



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109559682 A

(43)申请公布日 2019.04.02

(21)申请号 201710874738.4

(22)申请日 2017.09.25

(71)申请人 上海和辉光电有限公司

地址 201506 上海市金山区九工路1568号

(72)发明人 王万胜 马绍栋 任娟

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

代理人 孟金喆

(51)Int.Cl.

G09G 3/3225(2016.01)

权利要求书3页 说明书10页 附图3页

(54)发明名称

一种有机发光显示面板的灰阶补偿方法、装置和系统

(57)摘要

本发明实施例公开了一种有机发光显示面板的灰阶补偿方法、装置和系统，该灰阶补偿方法包括：根据有机发光显示面板的各组合像素单元在至少三个灰阶下的组合亮度，确定每个组合像素单元的亮度～灰阶公式；根据组合像素单元

$$Y = A \times \left( \frac{gray}{255} \right)^\gamma + Y_0$$

以及组合像素单元在第一灰阶下的目标组合亮度，计算组合像素单元在第一灰阶下的目标灰阶值和灰阶补偿值。本发明实施例中，以组合像素单元为最小单元进行灰阶补偿数据计算和灰阶补偿，补偿后画面亮度均匀性优异，大大减少了拍摄画面数量和拍摄画面时间，计算过程简单且计算数据量较小有利于存储，提高了灰阶补偿数据的计算效率。

CN 109559682 A



1. 一种有机发光显示面板的灰阶补偿方法,其特征在于,包括:

根据所述有机发光显示面板的各组合像素单元在至少三个灰阶下的组合亮度,确定每个所述组合像素单元的亮度~灰阶公式 $Y = A \times \left(\frac{gray}{255}\right)^\gamma + Y_0$ ,其中,所述有机发光显示面板包括多个所述组合像素单元,所述组合像素单元为a\*b个像素构成的像素矩阵且a、b均大于或等于1,Y为所述组合像素单元在gray灰阶下的组合亮度,A为所述组合像素单元在255灰阶下的组合亮度, $\gamma$ 为伽马曲线系数, $Y_0$ 为预先确定的所述组合像素单元在0灰阶下的组合亮度;

根据所述组合像素单元的亮度~灰阶公式 $Y = A \times \left(\frac{gray}{255}\right)^\gamma + Y_0$ 、以及所述组合像素单元在第一灰阶下的目标组合亮度,计算所述组合像素单元在所述第一灰阶下的目标灰阶值和灰阶补偿值。

2. 根据权利要求1所述的灰阶补偿方法,其特征在于,确定所述组合像素单元的亮度~灰阶公式 $Y = A \times \left(\frac{gray}{255}\right)^\gamma + Y_0$ 的具体执行过程为:

获取所述组合像素单元在至少三个灰阶下的至少三个组合亮度,根据亮度~灰阶公式 $Y = A \times \left(\frac{gray}{255}\right)^\gamma + Y_0$ ,计算A和 $\gamma$ 以得到所述组合像素单元的亮度~灰阶公式。

3. 根据权利要求1所述的灰阶补偿方法,其特征在于, $Y_0$ 为0。

4. 根据权利要求1所述的灰阶补偿方法,其特征在于,还包括:

根据所述组合像素单元的亮度~灰阶公式 $Y = A \times \left(\frac{gray}{255}\right)^\gamma + Y_0$ 、以及所述组合像素单元在t个选定灰阶下的目标组合亮度,计算所述组合像素单元在每个所述选定灰阶下的目标灰阶值,其中,所述t个选定灰阶依次标记为第1选定灰阶~第t选定灰阶,第i选定灰阶的灰阶值 $gray_i$ 、第i+1选定灰阶的灰阶值 $gray_{i+1}$ , $i=1, 2, \dots, t-1, t \geq 3$ ;

按照灰阶补偿公式(1)计算所述组合像素单元在第二灰阶下的目标灰阶值:

$$gray_x' = gray_j' + (gray_x - gray_j) * (gray_{j+1} - gray_j) / (gray_{j+1} - gray_j) \quad (1),$$

其中,  $gray_x'$  为所述组合像素单元在所述第二灰阶下的目标灰阶值,  $gray_j'$  为所述组合像素单元在第j选定灰阶下的目标灰阶值,  $gray_x$  为所述第二灰阶的灰阶值,  $gray_j$  为所述第j选定灰阶的灰阶值,  $gray_{j+1}'$  为所述组合像素单元在第j+1选定灰阶下的目标灰阶值,  $gray_{j+1}$  为所述第j+1选定灰阶的灰阶值,  $t-1 \geq j \geq 1$ ,  $gray_j \leq gray_x \leq gray_{j+1}$ 。

5. 根据权利要求4所述的灰阶补偿方法,其特征在于,还包括:

按照灰阶补偿公式(2)计算所述组合像素单元在所述第二灰阶下的目标灰阶值:

$$gray_x' = gray_t' + (gray_x - gray_t) \quad (2),$$

其中,  $gray_x'$  为所述组合像素单元在所述第二灰阶下的目标灰阶值,  $gray_t'$  为所述组合像素单元在所述第t选定灰阶下的目标灰阶值,  $gray_x$  为所述第二灰阶的灰阶值,  $gray_t$  为所述第t选定灰阶的灰阶值,  $gray_t \leq gray_x$ 。

6. 一种有机发光显示面板的灰阶补偿装置,其特征在于,包括:

亮度~灰阶公式确定模块,用于根据所述有机发光显示面板的各组合像素单元在至少三个灰阶下的组合亮度,确定每个所述组合像素单元的亮度~灰阶公式

$$Y = A \times \left( \frac{gray}{255} \right)^\gamma + Y_0$$
,其中,所述有机发光显示面板包括多个所述组合像素单元,所述组合像素单元为a\*b个像素构成的像素矩阵且a、b均大于或等于1,Y为所述组合像素单元在gray灰阶下的组合亮度,A为所述组合像素单元在255灰阶下的组合亮度,γ为伽马曲线系数,Y<sub>0</sub>为预先确定的所述组合像素单元在0灰阶下的组合亮度;

灰阶补偿计算模块,用于根据所述组合像素单元的亮度~灰阶公式

$$Y = A \times \left( \frac{gray}{255} \right)^\gamma + Y_0$$
、以及所述组合像素单元在第一灰阶下的目标组合亮度,计算所述组合像素单元在所述第一灰阶下的目标灰阶值和灰阶补偿值。

7. 根据权利要求6所述的灰阶补偿装置,其特征在于,所述亮度~灰阶公式确定模块具体用于,

获取所述组合像素单元在至少三个灰阶下的至少三个组合亮度,根据亮度~灰阶公式

$$Y = A \times \left( \frac{gray}{255} \right)^\gamma + Y_0$$
,计算A和γ以得到所述组合像素单元的亮度~灰阶公式。

