[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
G02F 1/01
H04N 9/12
G09G 5/20

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410056659.5

[43] 公开日 2005 年 4 月 20 日

[11] 公开号 CN 1607422A

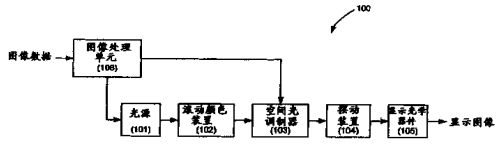
[22] 申请日 2004.8.13
[21] 申请号 200410056659.5
[30] 优先权
[32] 2003.10.14 [33] US [31] 10/686110
[71] 申请人 惠普开发有限公司
地址 美国德克萨斯州
[72] 发明人 W·D·奇尔德斯
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 李亚非 张志醒

权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图 14 页

[54] 发明名称 具有滚动颜色和摆动装置的显示系统

[57] 摘要

一种用于基于图像数据显示图像的显示系统(100)，包括：图像处理单元(106)，被配置为基于所述图像数据定义包括第一子帧图像和至少一个第二子帧图像的多个子帧图像；滚动颜色装置(102)，被配置为产生包括多种颜色的滚动颜色光束(141)；空间光调制器(103)，被安排为基于多个子帧图像接收和调制滚动颜色光束(141)；和摆动装置(104)，被配置为导致所述子帧图像以交替方式显示从而使得所述第一子帧图像在空间上偏离所述第二子帧图像。



ISSN1008-4274

1. 一种用于显示图像的显示系统（100），包括：

图像处理单元（106），被配置为处理图像数据并产生多个对应于所述图像数据的图像子帧；

调制器（103），被配置为根据所述图像子帧调制光束（141）；

滚动颜色装置（102），被配置为滚动多个颜色穿过所述调制器（113）表面以便产生承载所述多个图像子帧的彩色光束（141）；

显示光学器件（105），被配置为显示来自于所述彩色光束（141）的所述图像；和

摆动装置（104），被配置为使所述彩色光束（141）移位从而使得所述图像子帧以变化的空间偏离而被显示。

2. 如权利要求 1 的系统，其特征在于，所述滚动颜色装置（102）在对应于所述多个图像子帧中每一个的图像子帧时间周期期间滚动所述多种颜色穿过所述调制器（113）表面整数次。

3. 一种用于显示基于图像数据的图像的显示系统(100)，包括:

图像处理单元（106），被配置为根据所述图像数据定义包括第一子帧图像和至少一个第二子帧图像的多个子帧图像；

滚动颜色装置（102），被配置为产生包括多种颜色的滚动颜色光束（141）；

空间光调制器（103），被安排为基于所述多个子帧图像接收和调制所述滚动颜色光束（141）；和

摆动装置（104），被配置为使所述子帧图像以交替方式显示从而使得所述第一子帧图像在空间上偏离所述第二子帧图像。

4. 如权利要求 3 的系统，其特征在于，所述空间光调制器（103）包括：

包括可控像素单元阵列的表面（113）；

其中，所述滚动颜色光束（141）滚动所述多种颜色的分段穿过所述可控像素单元。

5. 一种用于在图像帧周期期间根据定义图像帧的图像帧数据来显示图像的显示系统（100），包括：

图像处理电子设备，被配置为根据所述帧数据产生多个子帧数据阵列，在所述帧周期期间所述子帧数据阵列中的每一个定义独立子帧

图像中的每一个;

空间光调制器（103），被配置为根据所述子帧数据阵列产生光束（141）;

滚动颜色装置（102），被配置为在产生所述光束（141）期间滚动多种颜色穿过所述空间光调制器（103）;

摆动装置（104），被配置为在所述帧周期期间提供每个所述子帧图像的相对位移。

6.一种用于在帧周期期间显示图像的显示系统（100），包括：

空间光调制器（103），被配置为调制光以便在所述帧周期期间提供至少两个子帧图像;

光源，被配置为在所述帧周期期间滚动多种颜色穿过所述光调制器（103）；和

摆动装置（104），被配置为在所述帧周期期间提供所述子帧图像的相对位移。

7.一种显示图像的方法,所述方法包括：

处理定义所述图像的图像数据并产生多个对应于所述图像数据的图像子帧;

通过调制器（103）产生承载所述多个图像子帧的光束（141）;

在产生所述光束（141）期间滚动多种颜色穿过所述调制器（103）的表面从而使得所述光束(141)包括承载所述多个图像子帧的彩色光束（141）;

显示所述彩色光束（141）以便形成所述图像；和

使所述彩色光束（141）移位从而使得所述多个图像子帧中的每一个在空间上偏离其它所述图像子帧的图像子帧位置上被显示。

8.一种基于图像数据产生图像的方法,所述方法包括:

基于所述输入图像数据定义多个子帧,所述多个子帧至少包括一个第一子帧和一个第二子帧;

产生滚动颜色光束（141）;

基于所述多个子帧通过调制器（103）来调制所述滚动颜色光束（141）以便产生已调制的光束(141)；和

在视图表面上使所述已调制光束（141）移位并投射所述已调制光束（141）从而使得所述已调制光束（141）在对应于所述多个子帧

的多个子帧位置之间被显示。

9.如权利要求 8 的方法，还包括同步产生所述滚动颜色光束（141）的所述步骤和使所述已调制光束（141）移位的所述步骤。

10. 一种在帧周期期间产生图像的方法，包括：

滚动光的颜色段穿过光束（141）；

调制所述光束（141）以便提供至少两个子帧图像；

在视图表面上显示所述两个子帧图像；和

使所述光束（141）移位从而使得所述两个子帧图像相对于彼此被移位。

具有滚动颜色和摇动装置的显示系统

技术领域

本发明涉及一种用于显示图像的系统和方法，尤其涉及一种用于在帧周期期间基于图像数据来显示图像的系统和方法。

背景技术

一种诸如显示器、放映机、或其他成像系统之类用于显示图像的常规系统或装置经常被用来显示静止图像或视频图像。观众基于诸如图像大小、对比率、色纯度、亮度、像素颜色精确度和分辨率之类的多种准则来评价显示系统。因为可获得的亮度、像素颜色精确度和分辨率能够限制显示的图象尺寸并且能够在具有高电平环境光的集合地控制观看图像的良好程度，所以在许多显示器市场上，图像亮度、像素颜色精确度和分辨率是特别重要的量度。

常规显示系统通过寻址在横行和竖列中排列的像素阵列来产生显示的图象。因为像素具有矩形形状，所以在在不为边缘赋予阶梯分级或锯齿状外观的情况下，可能很难表现要显示图像中物体的对角线或弯曲边缘。此外，如果显示系统的一个或多个像素损坏，那么显示的图象将受到该缺陷的影响。例如，如果显示系统的一个象素展示仅仅“off”状态，那么像素可能在显示的图象中产生固体黑格。当显示图象以颜色被投影到大视图表面上时，像素几何图形和像素错误的不希望结果被加重。

许多显示系统使用单个调制器，通过在每一视频帧的基色（红、绿、和蓝）上创建三个或更多已调制图像来创建全色显示。典型地，通过使用颜色转盘、棱镜或其它滤色器，基色从白光源中被导出。从而已调图像被高速显示以便在人类视觉系统中创建全色图象。因此，这种产生全色显示的方法被称作“顺序颜色(sequential color)”。虽然顺序颜色的使用产生成像所需要的红、绿和蓝光，但是它是通过阻塞不想要的光的波长来实现的。换句话说，由光源发射的光的重要部分被浪费，导致降低了最终显示的图像的亮度。

发明内容

根据本发明的一个方面，提供了一种用于显示图像的显示系统，包括：图像处理单元，被配置为处理图像数据并产生多个对应于所述图像数据的图像子帧；调制器，被配置为根据所述图像子帧调制光束；滚动颜色装置，被配置为滚动多个颜色穿过所述调制器表面以便产生承载所述多个图像子帧的彩色光束；显示光学器件，被配置为显示来自于所述彩色光束的所述图像；和摆动装置，被配置为使所述彩色光束移位从而使得所述图像子帧以变化的空间偏离而被显示。

根据本发明的另一个方面，提供了一种用于显示基于图像数据的图像的显示系统，包括：图像处理单元，被配置为根据所述图像数据定义包括第一子帧图像和至少一个第二子帧图像的多个子帧图像；滚动颜色装置，被配置为产生包括多种颜色的滚动颜色光束；空间光调制器，被安排为基于所述多个子帧图像接收和调制所述滚动颜色光束；和摆动装置，被配置为使所述子帧图像以交替方式显示从而使得所述第一子帧图像在空间上偏离所述第二子帧图像。

