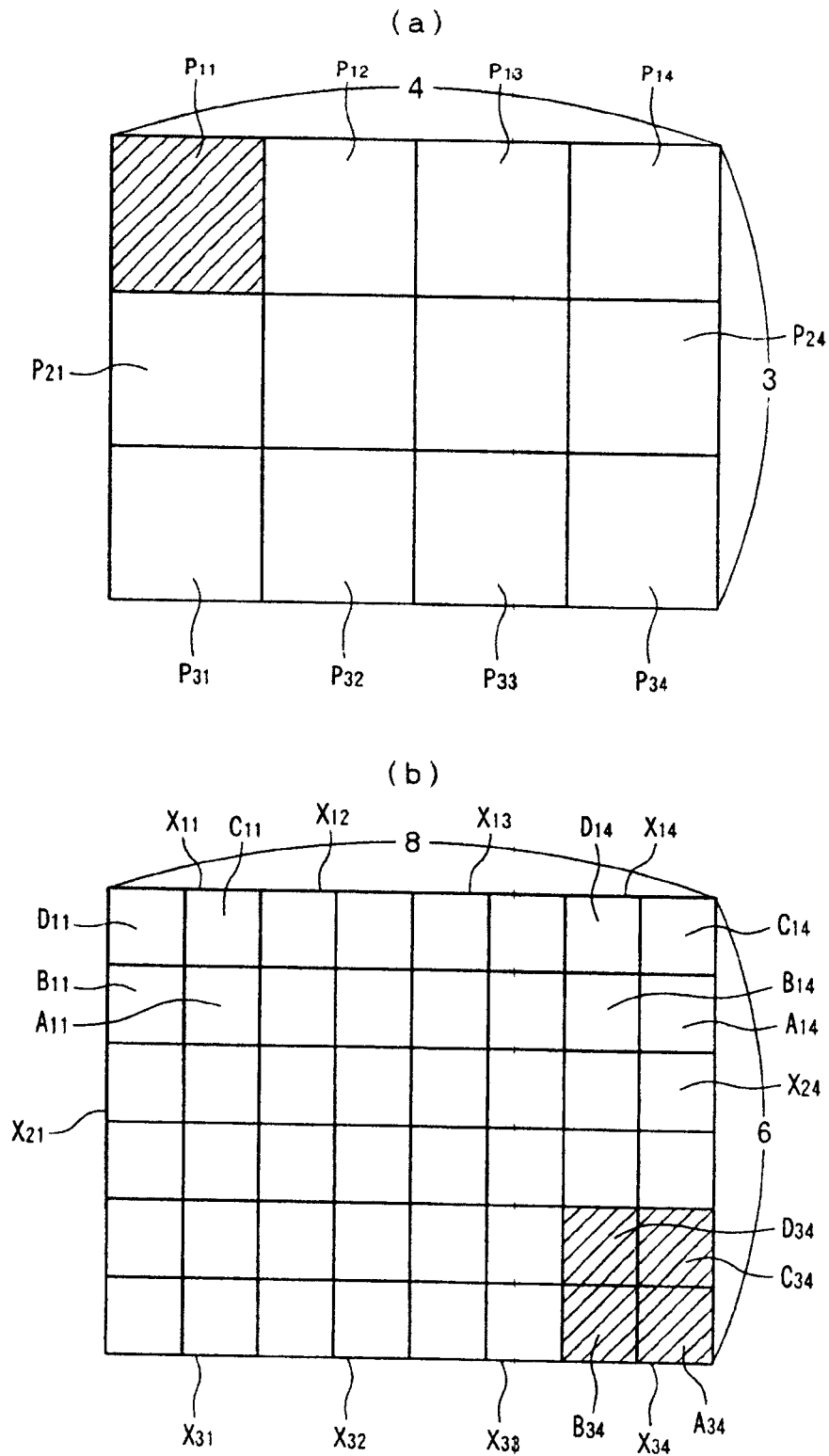


图 5

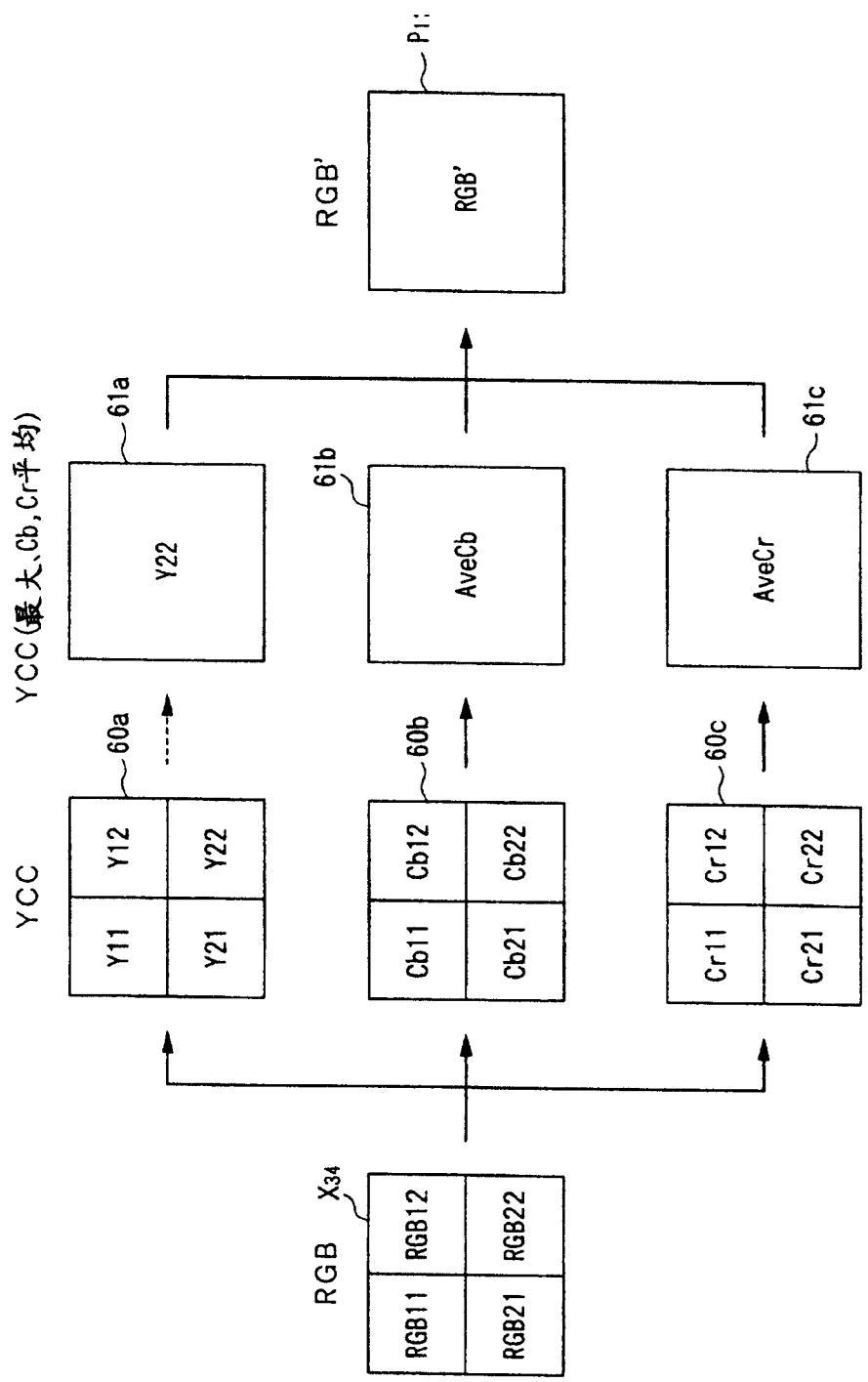


图 6

700R

控制值	0	1	2	3	4	5
透过率	0.004	0.007	0.010	0.013	0.018	0.026
控制值	6	7	8	9	10	11
透过率	0.04	0.07	0.10	0.16	0.24	0.35
控制值	12	13	14	15		
透过率	0.45	0.52	0.57	0.6		

图 7

800

控制值	0	1	2	3	4	5
透过率	0.003	0.006	0.009	0.012	0.017	0.025
控制值	6	7	8	9	10	11
透过率	0.038	0.06	0.09	0.15	0.23	0.33
控制值	12	13	14	15		
透过率	0.44	0.52	0.57	0.6		