8. 根据权利要求6所述的灰阶补偿装置,其特征在于,Y<sub>0</sub>为0。

9. 根据权利要求6所述的灰阶补偿装置,其特征在于,还包括:灰阶差计算模块;所述灰阶差计算模块包括:

选定灰阶值计算单元,用于根据所述组合像素单元的亮度~灰阶公式

$$Y = A \times \left( \frac{gray}{255} \right)^\gamma + Y_0$$
、以及所述组合像素单元在t个选定灰阶下的目标组合亮度,计算所述组合像素单元在每个所述选定灰阶下的目标灰阶值,其中,所述t个选定灰阶依次标记为第1选定灰阶~第t选定灰阶,第i选定灰阶的灰阶值gray<sub>i</sub><第i+1选定灰阶的灰阶值gray<sub>i+1</sub>,i=1,2,⋯,t-1,t≥3;

第一灰阶补偿单元,用于按照灰阶补偿公式(1)计算所述组合像素单元在第二灰阶下的目标灰阶值:

$$grayx' = grayj' + (grayx - grayj) * (gray_{j+1} - grayj) / (gray_{j+1} - grayj) \quad (1),$$

其中,grayx'为所述组合像素单元在所述第二灰阶下的目标灰阶值,grayj'为所述组合像素单元在第j选定灰阶下的目标灰阶值,grayx为所述第二灰阶的灰阶值,grayj为所述第j选定灰阶的灰阶值,gray<sub>j+1</sub>'为所述组合像素单元在第j+1选定灰阶下的目标灰阶值,gray<sub>j+1</sub>为所述第j+1选定灰阶的灰阶值,t-1≥j≥1,grayj≤grayx≤gray<sub>j+1</sub>。

10. 根据权利要求9所述的灰阶补偿装置,其特征在于,所述灰阶差计算模块还包括:

第二灰阶补偿单元,用于按照灰阶补偿公式(2)计算所述组合像素单元在所述第二灰阶下的目标灰阶值:

$$grayx' = grayt' + (grayx - grayt) \quad (2),$$

其中,grayx'为所述组合像素单元在所述第二灰阶下的目标灰阶值,grayt'为所述组

合像素单元在所述第t选定灰阶下的目标灰阶值,grayx为所述第二灰阶的灰阶值,grayt为所述第t选定灰阶的灰阶值,grayt≤grayx。

11.一种灰阶补偿系统,其特征在于,该灰阶补偿系统包括如权利要求6-10任一项所述的灰阶补偿装置、相机、显示测试模块、以及有机发光显示面板;

所述相机用于拍摄所述有机发光显示面板的画面并采集亮度数据,并将采集的亮度数据传输至所述灰阶补偿装置;

所述显示测试模块用于使所述有机发光显示面板显示所需灰阶的白画面。

## 一种有机发光显示面板的灰阶补偿方法、装置和系统

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及显示技术,尤其涉及一种有机发光显示面板的灰阶补偿方法、装置和系统。

### 背景技术

[0002] 有源矩阵有机发光二极管(AMOLED, Active-matrix organic light emitting diode)显示屏是利用在薄膜晶体管TFT阵列基板电路上蒸镀有机发光器件OLED实现自发光而进行画面显示。AMOLED显示屏具有低功耗、高对比度、广色域、宽视角、宽的工作温度范围、以及响应时间快等性能优势,并且具有可折叠、可卷曲的柔性形态而适用于应用在柔性显示装置中。

[0003] AMOLED显示屏中,在TFT阵列基板电路上蒸镀有机发光器件时,需要分别蒸镀红色有机发光器件R、绿色有机发光器件G、以及蓝色有机发光器件B,因此在工艺上不能保证R、G、B的器件性能完全相同。若AMOLED显示屏中红色有机发光器件R、绿色有机发光器件G、以及蓝色有机发光器件B的器件性能存在差异,则容易形成画面亮度不均,造成产品不良。

### 发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种有机发光显示面板的灰阶补偿方法、装置和系统,以提高显示屏的画面亮度均匀性。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供了一种有机发光显示面板的灰阶补偿方法,该灰阶补偿方法包括:

[0006] 根据所述有机发光显示面板的各组合像素单元在至少三个灰阶下的组合亮度,确定每个所述组合像素单元的亮度~灰阶公式 $Y = A \times \left( \frac{gray}{255} \right)^\gamma + Y_0$ ,其中,所述有机发光显示面板包括多个所述组合像素单元,所述组合像素单元为a\*b个像素构成的像素矩阵且a、b均大于或等于1,Y为所述组合像素单元在gray灰阶下的组合亮度,A为所述组合像素单元在255灰阶下的组合亮度,γ为伽马曲线系数,Y<sub>0</sub>为预先确定的所述组合像素单元在0灰阶下的组合亮度;

[0007] 根据所述组合像素单元的亮度~灰阶公式 $Y = A \times \left( \frac{gray}{255} \right)^\gamma + Y_0$ 、以及所述组合像素单元在第一灰阶下的目标组合亮度,计算所述组合像素单元在所述第一灰阶下的目标灰阶值和灰阶补偿值。

[0008] 第二方面,本发明实施例还提供了一种有机发光显示面板的灰阶补偿装置,该灰阶补偿装置包括:

[0009] 亮度~灰阶公式确定模块,用于根据所述有机发光显示面板的各组合像素单元在至少三个灰阶下的组合亮度,确定每个所述组合像素单元的亮度~灰阶公式

$$Y = A \times \left( \frac{gray}{255} \right)^\gamma + Y_0$$

其中,所述有机发光显示面板包括多个所述组合像素单元,所述组合像素单元为a\*b个像素构成的像素矩阵且a、b均大于或等于1,Y为所述组合像素单元在gray灰阶下的组合亮度,A为所述组合像素单元在255灰阶下的组合亮度,γ为伽马曲线系数,Y<sub>0</sub>为预先确定的所述组合像素单元在0灰阶下的组合亮度;

[0010] 灰阶补偿计算模块,用于根据所述组合像素单元的亮度~灰阶公式

$$Y = A \times \left( \frac{gray}{255} \right)^\gamma + Y_0$$

以及所述组合像素单元在第一灰阶下的目标组合亮度,计算所述组合像素单元在所述第一灰阶下的目标灰阶值和灰阶补偿值。

[0011] 第三方面,本发明实施例还提供了一种灰阶补偿系统,该灰阶补偿系统包括如上所述的灰阶补偿装置、相机、显示测试模块、以及有机发光显示面板;

[0012] 所述相机用于拍摄所述有机发光显示面板的画面并采集亮度数据,并将采集的亮度数据传输至所述灰阶补偿装置;