根据本发明的另一个方面，提供了一种用于在图像帧周期期间根据定义图像帧的图像帧数据来显示图像的显示系统，包括：图像处理电子设备，被配置为根据所述帧数据产生多个子帧数据阵列，在所述帧周期期间所述子帧数据阵列中的每一个定义独立子帧图像中的每一个；空间光调制器，被配置为根据所述子帧数据阵列产生光束；滚动颜色装置，被配置为在产生所述光束期间滚动多种颜色穿过所述空间光调制器；摆动装置，被配置为在所述帧周期期间提供每个所述子帧图像的相对位移。

根据本发明的另一个方面，提供了一种用于在帧周期期间显示图像的显示系统，包括：空间光调制器，被配置为调制光以便在所述帧周期期间提供至少两个子帧图像；光源，被配置为在所述帧周期期间滚动多种颜色穿过所述光调制器；和摆动装置，被配置为在所述帧周期期间提供所述子帧图像的相对位移。

根据本发明的另一个方面，提供了一种显示图像的方法，所述方法包括：处理定义所述图像的图像数据并产生多个对应于所述图像数据的图像子帧；通过调制器产生承载所述多个图像子帧的光束；在产生所述光束期间滚动多种颜色穿过所述调制器的表面从而使得所

述光束包括承载所述多个图像子帧的彩色光束；显示所述彩色光束以便形成所述图像；和使所述彩色光束移位从而使得所述多个图像子帧中的每一个在空间上偏离其它所述图像子帧的图像子帧位置上被显示。

根据本发明的另一个方面，提供了一种基于图像数据产生图像的方法，所述方法包括：基于所述输入图像数据定义多个子帧，所述多个子帧至少包括一个第一子帧和一个第二子帧；产生滚动颜色光束；基于所述多个子帧通过调制器来调制所述滚动颜色光束以便产生已调制的光束；和在视图表面上使所述已调制光束移位并投射所述已调制光束从而使得所述已调制光束在对应于所述多个子帧的多个子帧位置之间被显示。

根据本发明的另一个方面，提供了一种在帧周期期间产生图像的方法，包括：滚动光的颜色段穿过光束；调制所述光束以便提供至少两个子帧图像；在视图表面上显示所述两个子帧图像；和使所述光束移位从而使得所述两个子帧图像相对于彼此被移位。

附图说明

附图图示了本发明的不同实施例并且它是说明书的一部分。举例说明的实施例仅仅是本发明的例子，并且不应限制本发明的范围。

图 1 示出了根据一个典型实施例的典型显示系统。

图 2 示出了根据一个典型实施例的穿过调制器表面的滚动颜色。

图 3 示出了根据一个典型实施例的典型的滚动颜色装置。

图 4 图示了根据一个典型实施例的典型“针轮”形式的滤色盘。

图 5 图示了根据一个典型实施例的典型显示系统，其中在图像处理单位内具有典型功能的扩展图。

图 6A-C 图示了根据一个示范性实施例，对于特定图像可能产生的多个图像子帧。

图 7A-B 图示了根据一个示范性实施例，显示来自于在第一图像子帧位置第一子帧中的像素和显示来自于在第二图像子帧位置第二子帧中的像素。

图 8A-D 图示了根据一个示范性实施例，对于图像帧，子帧生成

功能可以定义四个图像子帧。

图 9A-D 图示了根据一个示范性实施例显示来自于第一图像子帧位置的第一子帧的像素、显示来自于第二图像子帧位置的第二子帧的像素、显示来自于第三图像子帧位置的第三子帧像素和显示来自于第四图像子帧位置的第四子帧的像素。

图 10 图示了根据一个示范性实施例同步滚动颜色装置和摆动装置(wobbling device)的从而便于滚动颜色、增强分辨率和在同一显示系统中隐藏像素差错。

图 11 图示了根据一个示范性实施例滚动颜色装置可以被配置为产生五种颜色而不是三种基色。

图 12 图示了根据一个示范性实施例的由滚动颜色装置产生的颜色可以在特定图像子帧期间多次被滚动穿过给定的像素。

图 13 是根据一个示范性实施例的用于显示图像的示范性方法的流程图。

图 14 是根据一个示范性实施例图示了用于显示图像的示范性方法的流程图，该方法具有同步多个颜色滚动穿过调制器的表面与摆动装置的附加步骤。

整个附图中相同的参考数字代表类似的元件但不必是同一元件。

具体实施方式

一种最近开发的用于提高由显示器系统产生的图像亮度的技术被称作“滚动颜色”。在滚动颜色显示系统中，全部基色被同时显示在调制器上。因此，避免了由顺序颜色所引起的光浪费。这里描述了当使用滚动颜色时显示系统被配置为提高图像的可见分辨率和隐藏像素误差。

在下面的描述中，为了解释，阐明了许多具体的细节以便提供对本显示系统的全面理解。然而，对本领域技术人员来说很明显的是该显示系统可以偏离这些具体细节被实施。说明书中的“一个实施例“或“实施例”意味着描述的与该实施例有关的特定特征、结构或特性被包含在至少一个实施例中。在说明书的不同地方出现的短语“在一个实施例中”不必都指相同的实施例。

除非另外明确地指出，将被用在这里和所附权利要求中的术语“显示系统”是指放映机、投影系统、图像显示系统、电视系统、视频监视器、计算机监视器系统或被配置为显示图像的任何其他系统。图像可能是一个静止图像、一系列图像或动画视频。除非另外明确地指出，被用这里和所附权利要求中的术语“图像”广泛地指涉及静止图像、一系列图像、动画视频、或由显示系统显示的任何其他东西。

图 1 图示了根据示范性实施例的示范性显示系统（100）。图 1 的元件仅仅是示范性的并且当最好地服务一个特定应用时可能被修改或变换。如图 1 所示，图像数据被输入到图像处理单元（106）。图像数据定义一个被显示系统（100）显示的图像。当一个图像被图示和描述为被图像处理单元（106）处理时，本领域普通技术人员理解为多个或一系列图像可以被图像处理单元（106）处理。该图像处理单元（106）执行包括控制光源（101）的照明和控制空间光调制器（SLM）（103）在内的各种功能。该图像处理单元（106）将在下面进行更详细地解释。

如图 1 所示，光源（101）向滚动颜色装置（102）提供一束光。该光源（101）可能是但不局限于高压汞灯或发光二极管（LED）阵列。滚动颜色装置（102）使显示系统（100）能够通过提供全色图象的不同颜色分量来显示全色图象。滚动颜色装置（102）可以包括一组旋转棱镜、颜色转盘、或者能够滚动颜色的任何其他装置。滚动颜色装置（102）也可以包括一个包括不同颜色二极管的发光二极管（LED）阵列。在这个例子中，阵列既充当光源（101）又充当滚动颜色装置（102）。滚动颜色装置（102）可以是产生输入到 SLM（103）的滚动颜色光束的任何装置或装置的组合。滚动颜色和滚动颜色装置（102）将在的下面进行更详细地解释。

由滚动颜色装置（102）传输的光通过透镜或通过其它装置（没有被显示）被聚焦在空间光调制器（SLM）（103）上。SLM 是对空间图形与电或光输入相对应的入射光进行调制的装置。这里，术语“SLM”和“调制器”可被交换使用，用来指空间光调制器。入射光可以被调制器（103）在它的相位、强度、偏振或方向上进行调制。因此，图 1 的 SLM（103)根据来自于图像处理单元（106）的输入来调制滚动颜色装置（102）输出的光从而形成承载光束的图像，该图

像最后在视图表面（没有示出）上由显示光学器件（105）显示或投射(cast)。显示光学器件（105）可以包含被配置为显示或投影图像的任何装置。例如，显示光学器件（105）可以是但不局限为被配置成在视图表面上投影和聚焦图像的透镜。视图表面可以是但不局限为屏幕、电视、墙、液晶显示器（LCD）、或计算机监视器。

SLM(103)可以是但不局限为硅基液晶（LCOS）阵列或者微镜(micromirror)阵列。LCOS和微镜阵列是本技术领域公知的并且在本说明书中不会详细说明。一个示范性但不排它的 LCOS 阵列是 Philips™ LCOS 调制器。一个示范性但不排它的微镜阵列是可以从 Texas Instruments™ Inc.获得的数字光处理(DLP)芯片。