图 8

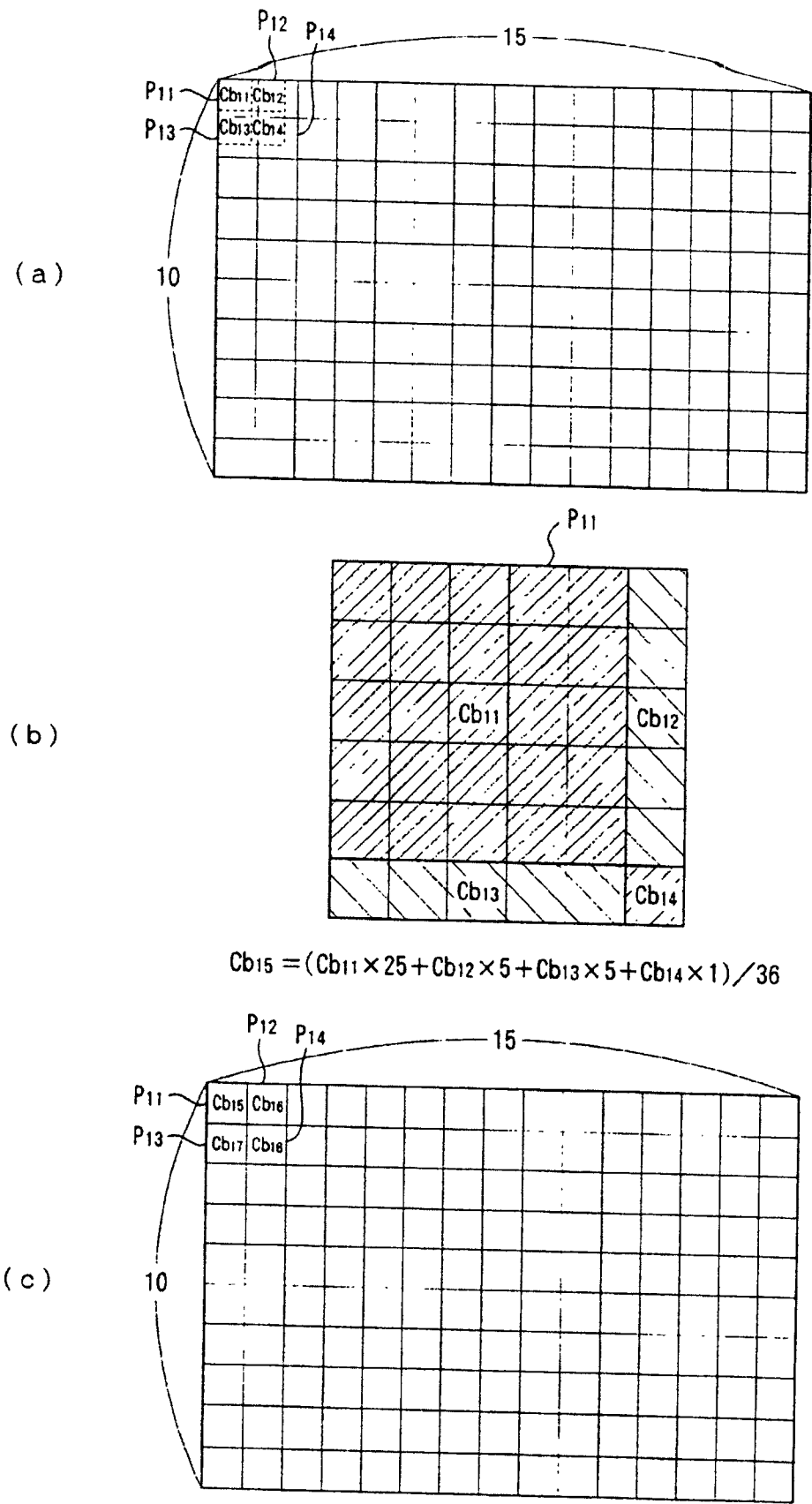