[0013] 所述显示测试模块用于使所述有机发光显示面板显示所需灰阶的白画面。

[0014] 本发明实施例中,灰阶补偿装置确定每个组合像素单元的亮度~灰阶公式,根据组合像素单元的亮度~灰阶公式、以及组合像素单元在第一灰阶下的目标组合亮度,计算组合像素单元在第一灰阶下的目标灰阶值和灰阶补偿值,由此建立有机发光显示面板的灰阶补偿数据库。本发明实施例中,以组合像素单元为最小单元进行灰阶补偿,补偿后画面亮度均匀性优异;灰阶补偿装置以组合像素单元为最小单元进行灰阶补偿数据计算,大大减少了拍摄画面数量和拍摄画面时间,计算过程简单且计算数据量较小有利于存储,提高了灰阶补偿数据的计算效率。与现有技术的子像素拍摄方式相比,本发明实施例可节省约2/3的拍摄时间以及至少2/3的原始补偿数据量计算时间,在保障补偿效果和提升显示品质前提下,还能够扩大产能。

## 附图说明

[0015] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图做一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0016] 图1是本发明实施例提供的有机发光显示面板的灰阶补偿方法的流程图;

[0017] 图2~图4是本发明实施例提供的组合像素单元的示意图;

[0018] 图5是本发明实施例提供的有机发光显示面板的灰阶补偿方法的流程图;

[0019] 图6是本发明实施例提供的有机发光显示面板的灰阶补偿装置的示意图。

## 具体实施方式

[0020] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,以下将参照本发明实施例中的附图,通过实施方式清楚、完整地描述本发明的技术方案,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0021] 参考图1所示,为本发明实施例提供的有机发光显示面板的灰阶补偿方法的流程图。本实施例提供的灰阶补偿方法可通过灰阶补偿装置执行,灰阶补偿装置可采用软件和/或硬件的方式实现,并配置在灰阶补偿系统中应用。

[0022] 本实施例提供的有机发光显示面板的灰阶补偿方法包括:

[0023] 步骤110、根据有机发光显示面板的各组合像素单元在至少三个灰阶下的组合亮度,确定每个组合像素单元的亮度~灰阶公式 $Y = A \times \left(\frac{gray}{255}\right)^\gamma + Y_0$ ,其中,有机发光显示

面板包括多个组合像素单元,组合像素单元为a\*b个像素构成的像素矩阵且a、b均大于或等于1,Y为组合像素单元在gray灰阶下的组合亮度,A为组合像素单元在255灰阶下的组合亮度, $\gamma$ 为伽马曲线系数, $Y_0$ 为预先确定的组合像素单元在0灰阶下的组合亮度。

[0024] 如上所述,有机发光显示面板中的有机发光器件即为子像素,一个像素包括多个不同颜色的子像素。通常情况下,有机发光显示面板的有机发光器件按照颜色分为红色有机发光器件R、绿色有机发光器件G和蓝色有机发光器件B,则一个像素中包括一个红色有机发光器件即R子像素、一个绿色有机发光器件即G子像素和一个蓝色有机发光器件即B子像素,有机发光显示面板包括呈阵列排布的多个像素。组合像素单元包括a行\*b列个像素构成的像素矩阵,有机发光显示面板的多个像素划分为多个组合像素单元,即组合像素单元是由多个相邻行/列的像素构成的像素矩阵。例如a=b=1,即如图2所示在有机发光显示面板中组合像素单元10包括1个像素;a=b=3,即如图3所示在有机发光显示面板中组合像素单元10为3\*3个像素构成的像素矩阵;a=3且b=2,即如图4所示在有机发光显示面板中组合像素单元10为3\*2个像素构成的像素矩阵。

[0025] 需要说明的是,有机发光显示面板的像素排布包括但不限于图2~图4所示,现有有机发光显示面板的任意一种像素排布方式均落入本发明的保护范围。另一方面,有机发光显示面板的组合像素单元可以完全相同也可以不同;例如第一组合像素单元为2\*2个像素构成的像素矩阵,有机发光显示面板由呈阵列排布的多个第一组合像素单元构成;例如第一组合像素单元为2\*2个像素构成的像素矩阵,第二组合像素单元为2\*3个像素构成的像素矩阵,有机发光显示面板由多个第一组合像素单元和多个第二组合像素单元构成。

[0026] 已知制造有机发光显示面板时,在TFT阵列基板电路上蒸镀不同颜色的有机发光器件时,在工艺上不能保证不同颜色器件的性能完全相同,因此有机发光显示面板显示某一灰阶的白画面时可能明暗不同。在此进行灰阶补偿时,以组合像素单元为单位,确定各组合像素单元的亮度~灰阶关系以便于准确进行灰阶补偿。已知任一像素的亮度~灰阶公式满足 $Y = A \times \left(\frac{gray}{255}\right)^\gamma + Y_0$ ,其中,不同像素的A和 $\gamma$ 可能不同,因此确定组合像素单元的亮度~灰阶关系即是确定该组合像素单元的亮度~灰阶公式中的A和 $\gamma$ 以得出该组合像素单元的亮度和灰阶的函数关系,便于准确进行灰阶补偿。

[0027] 可选的,步骤110中确定组合像素单元的亮度~灰阶公式 $Y = A \times \left(\frac{gray}{255}\right)^\gamma + Y_0$

的具体执行过程为:获取组合像素单元在至少三个灰阶下的至少三个组合亮度,根据亮度

~灰阶公式  $Y = A \times \left( \frac{gray}{255} \right)^\gamma + Y_0$ , 计算A和 $\gamma$ 以得到组合像素单元的亮度~灰阶公式。

[0028] 具体的,选定一个灰阶,有机发光显示面板显示该选定灰阶的白画面时,灰阶补偿装置通过相机拍摄的画面获取有机发光显示面板中各组合像素单元在该选定灰阶下的组合亮度。对于任一组合像素单元,将选定灰阶值和采集得到的组合像素单元的组合亮度值代入亮度~灰阶公式,可得到该组合像素单元的一个亮度~灰阶方程;依次类推,再选定至少两个灰阶并进行亮度采集和公式代入,可得到该组合像素单元的至少两个亮度~灰阶方程;根据至少三个该组合像素单元的亮度~灰阶方程,可确定该组合像素单元对应的A和 $\gamma$ ,进而确定该组合像素单元的亮度~灰阶函数关系。以此类推,可得到有机发光显示面板中每个组合像素单元对应的亮度~灰阶函数关系。需要说明的是,本实施例中可选 $Y_0$ 为0,在其他实施例中还可选有机发光显示面板在0灰阶下的亮度值为 $Y_0$ ,对于一个有机发光显示面板, $Y_0$ 为已知数,即可通过预先设定已知或通过预先测得已知。