回到图 1，根据一个示范性实施例，在显示光学器件（105）显示图像之前，已调制光可以通过“摆动”装置（104）。正如下面将详细描述的，摆动装置被配置为提高图像分辨率和隐藏像素错误的装置。一个示范性但不排它的摆动装置（104）是检流计反射镜。在可替换实施例中，摆动装置（104）可以被集成到 SLM(103)或显示系统的其他元件上。

图 2 将被用来图示滚动颜色穿过调制器的表面。正如前面提到的那样，滚动颜色通过允许全部的基色同时被显示在调制器上来增加显示图象的亮度。图 2 显示了移动或滚动穿过调制器表面的光的红（114）、绿（115）和蓝（116）段的图像。根据一个示范性实施例，调制器表面（113）可以包含一系列可控制的像素单元。例如该调制器表面（113）可以是但不局限于 LCOS 面板或者例如微镜阵列的表面。颜色的滚动由滚动颜色装置（图 1 中的 102）执行。如图 2 所示，在时刻 t_0，蓝段（116）占有调制器表面（113）底部的三分之一部分，绿段（115）占有调制器表面（113）的中间的三分之一部分，和红段（114）占有调制器表面（113）顶端的三分之一部分。然后颜色上卷并且在时刻 t1，蓝段（116）现在占有调制器表面（113）中间的三分之一部分，绿段（115）占有调制器表面（113）顶端的三分之一部分，并且红段（114）占有调制器表面（113）底部的三分之一部分。图 2 也示出了在他们再一次滚动之后在时刻 t2 时颜色段的位置。图 2 示出了两个虚线来图示在时刻 t_0 和 t_2 之间蓝色段（116）的运动。虽然图 2 示出了颜色从调制器的表面（113）的底部上卷，但是可以

理解颜色可以在任何方向滚动穿过调制器表面。例如颜色可以自上而下、从右到左、左到右或成一定角度滚动穿过调制器表面（113）。此外，虽然图2的颜色段在形状上被显示为矩形，但是本领域普通技术人员可以知道，颜色段可以是弯曲的或其他任何形状。

因为每一基色在任何给定时间出现在调制器表面（113）的不同区域上，因此所有的三个基色被应用到由图像处理单元（106）向调制器（103）提供的图像数据中。例如，当调制器表面（113）的一个区域使用红色数据操作时，调制器表面（113）的其他的区域使用绿色和蓝色数据操作。因此，在一个理想的滚动颜色显示系统中，没有光线被浪费并且显示的潜在亮度被提高。

仅仅为了说明的目的，图2示出了基色被全部显示在调制器表面（113）上。在可替换实施例中，比刚好的基色或多或少的颜色可以同时被显示在调制器上。例如滚动颜色装置（图1的102）可以将从光源（图1中的101）发射的光分成红、绿、蓝、黄和青色，并且滚动这些颜色中的全部五个穿过调制器表面（图2中的113），因此所有的五种颜色同时都被显示在调制器表面（图2中的113）上。当为特定应用提供最佳的服务时，在滚动颜色显示系统中使用的颜色数目将会发生改变。

图3图示了根据示范性实施例的一个示范性滚动颜色装置（102）。图3的滚动颜色装置（102）是可以被用在显示器系统中实现滚动颜色的许多不同滚动颜色装置中的一个。图3的滚动颜色装置（102）使用旋转棱镜引擎来滚动该颜色穿过调制器的表面。

如图3所示，从光源（101）发射的光进入滚动颜色装置（102）并通过一个镜子（130a）。该镜子（130a）作为滤波装置从光中过滤基色中的一个。例如，在图3中，镜子（130a）从光中过滤红色部分并通过旋转透镜（131a）发送该红光。光的青绿色部分通过另一个旋转透镜（131b）被发送到第二过滤镜（130b）。该过滤镜（130b）从蓝光中分离绿光。图3的滚动颜色装置（102）也包含三个扫描棱镜（132a,b,c）。每个扫描棱镜与三种颜色中的一个相关。扫描棱镜（132a,b,c）被配置为旋转以便滚动每种颜色穿过调制器（103）的表面。如3所示，辅助镜（130）和中继镜（131）被用于对准和聚焦不同颜色的光。

如图 4 所示，可以被用在显示系统中实现滚动颜色的另一种滚动颜色装置是“针轮”形式的滤色盘。滤色盘（140）包含多个滤波段。如所示的，光束（141）可以被聚焦在颜色转盘上以便相应于滤色盘上每种颜色的滤波段被光束（141）覆盖。每个滤波段允许一个基色通过该段。颜色转盘旋转以便滚动每个颜色通过调制器的表面（图 3 的 103）。图 4 的示范性滤色盘（140）包含多个相应于基色的滤波段。根据一个示范性实施例，该滤色盘（140）可以包含相应于任何颜色的滤波段。

图 5 图示了与图 1 相同的显示系统（100），其中，在图像处理单元（106）内具有示范性功能的扩展视图。根据一个示范性实施例，这些功能和摆动装置（104）共同提高显示图象中的图像分辨率并隐藏像素错误。

如图 5 所示，在一个实施例中，图像处理单元（106）可以包含帧频转换单元（150）和图像帧缓冲器（153）。如下所述，帧频变换单元（150）和图像帧缓冲器（153）接收并缓存图像数据从而建立相应于图像数据的图像帧。此外，图像处理（106）可以进一步包含分辨率调整功能（151）、子帧生成功能（152）和系统定时单元（154）。正如下面将说明的，分辨率调整功能（151）调整帧的分辨率从而和显示系统（100）的分辨能力相匹配。子帧生成功能（152）处理图像帧数据从而定义相应于图像帧的一个或多个图像子帧。正如下面将要解释的，子帧由显示系统（100）显示从而产生显示图象。正如也将在下面解释的，系统定时单元（154）同步显示系统（100）的不同元件的定时。

图像处理单元（106）包括帧频转换单元（150）、分辨率调整功能（151）、子帧生成功能（152）和/或系统定时单元（154），包括硬件、软件、固件或它们的组合。在一个实施例中，图像处理单元（106）的一个或多个元件被包括在能够执行一系列逻辑操作的计算机、计算机服务器、或其它基于微处理器的系统内。此外，图像处理可以分布在具有在分离系统元件中实现的图像处理单元（106）个别部分的显示系统（100）中。该图像处理单元（106）也可以包含被配置为产生多个图像子帧的任何电子设备。

根据一个实施例，图像数据可以包含数字图象数据、模拟图像数

据或模拟和数字数据的组合。图像处理单元（106）可以被配置为接收和处理数字图象数据和/或模拟图像数据。

帧频转换单元（150）接收相应于要被显示系统（100）显示的图像的图像数据并在图像帧缓冲器（153）中缓存或储存该图像数据。尤其是，帧频转换单元（150）接收表示图像个别行或场的图像数据，并在图像帧缓冲器（153）中缓存该图像数据从而创建相应于要被显示系统（100）显示的图像的图像帧。图像帧缓冲器（153）可以通过接收并存储相应于图像帧的所有图像数据来缓存图像数据，并且随后帧频转换单元（150）可以通过从图像帧缓冲器（153）中检索或提取图像帧的所有图像数据来产生图像帧。这样，图像帧被定义为包含表示由显示系统（100）显示的整个图像的多个个别行或场的图像数据。因此，图像帧包括表示相应于被显示系统（100）显示的图像的个别象素的多个列和多个行。

帧频转换单元（150）和帧缓冲器（153）能够接收和处理作为渐进图像数据和/或交织图像数据的图像数据。通过渐进的图像数据，帧频转换单元（150）和图像帧缓冲器（153）接收并存储图像的图像数据的连续场。因此，帧频转换单元（150）通过检索图像的图像数据的连续场来创建图像帧。通过交织的图像数据，帧频转换单元（150）和图像帧缓冲器（153）接收并存储图像的图像数据的奇数场和偶数场。例如，图像数据的所有奇数场被接收和存储，以及图像数据的所有偶数场被接收和存储。这样，帧频转换单元（150）通过检索图像的图像数据的奇偶数场来对图像数据去交织和创建图像帧。

图像帧缓冲器（153）包括用于存储各自图像的一个或多个图像帧的图像数据的存储器。例如，图像帧缓冲器（153）可以包含诸如硬盘驱动器或其他的持久存储装置之类的非易失性存储器，或者包括诸如随机存取存储器（RAM）之类的易失性存储器。