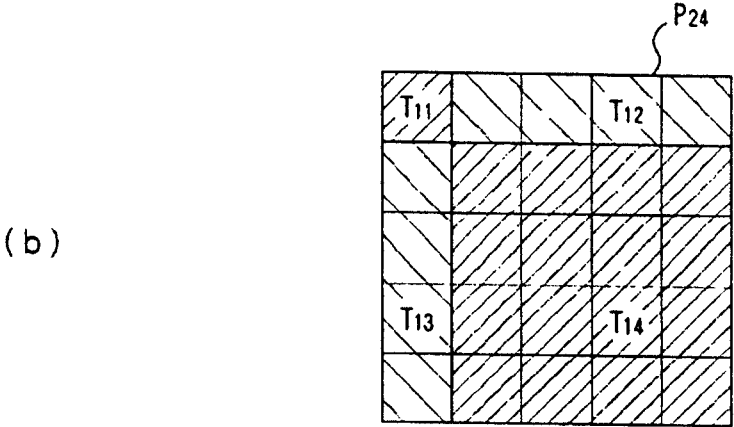
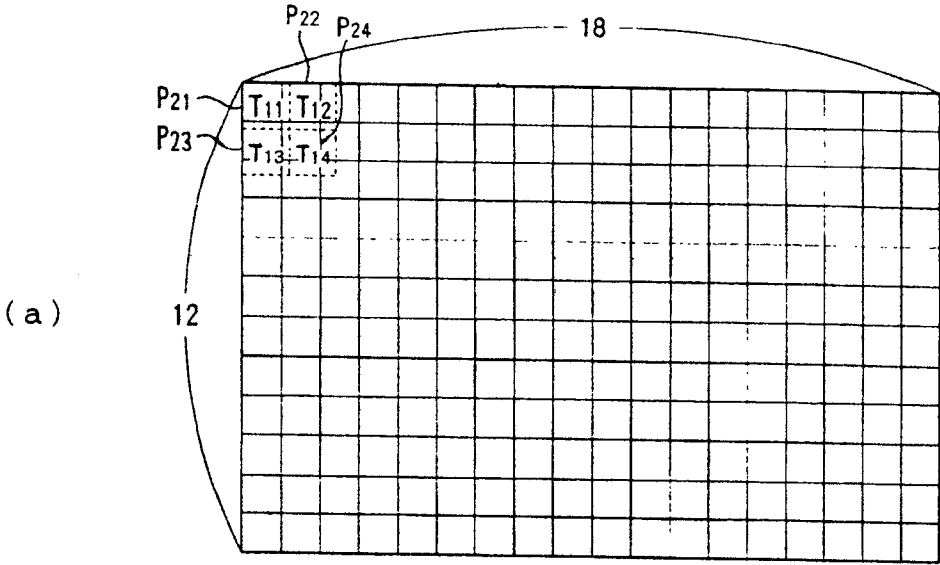