[0029] 例如选定三个灰阶,分别为50、100和200,选取一个组合像素单元;根据有机发光显示面板在50灰阶的白画面、在100灰阶的白画面和在200灰阶的白画面,灰阶补偿装置可根据50灰阶的白画面获取到选定的组合像素单元在50灰阶的组合亮度 $Y_{50}$ 、根据100灰阶的白画面获取到选定的组合像素单元在100灰阶的组合亮度 $Y_{100}$ 、以及根据200灰阶的白画面获取到选定的组合像素单元在200灰阶的组合亮度 $Y_{200}$ ;则得到的三个亮度~灰阶方程依次

$$Y_{50} = A \times \left( \frac{50}{255} \right)^\gamma + 0, \quad Y_{100} = A \times \left( \frac{100}{255} \right)^\gamma + 0, \quad Y_{200} = A \times \left( \frac{200}{255} \right)^\gamma + 0, \text{由此计算出}$$

选定的组合像素单元对应的A和 $\gamma$ ,代入亮度~灰阶公式可确定得到选取的组合像素单元的亮度~灰阶函数关系  $Y = A \times \left( \frac{gray}{255} \right)^\gamma + Y_0$ 。对于该组合像素单元的亮度~灰阶函数关系,此时A和 $\gamma$ 已知,Y和gray是未知数。

[0030] 根据有机发光显示面板中每个组合像素单元的亮度~灰阶公式,对有机发光显示面板进行灰阶补偿,能够准确实现灰阶补偿,提高有机发光显示面板的显示亮度均匀性,避免工艺和蒸镀设备对有机发光显示面板的灰阶补偿产生的影响,提高灰阶补偿效率。

[0031] 步骤120、根据组合像素单元的亮度~灰阶公式  $Y = A \times \left( \frac{gray}{255} \right)^\gamma + Y_0$ 、以及组合像素单元在第一灰阶下的目标组合亮度,计算组合像素单元在第一灰阶下的目标灰阶值和灰阶补偿值。

[0032] 如上所述,已知组合像素单元的亮度~灰阶公式,则获取组合像素单元在第一灰阶下的目标组合亮度,根据该目标组合亮度和组合像素单元的亮度~灰阶公式,可计算得出该组合像素单元在第一灰阶下的目标灰阶值。组合像素单元在第一灰阶的目标灰阶值与第一灰阶值的差值即为组合像素单元在第一灰阶的灰阶补偿值。例如,第一灰阶的灰阶值可选为50,灰阶补偿装置确定有机发光显示面板在50灰阶下的目标显示亮度,该目标显示亮度即为该组合像素单元在50灰阶下的目标组合亮度,根据该组合像素单元的亮度~灰阶公式,可计算得出该目标组合亮度对应的目标灰阶值(52),该目标灰阶值与第一灰阶的灰阶值的差值(52-50=2)即为该组合像素单元在第一灰阶的灰阶补偿值;依次类推,灰

阶补偿装置可得到每个组合像素单元在第一灰阶的目标灰阶值和灰阶补偿值。在此第一灰阶为0-255灰阶中的任意一个灰阶值,例如一个实施例中可选第一灰阶的灰阶值为10,或者一个实施例中可选第一灰阶的灰阶值为20,或者一个实施例中可选第一灰阶的灰阶值为30,等等。

[0033] 需要说明的是,依次类推,灰阶补偿装置可得到一个组合像素单元在256个灰阶(0-255)下的灰阶补偿数据,相应的,可以得到有机发光显示面板中每个组合像素单元的灰阶补偿数据,以此建立有机发光显示面板的灰阶补偿数据库。将建立的灰阶补偿数据库存储在有机发光显示面板的存储器中,灰阶补偿时,有机发光显示面板的显示芯片根据存储在存储器中的灰阶补偿数据库对每个组合像素单元进行灰阶补偿,可使组合像素单元达到所需亮度。

[0034] 需要说明的是,在第一灰阶下,有机发光显示面板所需达到的亮度即为每个组合像素单元的目标组合亮度,即第一灰阶下,每个组合像素单元的目标组合亮度相同。有机发光显示面板显示第一灰阶的白画面时,灰阶补偿装置根据灰阶补偿数据库对每个组合像素单元进行灰阶补偿,使每个组合像素单元达到在第一灰阶下所需的目标组合亮度,此时有机发光显示面板的画面亮度统一,均匀性优异。

[0035] 现有技术中,灰阶补偿方式采用R/G/B子像素单独拍摄,以获得各子像素在某灰阶下的亮度,根据多个灰阶下子像素的亮度计算目标亮度以及灰阶补偿值,存在拍摄画面多、拍摄时间长影响产能、原始补偿数据量过大不利于存储等缺点。

[0036] 本实施例中,确定每个组合像素单元的亮度~灰阶公式,根据组合像素单元的亮度~灰阶公式 $V = A \times \left(\frac{gray}{255}\right)^{\gamma} + V_0$ 、以及组合像素单元在第一灰阶下的目标组合亮度,

计算组合像素单元在第一灰阶下的目标灰阶值和灰阶补偿值,由此建立有机发光显示面板的灰阶补偿数据库。本实施例中,以组合像素单元为最小单元进行灰阶补偿,补偿后画面亮度均匀性优异;灰阶补偿装置以组合像素单元为最小单元进行灰阶补偿数据计算,大大减少了拍摄画面数量和拍摄画面时间,计算过程简单且计算数据量较小有利于存储,提高了灰阶补偿数据的计算效率。与现有技术的子像素拍摄方式相比,本实施例可节省约2/3的拍摄时间以及至少2/3的原始补偿数据量计算时间,在保障补偿效果和提升显示品质前提下,还能够扩大产能。

[0037] 如图5所示为本发明实施例提供的一种有机发光显示面板的灰阶补偿方法,该灰阶补偿方法与图1所示实施例的区别在于,还包括:

[0038] 步骤130、根据组合像素单元的亮度~灰阶公式 $V = A \times \left(\frac{gray}{255}\right)^{\gamma} + V_0$ 、以及组合像素单元在t个选定灰阶下的目标组合亮度,计算组合像素单元在每个选定灰阶下的目标灰阶值,其中,t个选定灰阶依次标记为第1选定灰阶~第t选定灰阶,第i选定灰阶的灰阶值gray<sub>i</sub><第i+1选定灰阶的灰阶值gray<sub>i+1</sub>,i=1,2,·,t-1,t≥3。

[0039] 步骤140、按照灰阶补偿公式(1)计算组合像素单元在第二灰阶下的目标灰阶值:gray<sub>x'</sub>=gray<sub>j'</sub>+(gray<sub>x</sub>-gray<sub>j</sub>)\*(gray<sub>j+1'</sub>-gray<sub>j'</sub>)/(gray<sub>j+1</sub>-gray<sub>j</sub>)(1),其中,gray<sub>x'</sub>为组合像素单元在第二灰阶下的目标灰阶值,gray<sub>j'</sub>为组合像素单元在第j选定灰阶下的目标灰阶值,gray<sub>x</sub>为第二灰阶的灰阶值,gray<sub>j</sub>为第j选定灰阶的灰阶值,gray<sub>j+1'</sub>为组合像素