通过在帧频转换单元（150）处接收图像数据和在图像帧缓冲器（153）中缓存图像数据，图像数据的输入定时可能是从显示系统（100）（例如 SLM（103）、摆动装置（104）和显示光学器件（105））中的保留元件的定时要求来被去耦。更具体地，因为用于图像帧的图像数据通过图像帧缓冲器（153）接收和存储，所以图像数据可以以任何输入速率被接收。这样，图像帧的帧频可以被变为显示系统（100）

中保留元件的定时要求。例如，用于图像帧的图像数据可以是从图像帧缓冲器（153）中以等于SLM（103）帧频的帧频被提取。

在一个实施例中，图像处理单元（106）可以包括分辨率调整功能（151）和子帧生成单元（152）。如下所述，分辨率调整功能（151）接收图像帧的图像数据并且调整图像数据的分辨率。更具体地，图像处理单元（106）以初始分辨率接收图像帧的图像数据并且处理该图像数据从而匹配显示系统（100）被配置显示的分辨率。在一个示范性实施例中，图像处理单元（106）增加、减小和/或保持图像数据的分辨率不变以便与显示系统（100）被配置显示的分辨率匹配。

在一个实施例中，子帧生成单元（152）接收并处理图像帧的图像数据以及定义相应于该图像帧的多个图像子帧。如果分辨率调整单元（151）已经调整了图像数据的分辨率，那么子帧生成单元（152）以已调整的分辨率接收图像数据。图像子帧中的每一个包含表示相应于将被显示的图像的图像数据子集的数据阵列或者矩阵。该数据阵列包含在等于相应图像帧的像素区域的象素区域中定义像素内容的像素数据。因此，如下面将要解释的，每个图像子帧定义在一个子帧时间周期期间被显示的子帧图像。如下面将要解释的，因为每个图像子帧被显示在空间上不同的图像子帧位置，所以每一个图像子帧的数据阵列包含稍有不同的像素数据。在一个实施例中，与产生图像帧和相应的图像子帧相反，图像处理单元（106）可以仅仅产生相应于将要显示的图像的图像子帧。现在将更详细地解释图像子帧。

如所提到，在相应于一个图像帧的一组图像子帧中的每个图像子帧包含相应于将被显示的图像的像素数据的矩阵或阵列。在一个实施例中，每个图像子帧被输入到SLM（103）。该SLM（103）根据该子帧调制光束并产生承载该子帧的光束。承载个别图像子帧的光束最终被显示光学器件（105）显示以便产生一个显示的图像。然而，在相应于一群子帧中的每个图像子帧的光被SLM（103）调制之后并且在每个图像子帧被显示光学器件（105）显示之前，摆动装置（104）移动SLM（103）和显示光学器件（105）之间光路的位置。换句话说，摆动装置移动像素以便使得显示光学器件（105）在与先前显示的图像子帧稍有不同的空间位置上由显示光学器件（105）显示每个图像子帧。因此，因为相应于给定图像的图像子帧被相互在空间上偏移，所以每

个图像子帧包括不同的像素和/或不同的像素部分。如下面将要描述的，摆动装置（104）可以移动像素以便使得图像子帧相互偏移一个垂直距离和/或一个水平距离。

根据一个示范性实施例，在相应于图像的一群子帧中的每个图像子帧由显示光学器件（105）以高速显示以便使人眼不能发现图像子帧之间的快速连续性。可替换地，图像子帧的快速连续性作为单个显示图像出现。如现在将要详细描述的，通过在空间上不同的位置连续显示图像子帧，最终显示的图像的可见分辨率被提高。

图 6A-C 示出了对于一个特定图像产生多个图像子帧的示范性实施例。如图 6A-C 所示，对于一个特定的图像，示范性的图像处理单元（106）产生两个图像子帧。更具体地，对于图像帧，图像处理单元（106）产生一个第一子帧（160）和一个第二子帧（161）。虽然在这个例子和随后例子中，图像子帧由图像处理单元（106）产生，但是可以理解，图像子帧可以由子帧生成功能（152）或显示系统（100）的不同元件产生。第一个子帧（160）和第二子帧（161）每个都包含相应于图像帧的图像数据的子集的一个数据阵列。虽然在图 6A-C 的例子中，示范性的图像处理单元（106）产生两个图像子帧，但是可以理解两个图像子帧是可以由图像处理单元（106）产生的图像子帧的一个示范性的数字，并且根据一个示范性实施例可以产生任何数目的图像子帧。

在一个实施例中，如图 6B 所示，在第一图像子帧位置(185)显示第一图像子帧(160)。在第二图像子帧位置（186）显示第二子帧（161），该第二图像子帧位置偏离第一子帧位置（185）一个垂直距离（163）和一个水平距离（164）。同样的，第二子帧（161）在空间上偏离第一子帧（160）一个预定距离。在一个说明性的实施例中，如图 6C 所示，垂直距离（163）和水平距离（164）每个大约是一个像素的二分之一。然而，当为特定应用提供最佳服务时，在第一图像子帧位置（185）和第二图像子帧位置（186）之间的空间偏离距离可以变化。在可替换实施例中，第一子帧（160）和第二子帧（161）可以仅仅在垂直方向或者水平方向之一上偏离。在说明性的实施例中，摆动装置（图 5 的 104）被配置为偏离 SLM（图 5 的 103）和显示光学器件(图 5 的 105)之间的光束以便使得第一和第二子帧(图 6 的 106，

161）相互在纵向和横向上空间偏离。

如图 6C 所示，显示系统（图 5 的 100）交替在第一图像子帧位置（185）显示第一子帧和在空间上偏离第一图像子帧位置（185）的第二图像子帧位置（186）上显示第二子帧（161）。更具体地，摆动装置（图 5 的 104）相对于第一子帧（160）的显示在垂直距离（163）和水平距离（164）上移动第二子帧（161）的显示。这样，第一子帧（160）的像素重叠第二子帧（161）的像素。在一个实施例中，显示系统（图 5 的 100）完成在第一图像子帧位置（185）显示第一子帧（160）和在第二图像子帧位置（186）显示第二子帧（161）的一个循环，从而导致显示的图像具有增强的可见分辨率。因此，第二子帧（161）在空间上和时间上相对于第一子帧（160）被显示。

图 7A-B 图示了一个示范性实施例，该实施例完成在第一图像子帧位置（185）显示来自于第一子帧（160）的像素（170）和在第二图像子帧位置（186）显示来自于第二子帧（161）的像素（171）的一个周期。图 7A 图示了在第一图像子帧位置（185）显示来自于在第一子帧（160）的象素（170）。图 7B 图示了在第二图像子帧位置（186）显示来自于第二子帧（161）的象素（171）。在图 7B，第一图像子帧位置（185）用短划线表示。

因此，以如图 6A-C 和图 7A-B 所示的在空间上偏离方式产生第一和第二子帧（160，161）并显示这两个子帧，与不使用图像子帧和摆动（wobulation）产生最终显示的图象所用的像素数据的数目相比较，两倍数目的像素数据被用于产生最终显示的图象。因此，用二位置的处理（two-position processing），最终显示的图像的分辨率增加了大约 1.4 或二的平方根倍。

在另一个实施例中，如图 8A-D 所示，图像处理单元（106）为一个图像帧定义四个图像子帧。更具体地，图像处理单元（106）为图像子帧定义一个第一子帧（160）、一个第二子帧（161）、一个第三子帧（180）和一个第四子帧（181）。同样地，第一子帧（160）、第二子帧（161）第三子帧（180）和第四子帧（181）每个包含相应于图像帧的图像数据子集的数据阵列。

第一图像子帧（160）在第一图像子帧位置（185）被显示。第二子帧（161）在第二图像子帧位置（161）被显示，该第二图像子帧位

置偏离第一子帧位置（185）一个垂直距离（163）和一个水平距离（164）。第三子帧（180）在第三子帧位置（187）被显示，该第三图像子帧位置偏离第一子帧（185）一个水平距离（182）。该水平距离（182）可以是例如与这水平距离（164）相同的距离。在第四子帧位置（188）显示第四子帧（181），该第四子帧位置偏离第一子帧位置（185）一个垂直距离（183）。该垂直距离（183）可以是例如与垂直距离（163）相同的距离。同样地，第二子帧（161）、第三子帧（180）和第四子帧（181）每个在空间上相互偏离并且在空间上偏离第一子帧（160）一个预定距离。在一个说明性的实施例中，垂直距离（163）、水平距离（164）、水平距离（182）和垂直距离（183）每个大约是一个像素的二分之一。然而，当为特定应用提供最佳服务时，四个子帧之间的空间偏离距离可以变化。在一个实施例中，摆动装置（图 5 的 104）被配置为偏离 SLM（图 5 的 103）和显示光学器件（图 5 中的 105）之间的光束以便使得第一、第二、第三和第四子帧（图 6 中的 160，161，180，181）在空间上相互偏离。