图 9



$$T_{18} = (T_{11} \times 1 + T_{12} \times 4 + T_{13} \times 4 + T_{14} \times 16) / 25$$

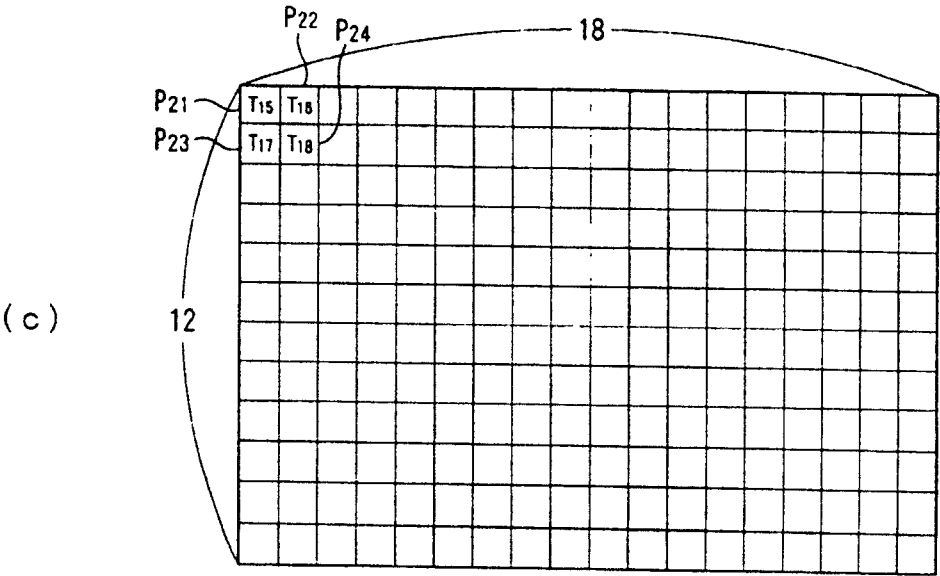