单元在第  $j+1$  选定灰阶下的目标灰阶值,  $gray_{j+1}$  为第  $j+1$  选定灰阶的灰阶值,  $t-1 \geq j \geq 1$ ,  $gray_j \leq gray_x \leq gray_{j+1}$ 。

[0040] 如上所述, 根据步骤110, 已知有机发光显示面板中任一组合像素单元的亮度~灰阶公式即亮度~灰阶函数关系。有机发光显示面板在任一灰阶下所需达到的亮度需已知, 而有机发光显示面板在某一灰阶下所需达到的亮度即为每个组合像素单元在该灰阶下的目标组合亮度, 因此组合像素单元在任一灰阶下的目标组合亮度能够预先设定或已知。

[0041] 对于任一组合像素单元, 根据该组合像素单元的亮度~灰阶函数关系、以及该组合像素单元在某一选定灰阶下所需达到的目标组合亮度, 则能够计算得出该组合像素单元的目标组合亮度所对应的目标灰阶值。以此类推, 选取  $t$  个选定灰阶, 组合像素单元在每个选定灰阶下的目标组合亮度已知, 则根据该组合像素单元的亮度~灰阶公式, 可计算得出组合像素单元在每个选定灰阶下的目标灰阶值, 在此可选  $t$  大于或等于3, 各选定灰阶对应的灰阶值不同。需要说明的是, 若步骤120中第一灰阶作为一个选定灰阶, 则步骤130中可选  $t$  大于或等于2。

[0042] 得到组合像素单元在至少三个选定灰阶下的灰阶补偿数据 (目标灰阶值和灰阶补偿值等) 后, 可选采用补偿灰阶间内差或者灰阶外差的方式得到该组合像素单元在其他灰阶下的灰阶补偿数据。

[0043] 具体的,  $t$  个选定灰阶标记为第1选定灰阶~第  $t$  选定灰阶, 第1选定灰阶的灰阶值  $gray_1$  < 第2选定灰阶的灰阶值  $gray_2$ , 第2选定灰阶的灰阶值  $gray_2$  < 第3选定灰阶的灰阶值  $gray_3$ , 以此类推, 第  $t-1$  选定灰阶的灰阶值  $gray_{t-1}$  < 第  $t$  选定灰阶的灰阶值  $gray_t$ 。则当第二灰阶的灰阶值小于或等于  $gray_t$  且大于或等于  $gray_1$  时, 采用灰阶补偿公式(1) 进行灰阶补偿数据计算。

[0044] 例如,  $t=5$ , 第1选定灰阶的灰阶值为10, 第2选定灰阶的灰阶值为50, 第3选定灰阶的灰阶值为100, 第4选定灰阶的灰阶值为200, 第5选定灰阶的灰阶值为250。已知一个组合像素单元在该5个选定灰阶下的目标灰阶值依次为12/52/101/201/251, 则该组合像素单元在150灰阶下的目标灰阶值  $gray_{150}'$  为  $101 + (150 - 100) * (201 - 101) / (250 - 100) = 151$ , 即该组合像素单元在150灰阶下的目标灰阶值  $gray_{150}'$  为151。以此类推, 根据灰阶补偿公式(1) 可计算得出组合像素单元在0~250灰阶下的灰阶补偿数据, 相应的, 可以得到有机发光显示面板中每个组合像素单元在0~250灰阶下的灰阶补偿数据, 并建立有机发光显示面板的灰阶补偿数据库。将建立的灰阶补偿数据库存储在有机发光显示面板的存储器中, 灰阶补偿时, 有机发光显示面板的显示芯片根据存储在存储器中的灰阶补偿数据库对每个组合像素单元进行灰阶补偿。

[0045] 示例性的, 在上述技术方案的基础上, 可选该灰阶补偿方法还包括:

[0046] 步骤150、按照灰阶补偿公式(2) 计算组合像素单元在第二灰阶下的目标灰阶值:  $gray_x' = gray_t' + (gray_x - gray_t)$  (2), 其中,  $gray_x'$  为组合像素单元在第二灰阶下的目标灰阶值,  $gray_t'$  为组合像素单元在第  $t$  选定灰阶下的目标灰阶值,  $gray_x$  为第二灰阶的灰阶值,  $gray_t$  为第  $t$  选定灰阶的灰阶值,  $gray_t \leq gray_x$ 。

[0047] 如上所述, 采用补偿灰阶间内差或者灰阶外差的方式得到该组合像素单元在其他灰阶下的灰阶补偿数据时, 如果  $t$  个选定灰阶的最大灰阶值  $gray_t$  小于或等于第二灰阶的灰阶值  $gray_x$ , 则组合像素单元在第二灰阶下的目标灰阶值可采用灰阶补偿公式(2) 得到。

[0048] 例如,  $t=5$ , 第1选定灰阶的灰阶值为10, 第2选定灰阶的灰阶值为50, 第3选定灰阶的灰阶值为100, 第4选定灰阶的灰阶值为200, 第5选定灰阶的灰阶值为250。已知一个组合像素单元在该5个选定灰阶下的目标灰阶值依次为12/52/101/201/251, 则该组合像素单元在252灰阶下的目标灰阶值gray252'为 $251 + (252-250) = 253$ , 即该组合像素单元在252灰阶下的目标灰阶值gray252'为253。以此类推, 根据灰阶补偿公式(1)可计算得出组合像素单元在250灰阶以上的各个灰阶补偿数据。

[0049] 综上所述, 可以得到有机发光显示面板中每个组合像素单元在0-255灰阶下的灰阶补偿数据, 并建立有机发光显示面板的灰阶补偿数据库。将建立的灰阶补偿数据库存储在有机发光显示面板的存储器中, 灰阶补偿时, 有机发光显示面板的显示芯片根据存储在存储器中的灰阶补偿数据库对每个组合像素单元进行灰阶补偿。

[0050] 需要说明的是, 在其他实施例中, 还可选将每个组合像素单元在各个选定灰阶下的目标灰阶值、灰阶补偿公式(1)和(2)等与选定灰阶相关的灰阶补偿数据存储在有机发光显示面板的存储器中, 显示芯片在进行灰阶补偿时, 根据灰阶补偿公式(1)和(2)计算每个组合像素单元在所需灰阶下的目标灰阶值以进行灰阶补偿。由此可大大减少存储在存储器中的灰阶补偿数据。

[0051] 根据步骤110~步骤150可知, 本实施例提供的灰阶补偿方法, 有机发光显示面板仅需显示至少三个灰阶的白画面, 灰阶补偿装置即可获取有机发光显示面板的各组合像素单元在至少三个灰阶下的组合亮度, 并以此确定每个组合像素单元的亮度~灰阶公式

$$Y = A \times \left( \frac{gray}{255} \right)^r + Y_0$$
。显然, 确定每个组合像素单元的灰阶~亮度公式的过程中, 拍摄画面数量可最低减少到三张。