在一个实施例中，显示系统（图 5 的 100）完成在第一图像子帧位置（185）显示第一子帧（160），在第二图像子帧位置（186）显示第二子帧（161），在第三图像子帧位置（187）显示第三子帧（180）和在第四图像子帧位置（188）显示第四子帧（181）的一个周期，从而导致显示的图像具有增强的可见分辨率。因此，第二子帧（161）、第三子帧（180）和第四子帧（181）的显示相对于彼此和相对于第一子帧（160）被在空间上和时间上移位。

图 9A-D 图示了一个示范性实施例，该实施例完成了在第一图像子帧位置（185）显示来自于第一图像子帧（160）的像素（170），在第二子帧位置（186）显示来自于第二子帧（161）的像素（171），在第三图像子帧位置（187）显示来自于第三子帧（180）的像素（190）和在第四图像子帧位置（188）显示来自于第四子帧（170）的像素（191）的一个周期。图 9A 图示了在第一图像子帧位置（185）显示来自于第一子帧（160）的像素（170）。图 9B 图示了在第二图像子帧位置（186）显示来自于第二子帧（161）的像素（171）（第一图像子帧位置用短划线表示）。图 9C 图示了在第三图像子帧位置（187）显示来自于第三子帧（180）的像素（190）（第一图像子帧位置和第

二图像子帧位置以短划线表示）。最终图 9D 图示了在第四图像子帧位置（188）显示来自于第四子帧（170 的像素（191）（第一图像子帧位置、第二图像子帧位置和第三图像子帧位置通过短划线表示）。

因此，与不使用图像子帧产生最终显示的图像所用的像素数据的数量相比，通过以图 8A-D 和图 9A-D 所示的空间上偏离方式产生四个图像子帧和显示该四个子帧使用四倍数量的像素数据来产生最终显示的图像。因此，用四位置处理(four-position processing)，最终显示的图像分辨率被增加二或四的平方根倍。

因此，如图 6-9 所示的例子，通过对一个图像帧产生多个图像子帧并相互在空间上和时间上相对地显示该图像子帧，显示系统（图 5 中的 100）可能产生具有比 SLM（图 5 中的 103）被配置显示的显示图像更高分辨率的显示图像。例如，在一个说明性的实施例中，利用具有 800 像素 × 600 像素分辨率的图像数据和具有 800 像素 × 600 像素分辨率的 SLM(图 5 中的 103)，具有图像数据分辨率调整的显示系统（图 5 中的 100）进行的四位置处理产生具有 1600 像素 × 1200 像素分辨率的显示图像。

此外，通过重叠图像子帧的像素，显示系统（图 5 中的 100）可以减少例如由损坏像素所引起的不希望的视觉效果。例如：如果四个子帧通过子帧生成功能（图 5 中的 152）产生并在相互偏离的位置上被显示，那么四个子帧有效地扩散损坏像素的不希望效果，因为将被显示的图像的不同部分与每个子帧中的损坏像素相关。损坏像素被定义为包括诸如仅仅展示“开”或“关”位置、产生比想要的低或者高的强度、和/或具有不一致或不规则操作的像素之类的畸变或不工作的显示像素。

回到图 5，在一个实施例中，图像处理单元（106）包括一个系统定时单元（154）。在一个可替换实施例中，系统定时单元（154）是显示系统（100）的一个单独元件并且没有被集成到图像处理单元（106）中。然而，为了说明的目的，图 5 的示范性显示系统（100）将被描述为具有被集成到图像处理单元（106）的系统定时单元（154）。该系统定时单元与例如帧频转换单元（150）、分辨率调整功能（151）、子帧生成功能（152）、滚动颜色装置（102）、SLM（103）和摆动装置（104）进行通信。在一个示范性实施例中，系统定时单元（154）

同步为产生图像帧而进行的图像数据的缓存和转换、将图像数据分辨率调整到显示系统（100）分辨率的图像帧处理、图像子帧的生成、图像子帧的调制和图像子帧的显示和定位。因此，系统定时单元（154）控制显示系统（100）的定时以便使得显示光学器件（105）以正确显示最终显示图像的方式在时间上和在空间上在不同位置显示全组图像子帧。

图 10 图示了根据示范性实施例的一个示范性同步滚动同步颜色装置（图 5 中的 102）和摆动装置（图 5 中的 104）以便便于滚动颜色、分辨率增强和在相同的显示系统（100; 图 5 ）中像素错误隐藏。图 10 示出了在图像帧周期 T 的不同时间上的单个象素的颜色。如图 10 所示，相应于特定图像帧的多个图像子帧在图像帧周期 T 内被显示。换句话说，由多个图像子帧定义的多个图像在图像帧周期 T 期间被显示。由图像子帧定义的图像在下文和所附权利要求中被称为“子帧图像”。

图像帧周期 T 是显示所有帧的相应的图像子帧所需要的时间数量。在图 10 的说明性实施例中，子帧生成功能（图 5 中的 152）产生两个图像子帧——第一子帧（160）和第二子帧（161）。如结合图 6A-C 所解释的，可以理解两个图像子帧是可以由子帧生成功能（152）产生的图像子帧的示范性数字，并且对于一个帧，可以随心所欲地产生任何数目的图像子帧。

如图 10 所示，在时间 0 和 T/2 之间显示第一作子帧（160）和在时间 T/2 和 T 之间显示第二图像子帧（161）。因此，一个图像子帧周期或者时间周期是 T/2，在此期间对于一个帧产生并显示两个图像子帧。然而，如果每一帧产生和显示多于两个图像子帧，那么图像子帧周期将因此而变化。在一个实施例中，全色光谱或完整颜色子帧在每个图像帧周期 T 期间发生整数次。换句话说，滚动颜色装置（图 5 中的 102）可以被配置为在每个图像子帧周期 T/2 期间从头至尾滚动每个颜色一次，结果形成完整颜色的子帧。从头至尾滚动每个颜色一次所需要的时间将在这里和在所附权利要求中被称为“滚动颜色周期”。例如图 10 示出了滚动颜色装置（图 5 中的 102）被配置为在第一子帧（160）周期期间循环基色红（114）、绿（115）和蓝（116）色一次和在第二子帧（161）周期期间循环基色红（114）、绿（115）和

蓝（116）色一次。如本领域普通技术人员所理解的，当为特定应用提供最佳服务时，基色红（114）、绿（115）和蓝（116）被滚动穿过一个特定像素的顺序可以变化。

在一个实施例中，图像帧周期 T 和相应的图像子帧周期也表示 SLM（图 5 中的 103）调整具有相应于一个图像帧的图像子帧所需要的时间。

如本领域普通技术人员所理解的，在任何给定时间，每个特定像素可以在其上聚焦有不同序列的颜色，这取决于它在 SLM（图 5 中的 103）中的位置。此外，在每个图像子帧周期期间滚动穿过一个特定像素的不同颜色的数目可以是任何数目。例如，如图 11 所示，滚动颜色装置（图 5 中的 102）可以被配置为产生五种颜色而不是三种基色。例如，这五种颜色可以是任何顺序的红（114）、黄（117）、绿（115）、青（118），和蓝（116）色。在这种情况下，如图 11 所示，滚动颜色装置（图 5 中的 102）被配置为在第一子帧（160）周期期间循环这五种颜色一次，和在第二子帧（161）周期期间循环这五种颜色一次。

在一个可替换实施例中，由滚动颜色装置（图 5 中的 102）产生的颜色可以在一个特定图像子帧周期期间内被滚动穿过给定象素多次。例如，如图 12 所示，滚动颜色装置（图 5 中的 102）可以在第一子帧（160）周期期间以任何顺序循环基色红（114）、绿（115）和蓝（116）色五次和在第二子帧（161）周期期间循环基色红（114）、绿（115）和蓝（116）色五次。当为特定应用提供最佳服务时，滚动颜色装置（图 5 中的 102）在一个特定子帧周期期间滚动通过每一个颜色的次数可以变化并且可以是任何数目。结合图 12 描述的实施例可以被用于但不局限于提供非常快速滚动颜色的显示系统。此外，结合图 12 描述的实施例可以在具有滚动任何数目不同颜色的滚动颜色转置的显示系统中被实现。