图 10

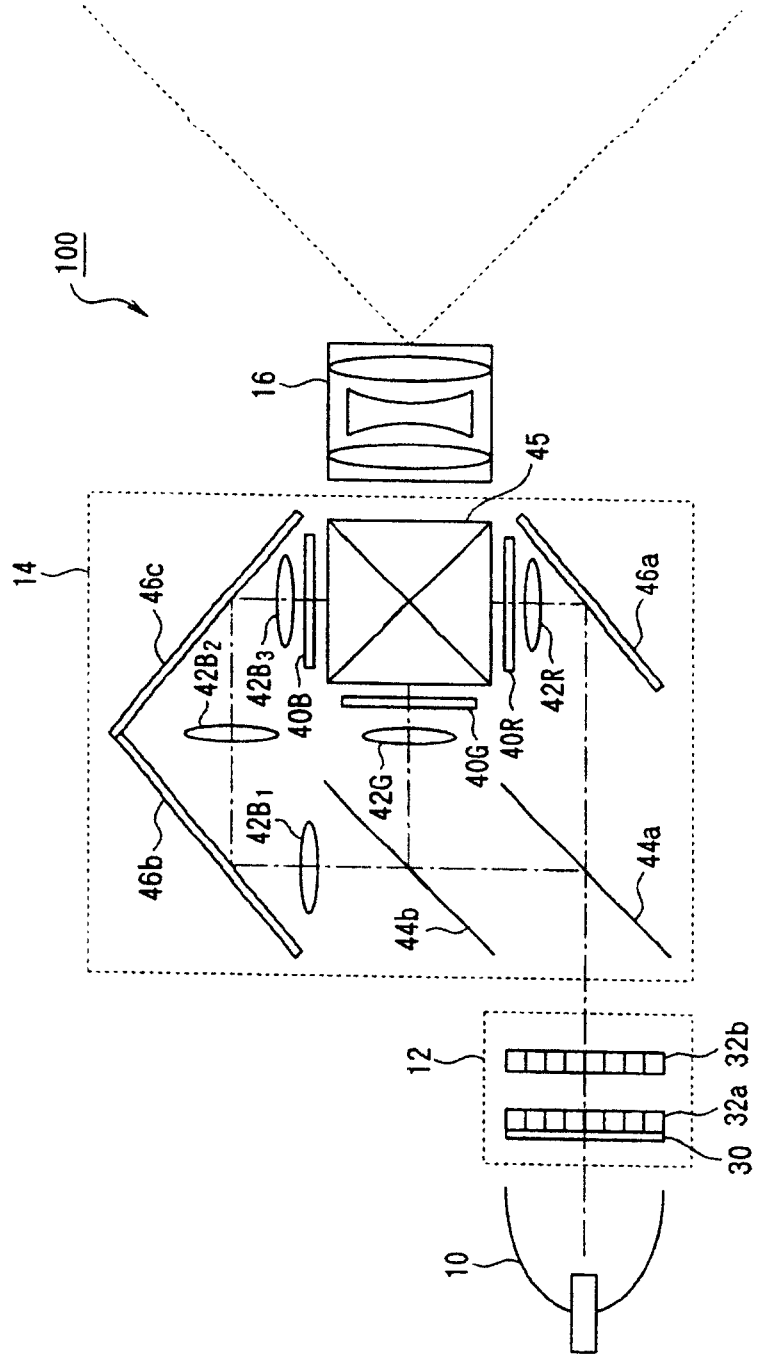


图 11

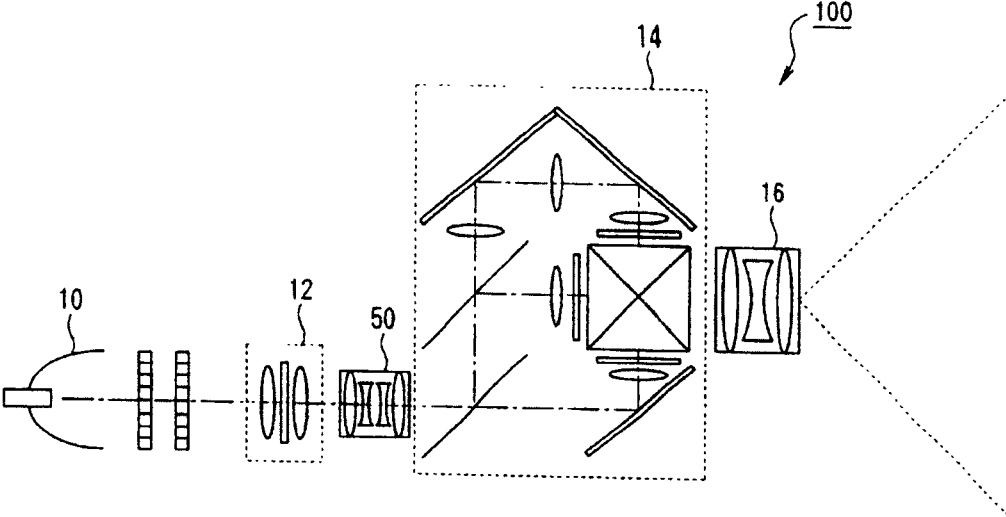


图 12

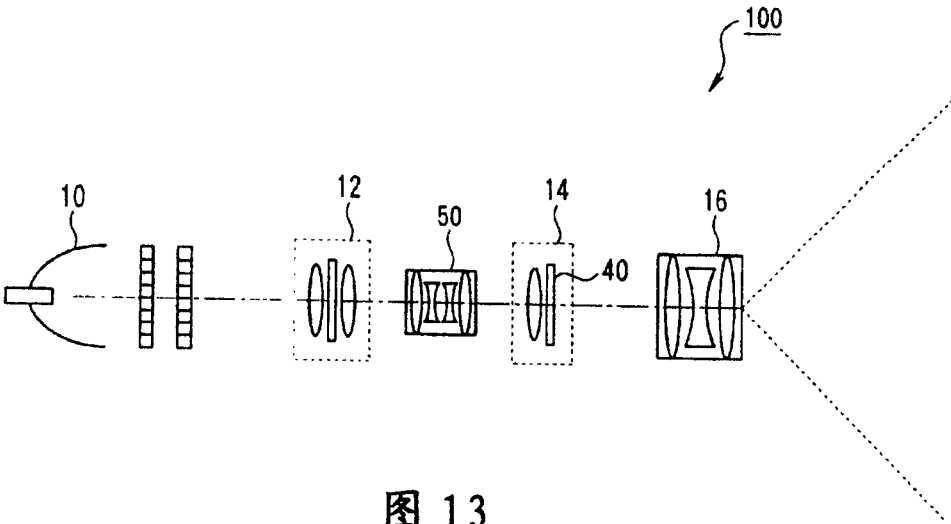