[0052] 然后, 对于有机发光显示面板中的任一组合像素单元, 灰阶补偿装置可根据该组合像素单元的亮度~灰阶公式
$$Y = A \times \left( \frac{gray}{255} \right)^r + Y_0$$
、以及预先已知的该组合像素单元在 $t$ 个选定灰阶下的目标组合亮度, 得到选定灰阶下的目标灰阶值。在得到 $t$ 个选定灰阶的目标灰阶值的过程中, 甚至无需拍摄画面。

[0053] 而获取目标组合亮度时, 灰阶补偿装置可能需要拍摄少量画面。例如: 组合像素单元在选定灰阶下的目标组合亮度(即有机发光显示面板在选定灰阶下所需达到的亮度), 可以是由工作人员直接存储在灰阶补偿装置中, 则灰阶补偿装置无需拍摄画面。例如: 灰阶补偿装置通过拍摄的画面计算并确定目标组合亮度, 则灰阶补偿装置无需拍摄画面; 具体的, 可选有机发光显示面板在选定灰阶下所需达到的亮度为有机发光显示面板的中心区域的组合像素单元的组合亮度, 则相机拍摄有机发光显示面板显示在选定灰阶下的白画面, 灰阶补偿装置获取有机发光显示面板的中心区域的组合像素单元的组合亮度, 即可将该组合亮度确定为有机发光显示面板中各组合像素单元在选定灰阶下的目标组合亮度; 在其他实施例中, 还可选有机发光显示面板在选定灰阶下所需达到的亮度为有机发光显示面板的至少两个组合像素单元的组合亮度平均值, 相应的灰阶补偿装置根据相机拍摄的画面确定组合像素单元在选定灰阶下的目标组合亮度。

[0054] 最后按照灰阶补偿公式(1)直接计算组合像素单元在第二灰阶下的目标灰阶值。在确定其他灰阶下的目标灰阶值和灰阶补偿值时, 无需拍摄画面。

[0055] 显然,本实施例提供的灰阶补偿方法,以组合像素单元作为最小单元获取灰阶补偿数据,并根据灰阶补偿数据对有机发光显示面板进行亮度补偿,在保障亮度补偿效果和提升显示品质的前提下,能够扩大产能,其中,拍摄画面的数量非常低,与现有技术中每个子像素需拍摄一张画面相比,大大降低了拍摄画面的数量、节省了拍摄画面时间,提高了产能。

[0056] 参考图6所示,为本发明实施例提供的有机发光显示面板的灰阶补偿装置的示意图。本实施例提供的灰阶补偿装置可执行上述任意实施例所述的灰阶补偿方法,灰阶补偿装置可采用软件和/或硬件的方式实现,并配置在灰阶补偿系统中应用。

[0057] 本实施例提供的有机发光显示面板的灰阶补偿装置包括:亮度~灰阶公式确定模块210和灰阶补偿计算模块220。

[0058] 其中,亮度~灰阶公式确定模块210用于根据有机发光显示面板的各组合像素单元在至少三个灰阶下的组合亮度,确定每个组合像素单元的亮度~灰阶公式

$$Y = A \times \left( \frac{gray}{255} \right)^\gamma + Y_0, \text{ 其中, 有机发光显示面板包括多个组合像素单元, 组合像素单元为}$$

a\*b个像素构成的像素矩阵且a、b均大于或等于1,Y为组合像素单元在gray灰阶下的组合亮度,A为组合像素单元在255灰阶下的组合亮度,γ为伽马曲线系数,Y<sub>0</sub>为预先确定的组合像素单元在0灰阶下的组合亮度;灰阶补偿计算模块220用于根据组合像素单元的亮度~灰阶

公式 $Y = A \times \left( \frac{gray}{255} \right)^\gamma + Y_0$ 、以及组合像素单元在第一灰阶下的目标组合亮度,计算组合

像素单元在第一灰阶下的目标灰阶值和灰阶补偿值。

[0059] 可选的,亮度~灰阶公式确定模块210具体用于,获取组合像素单元在至少三个灰

$$\text{阶下的至少三个组合亮度, 根据亮度~灰阶公式 } Y = A \times \left( \frac{gray}{255} \right)^\gamma + Y_0, \text{ 计算 } A \text{ 和 } \gamma \text{ 以得到}$$

组合像素单元的亮度~灰阶公式。

[0060] 可选的,Y<sub>0</sub>为0。

[0061] 可选的,该灰阶补偿装置还包括:灰阶差计算模块230;所述灰阶差计算模块230包括:

[0062] 选定灰阶值计算单元,用于根据所述组合像素单元的亮度~灰阶公式

$$Y = A \times \left( \frac{gray}{255} \right)^\gamma + Y_0, \text{ 以及所述组合像素单元在 } t \text{ 个选定灰阶下的目标组合亮度, 计算所}$$

述组合像素单元在每个所述选定灰阶下的目标灰阶值,其中,所述t个选定灰阶依次标记为第1选定灰阶~第t选定灰阶,第i选定灰阶的灰阶值gray<sub>i</sub><第i+1选定灰阶的灰阶值gray<sub>i+1</sub>,i=1,2,⋯,t-1,t≥3;

[0063] 第一灰阶补偿单元,用于按照灰阶补偿公式(1)计算所述组合像素单元在第二灰阶下的目标灰阶值:

$$grayx' = grayj' + (grayx - grayj) * (gray_{j+1}' - grayj') / (gray_{j+1} - grayj) \quad (1),$$

[0065] 其中,grayx'为所述组合像素单元在所述第二灰阶下的目标灰阶值,grayj'为所述组合像素单元在第j选定灰阶下的目标灰阶值,grayx为所述第二灰阶的灰阶值,grayj为

所述第j选定灰阶的灰阶值,gray<sub>j+1</sub>'为所述组合像素单元在第j+1选定灰阶下的目标灰阶值,gray<sub>j+1</sub>为所述第j+1选定灰阶的灰阶值,t-1≥j≥1,gray<sub>j</sub>≤gray<sub>x</sub>≤gray<sub>j+1</sub>。

[0066] 可选的,所述灰阶差计算模块230还包括:

[0067] 第二灰阶补偿单元,用于按照灰阶补偿公式(2)计算所述组合像素单元在所述第二灰阶下的目标灰阶值:

[0068] gray<sub>x'</sub>=gray<sub>t'</sub>+(gray<sub>x</sub>-gray<sub>t</sub>) (2),

[0069] 其中,gray<sub>x'</sub>为所述组合像素单元在所述第二灰阶下的目标灰阶值,gray<sub>t'</sub>为所述组合像素单元在所述第t选定灰阶下的目标灰阶值,gray<sub>x</sub>为所述第二灰阶的灰阶值,gray<sub>t</sub>为所述第t选定灰阶的灰阶值,gray<sub>t</sub>≤gray<sub>x</sub>。