如结合图 10-12 所描述的，在一个实施例中，系统定时单元（图 5 中的 154）同步滚动颜色装置（图 5 中的 102）和摆动装置（图 5 中的 104）以便使得在给定图像子帧周期期间一个或多个全色光谱被显示。如果没有同步，滚动装置可能不希望在一个特定子帧周期期间滚动一个不完整的色谱穿过调制器（图 5 中的 103）。系统定时单元（图 5 中的 154）可以采用各种技术来完成同步。例如，一个反馈控制环路

可能被用于执行同步。为特定应用提供最佳服务的其它同步技术也可以使用。

图 13 图示了根据一个示范性实施例用于显示图像的示范性方法的流程图。首先，定义图像的图像数据被处理（步骤 200）。接下来，产生多个相应于该图像数据的图像子帧（步骤 201）。然后多个颜色被滚动穿过调制器表面以便产生承载图像子帧的光束（步骤 202）。然后图像子帧在空间上互相不同的位置上顺序地显示以便形成一个显示的图像（步骤 203）。

在图 13 示出的步骤以外的附加步骤也可以在示范性方法中实现。如图 14 所示，在一个实施例中，同步多个颜色滚动穿过具有摆动装置的调制器表面（图 5 中的 104）（步骤 204）的附加步骤可以被包含作为显示图像的示范性方法的一部分。如前面解释的，同步可以被执行以便使得在给定的图像子帧周期期间显示一个或多个全色光谱。

先前已经提出的描述仅仅是为了说明和描述了本发明的实施例。它不意味着是穷举性的或者是将本发明限制为任何公开的精确形式。按照上述教导可以进行许多修改和变化。本发明的范围打算由以下权利要求来定义。

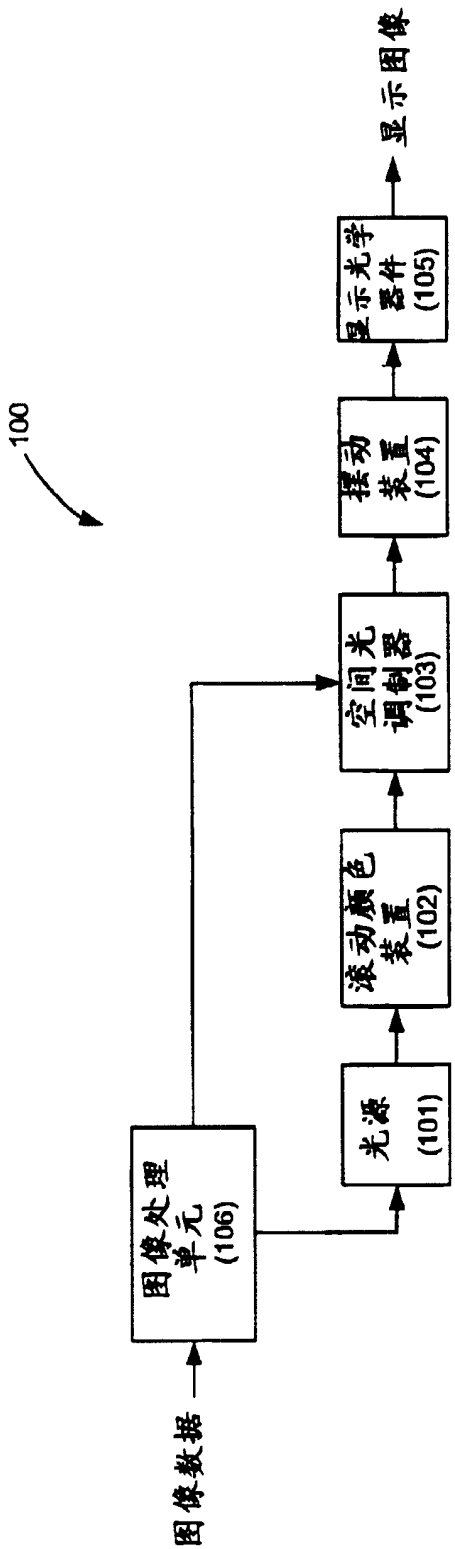

100
图像数据
图像处理单元 (106)
光源 (101)
滚动颜色装置 (102)
空间光调制器 (103)
摆动装置 (104)
显示光学器件 (105)
显示图像

图 1

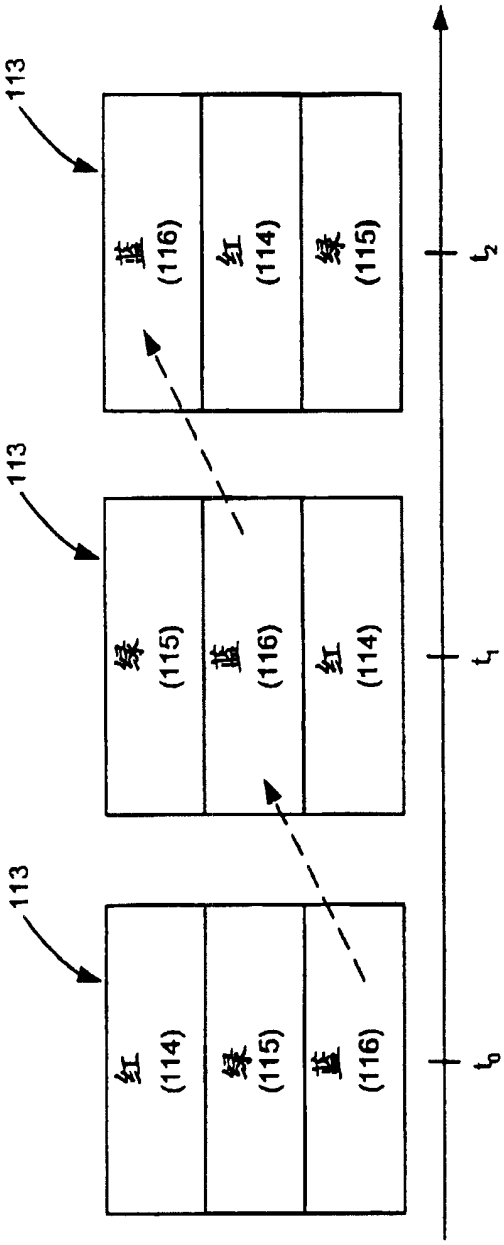

113
113
113
蓝 (116)
红 (114)
绿 (115)
绿 (115)
蓝 (116)
红 (114)
红 (114)
绿 (115)
蓝 (116)
t2
t1
t0