图 13

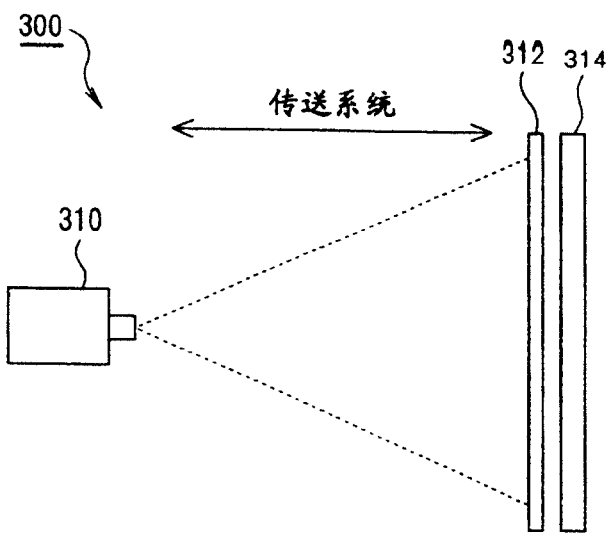


图 14

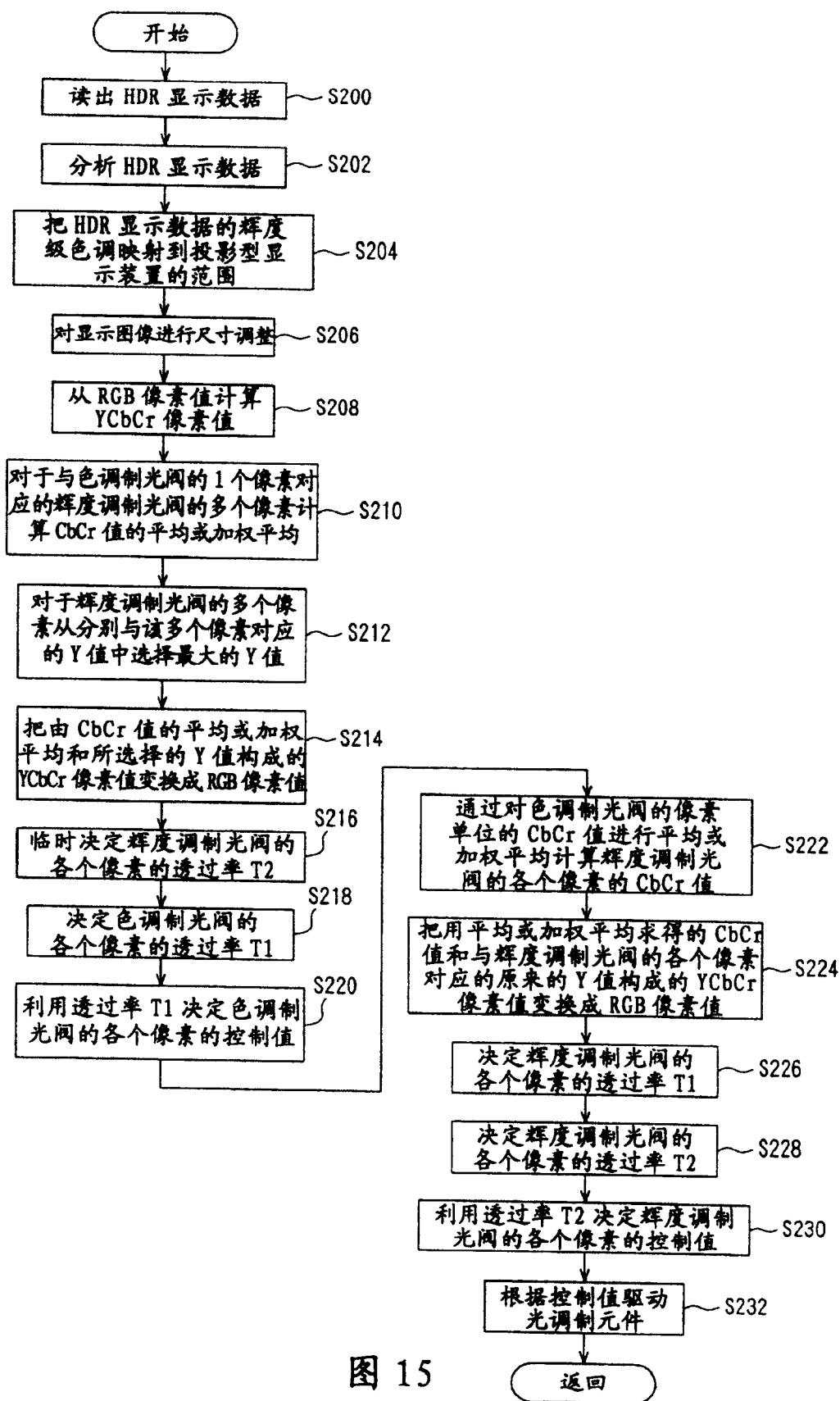


图 15