[0070] 本实施例中,灰阶补偿装置确定每个组合像素单元的亮度~灰阶公式,根据组合像素单元的亮度~灰阶公式、以及组合像素单元在第一灰阶下的目标组合亮度,计算组合像素单元在第一灰阶下的目标灰阶值和灰阶补偿值,由此建立有机发光显示面板的灰阶补偿数据库。本实施例中,以组合像素单元为最小单元进行灰阶补偿,补偿后画面亮度均匀性优异;灰阶补偿装置以组合像素单元为最小单元进行灰阶补偿数据计算,大大减少了拍摄画面数量和拍摄画面时间,计算过程简单且计算数据量较小有利于存储,提高了灰阶补偿数据的计算效率。与现有技术的子像素拍摄方式相比,本实施例可节省约2/3的拍摄时间以及至少2/3的原始补偿数据量计算时间,在保障补偿效果和提升显示品质前提下,还能够扩大产能。

[0071] 本发明实施例还提供了一种灰阶补偿系统,该灰阶补偿系统包括如上任意实施例所述的灰阶补偿装置、相机、显示测试模块、以及有机发光显示面板;相机用于拍摄有机发光显示面板的画面并采集亮度数据,并将采集的亮度数据传输至灰阶补偿装置;显示测试模块用于使有机发光显示面板显示所需灰阶的白画面。

[0072] 需要说明的是,灰阶补偿系统包括计算机,可选灰阶补偿装置具体集成在计算机中,计算机与显示测试模块电连接、以及计算机与相机电连接。

[0073] 该灰阶补偿系统以一个或多个像素为组合像素单元(R,G,B)<sub>a\*b</sub>,其中a,b均大于或等于1,控制显示测试模块使有机发光显示面板显示所需灰阶的白画面,并通过相机拍摄画面,通过灰阶补偿装置计算灰阶补偿数据,将获得的灰阶补偿数据存储到有机发光显示面板的显示芯片中,显示芯片根据灰阶补偿数据库对有机发光显示面板的组合像素单元进行灰阶补偿,以使有机发光显示面板的各组合像素单元在同一灰阶显示相同的亮度。

[0074] 与现有技术的逐个子像素进行拍摄的过程相比,大大降低了画面拍摄时间,提高了灰阶补偿数据的计算效率。

[0075] 该灰阶补偿系统通过对不同灰阶下有机发光显示面板的白画面进行拍摄,抓取各组合像素单元的组合亮度,通过亮度~灰阶公式的计算,得到有机发光显示面板中每个组合像素单元对应的亮度~灰阶公式,根据每个组合像素单元对应的亮度~灰阶公式确定组合像素单元的灰阶补偿数据。这样在拍摄更少画面的情况下实现了灰阶补偿和组合像素单元的亮度调整,提高了画面亮度及其均一性。

[0076] 需要说明的是,本实施例提供的灰阶补偿系统得到的灰阶补偿数据库是以0~255灰阶为范围进行灰阶补偿数据获取,而本发明中并不实际限定灰阶补偿范围,相关从业人员可根据本发明实施例提供的灰阶补偿系统得到以0~q为灰阶范围的灰阶补偿数据库,在

本发明中不限定 $q$ 的数值大小。

[0077] 本实施例提供的灰阶补偿系统可以如图1所示,按照亮度~灰阶公式逐个获取每个灰阶下组合像素单元的灰阶补偿数据,并存储在有机发光显示面板的显示芯片中。

[0078] 灰阶补偿系统也可以如图5所示,按照灰阶补偿内差或外差的算法计算每个灰阶下组合像素单元的灰阶补偿数据,具体的利用相机对选定灰阶下的白光画面进行拍摄,并获取各组合像素单元的组合亮度数据,对每个选定灰阶下的灰阶补偿数据进行处理,以得到每个选定灰阶下的各组合像素单元的灰阶补偿数据,按照灰阶补偿内差或外差的算法计算每个灰阶下组合像素单元的灰阶补偿数据,将灰阶补偿数据进行数据处理后存储在有机发光显示面板的显示芯片中。

[0079] 需要说明的是,灰阶补偿系统还可选将每个组合像素单元在各个选定灰阶下的目标灰阶值、灰阶补偿公式(1)和(2)等与选定灰阶相关的灰阶补偿数据存储在有机发光显示面板的显示芯片中,显示芯片在进行灰阶补偿时,根据灰阶补偿公式(1)和(2)计算每个组合像素单元在所需灰阶下的目标灰阶值以进行灰阶补偿。由此可大大减少存储在显示芯片中的灰阶补偿数据。

[0080] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整、相互结合和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