图 2

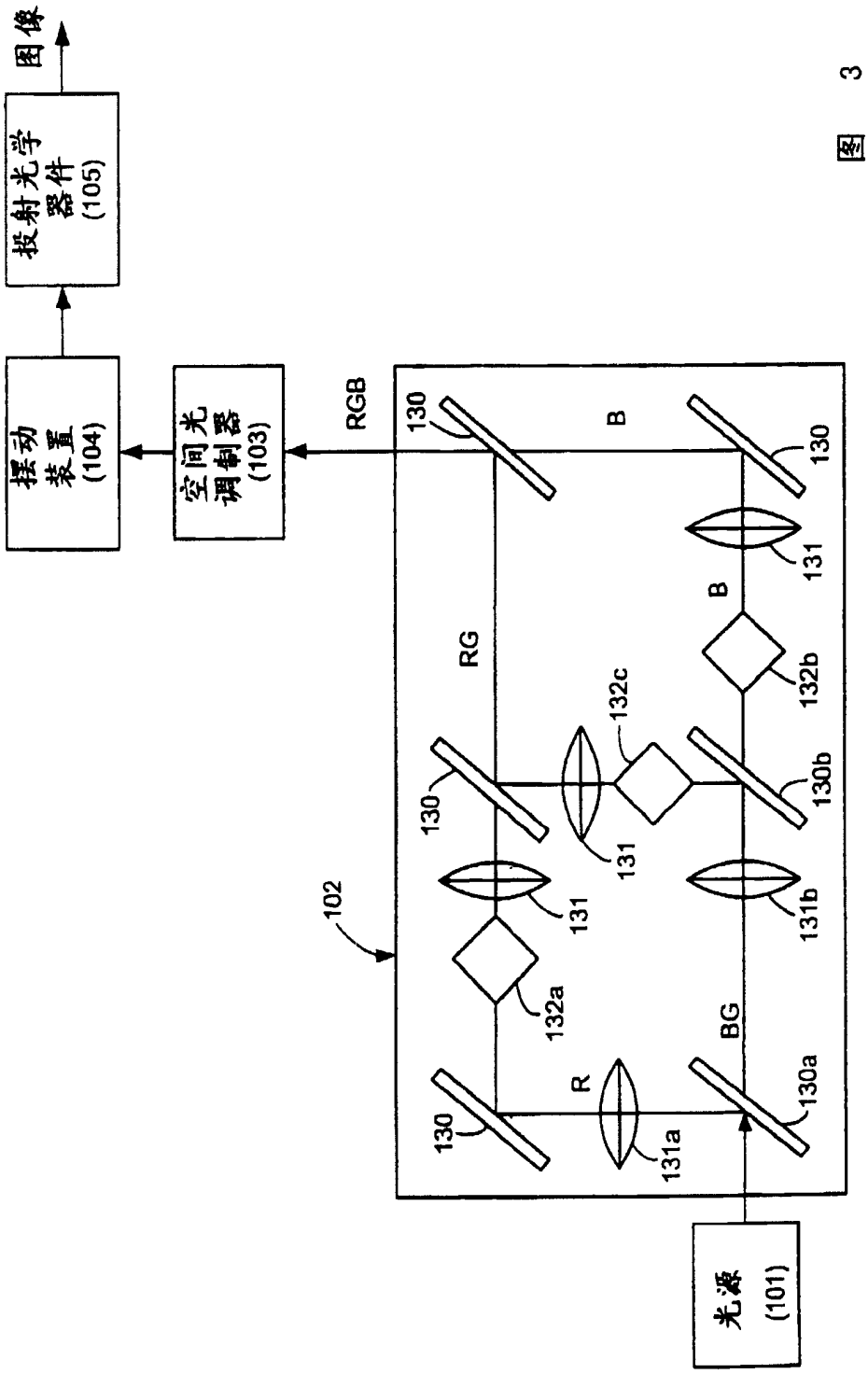

图像
投射光学器件 (105)
摆动装置 (104)
空间光调制器 (103)
RGB
102
光源 (101)
130
131
132a
132b
132c
130a
130b
131a
131b
R
BG
RG
B

图 3

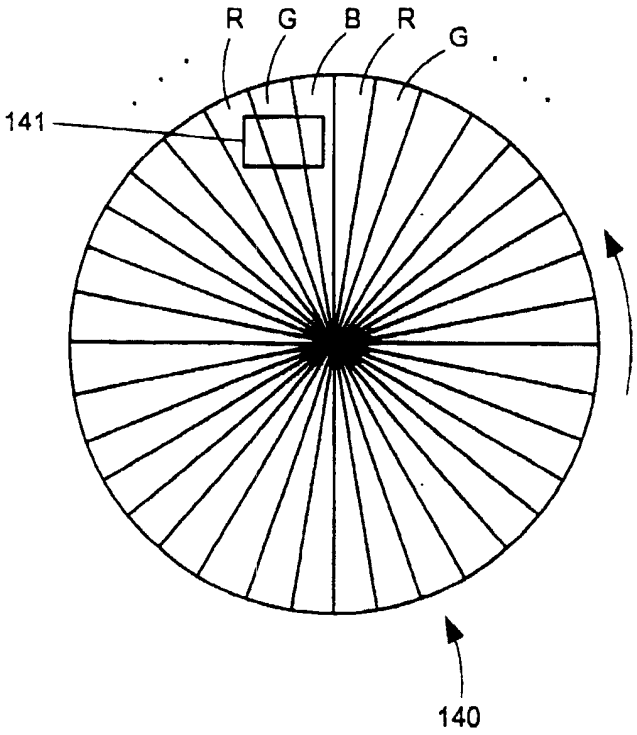


图 4

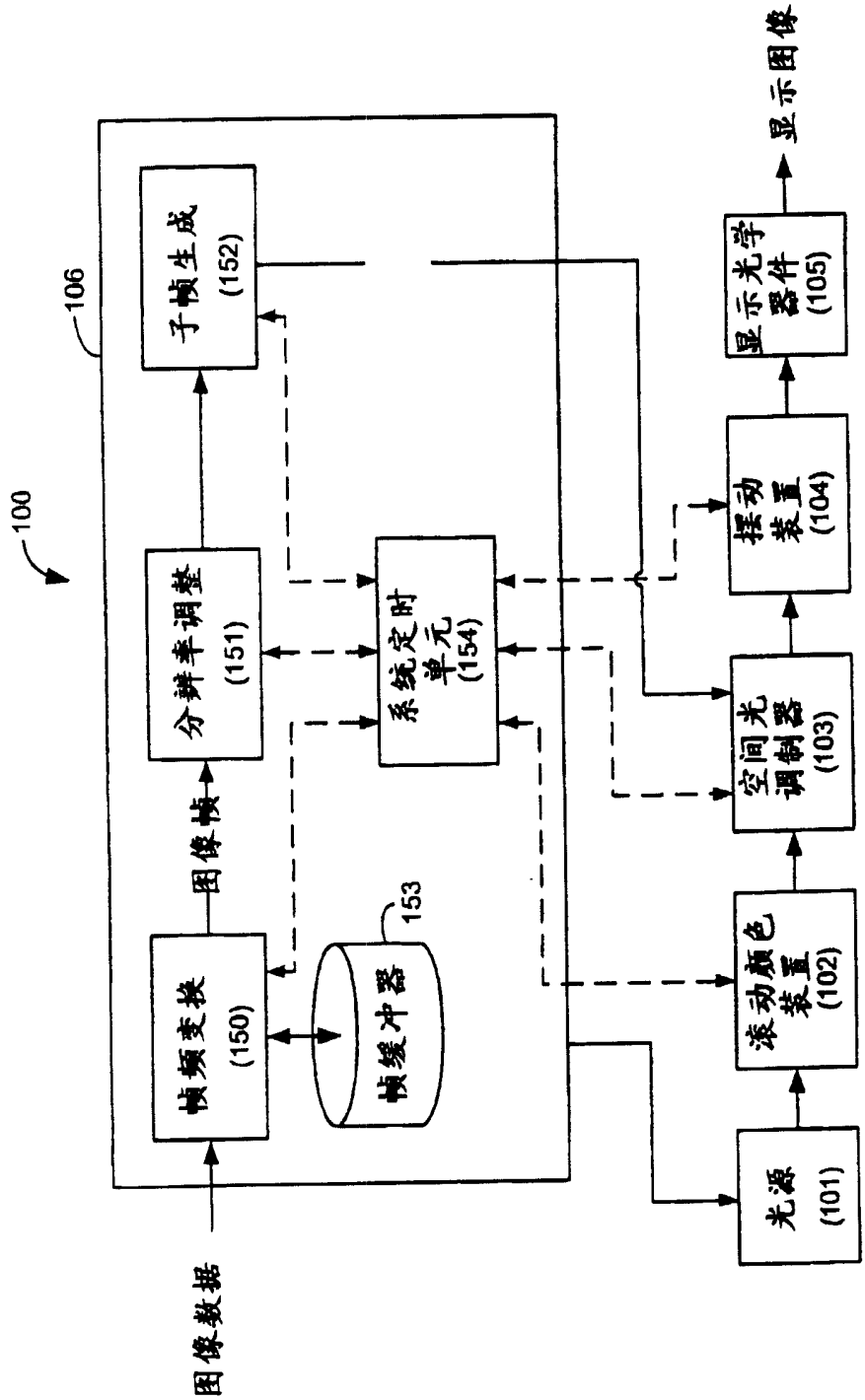

100
106
图像数据
帧频变换
(150)
图像帧
分辨率调整
(151)
子帧生成
(152)
153
帧缓冲器
系统定时
单元
(154)
光源
(101)
滚动颜色
装置
(102)
空间光
调制器
(103)
摆动
装置
(104)
显示光学
器件
(105)
显示图像