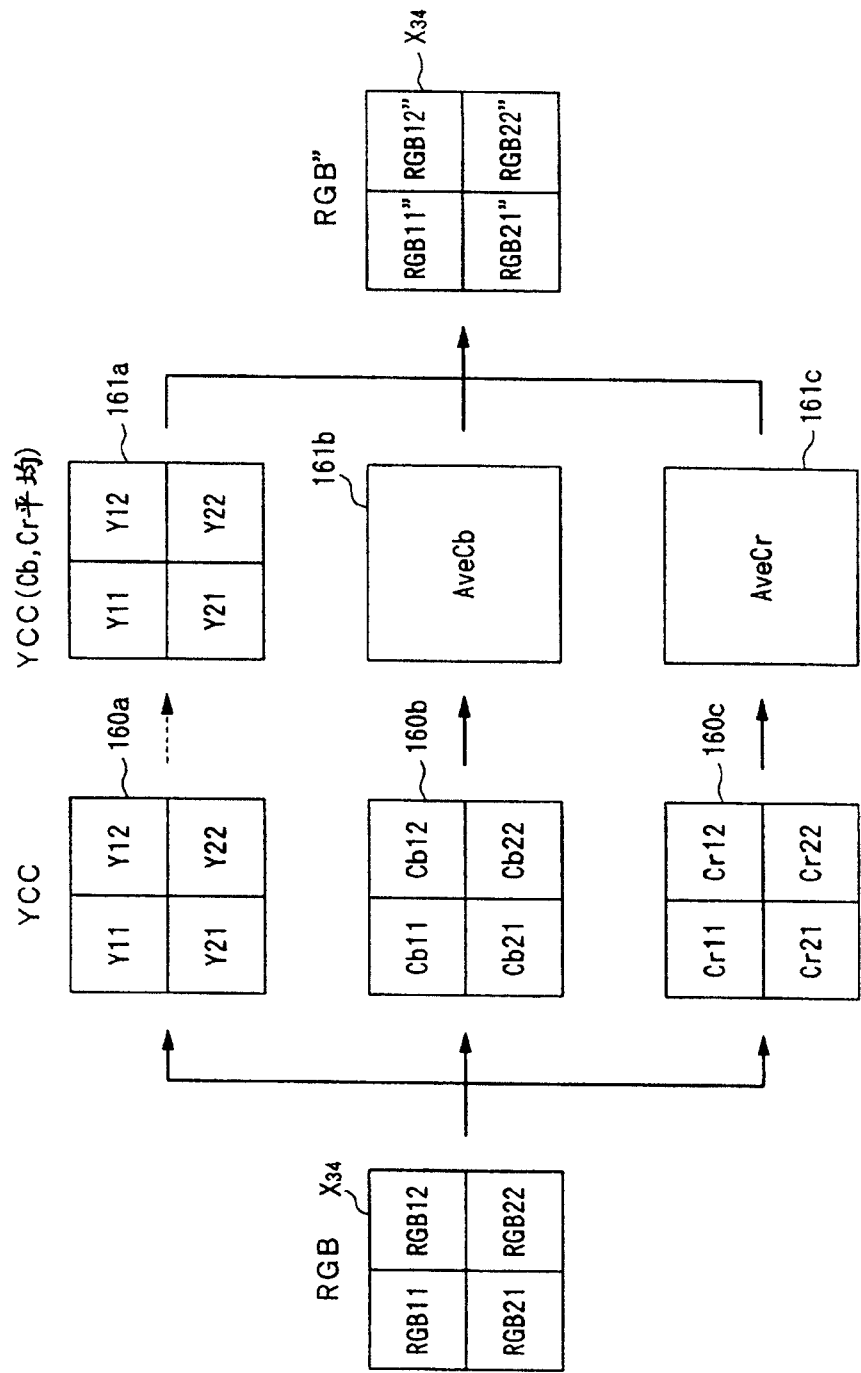


图 16

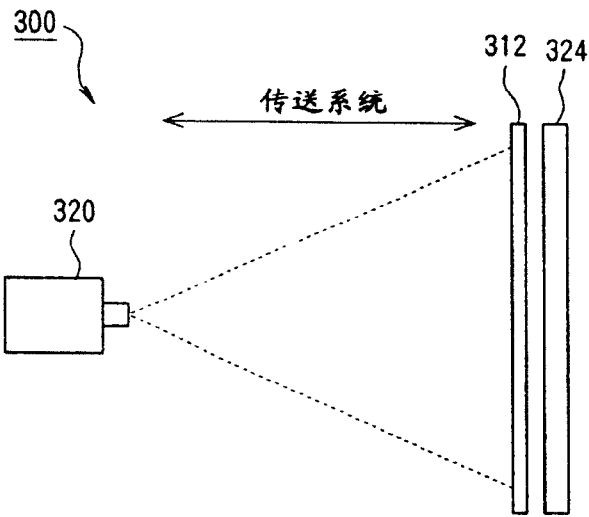


图 17

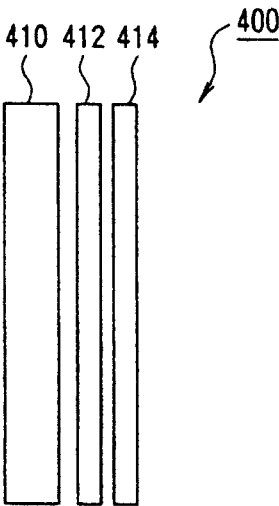


图 18