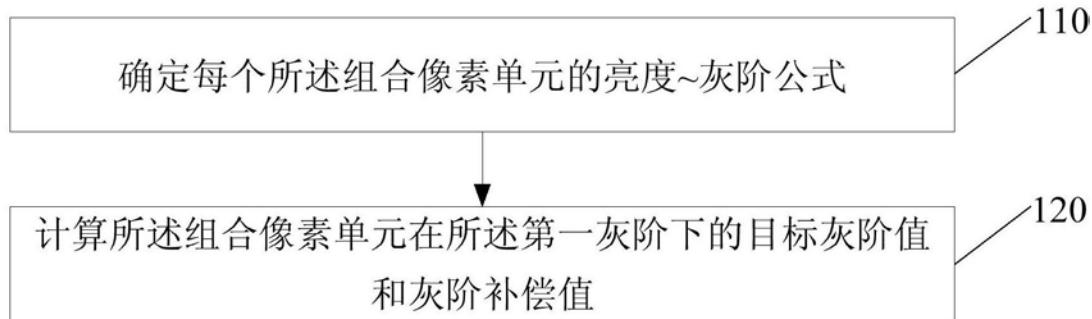


图1

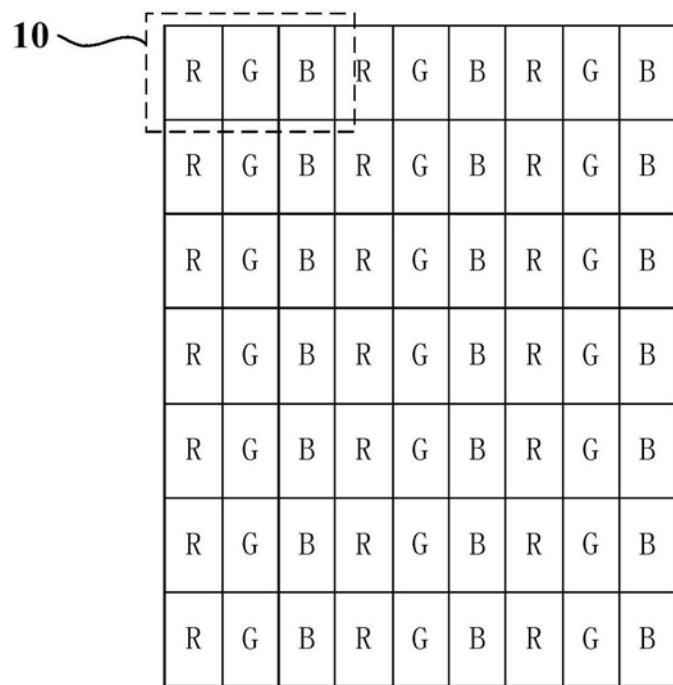


图2

10

R	G	B	R	G	B	R	G	B
R	G	B	R	G	B	R	G	B
R	G	B	R	G	B	R	G	B
R	G	B	R	G	B	R	G	B
R	G	B	R	G	B	R	G	B
R	G	B	R	G	B	R	G	B
R	G	B	R	G	B	R	G	B

图3

10

R	G	B	R	G	B	R	G	B
R	G	B	R	G	B	R	G	B
R	G	B	R	G	B	R	G	B
R	G	B	R	G	B	R	G	B
R	G	B	R	G	B	R	G	B
R	G	B	R	G	B	R	G	B
R	G	B	R	G	B	R	G	B

图4

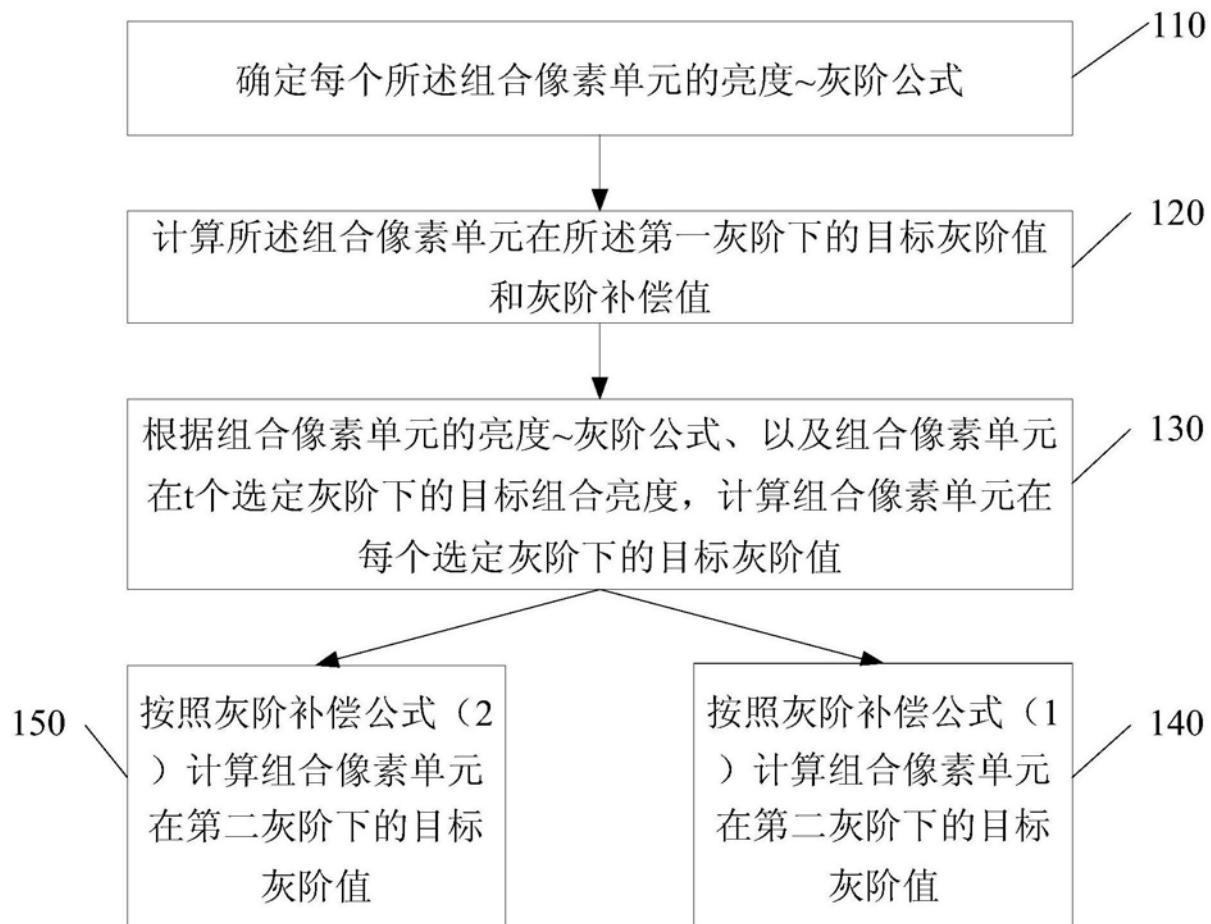


图5

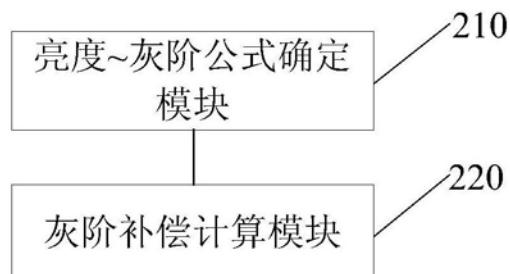


图6

专利名称(译)	一种有机发光显示面板的灰阶补偿方法、装置和系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN109559682A</a>	公开(公告)日	2019-04-02
申请号	CN201710874738.4	申请日	2017-09-25
[标]申请(专利权)人(译)	上海和辉光电有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海和辉光电有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海和辉光电有限公司		
[标]发明人	王万胜 马绍栋 任娟		
发明人	王万胜 马绍栋 任娟		
IPC分类号	G09G3/3225		
CPC分类号	G09G3/3225		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>	<a href="#">Sipo</a>	

### 摘要(译)

本发明实施例公开了一种有机发光显示面板的灰阶补偿方法、装置和系统，该灰阶补偿方法包括：根据有机发光显示面板的各组合像素单元在至少三个灰阶下的组合亮度，确定每个组合像素单元的亮度～灰阶公式；根据组合像素单元的亮度～灰阶公式以及组合像素单元在第一灰阶下的目标组合亮度，计算组合像素单元在第一灰阶下的目标灰阶值和灰阶补偿值。本发明实施例中，以组合像素单元为最小单元进行灰阶补偿数据计算和灰阶补偿，补偿后画面亮度均匀性优异，大大减少了拍摄画面数量和拍摄画面时间，计算过程简单且计算数据量较小有利于存储，提高了灰阶补偿数据的计算效率。