图 5

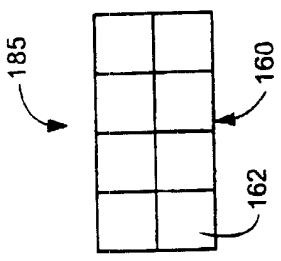


图 6A

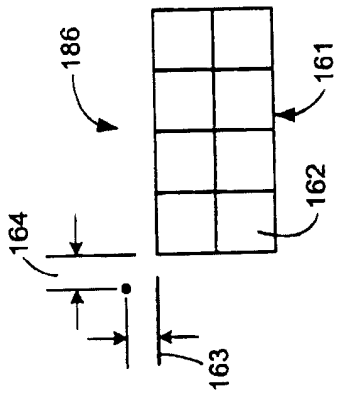


图 6B

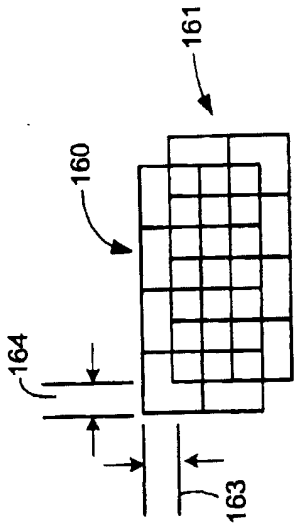


图 6C

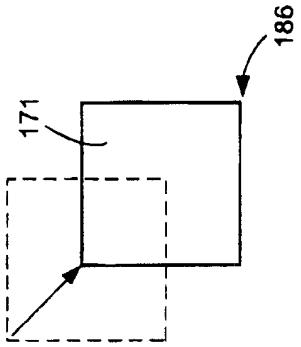


图 7B

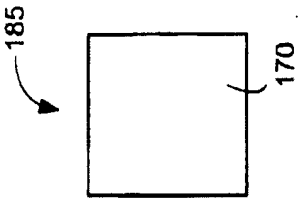


图 7A

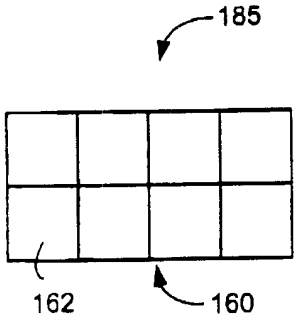


图 8A

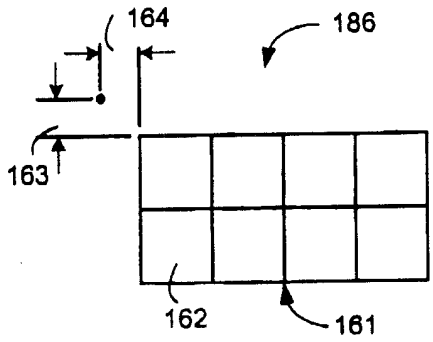


图 8B

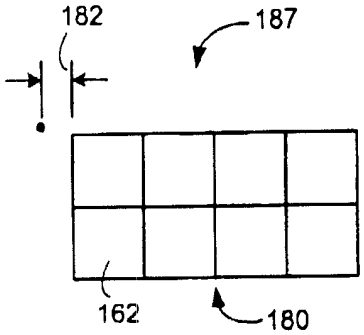


图 8C

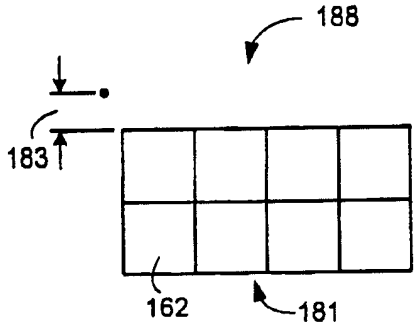


图 8D

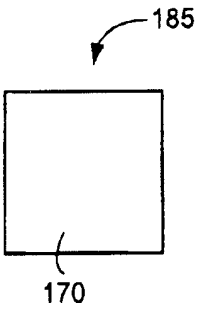


图 9A

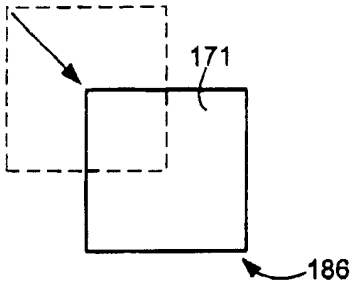


图 9B

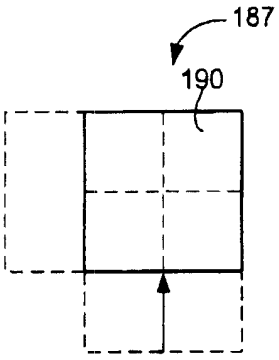


图 9C

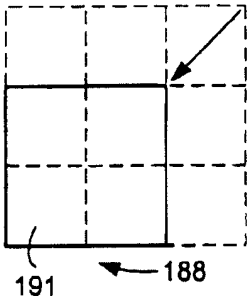


图 9D

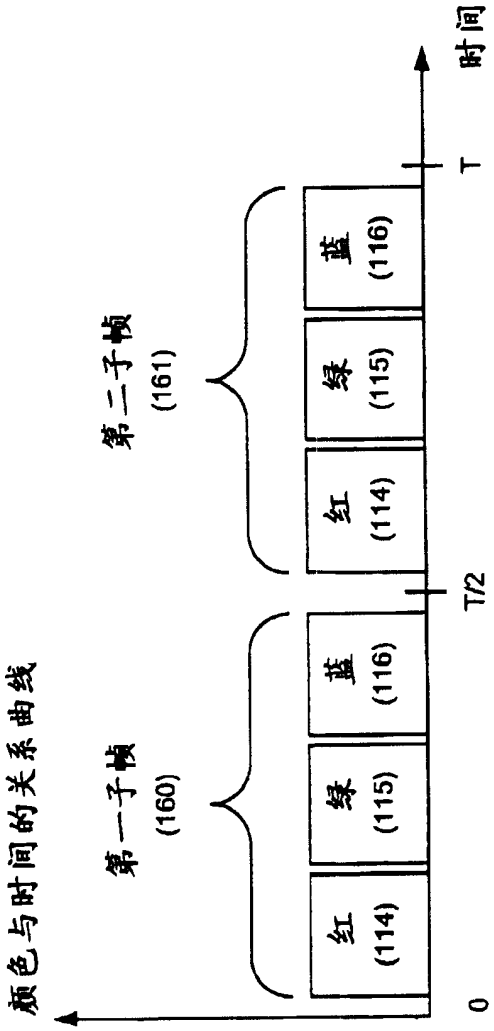

颜色与时间的关系曲线
第一子帧
(160)
第二子帧
(161)
红
(114)
绿
(115)
蓝
(116)
红
(114)
绿
(115)
蓝
(116)
0
T/2
T
时间

图 10

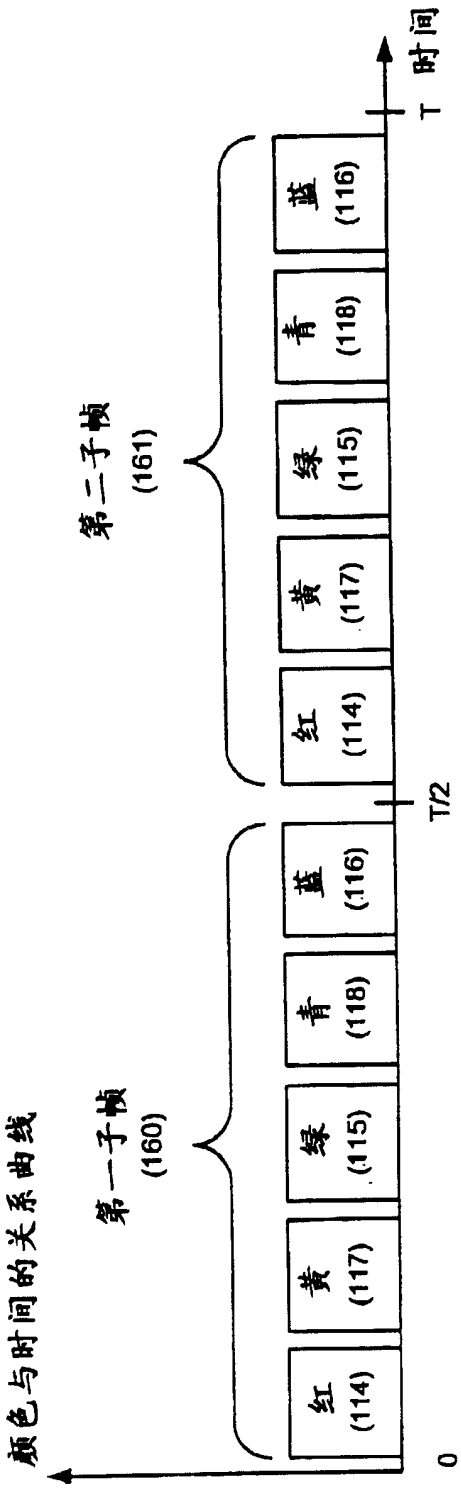

颜色与时间的关系曲线
第一子帧
(160)
第二子帧
(161)
红
(114)
黄
(117)
绿
(115)
青
(118)
蓝
(116)
0
T/2
T
时间

图 11

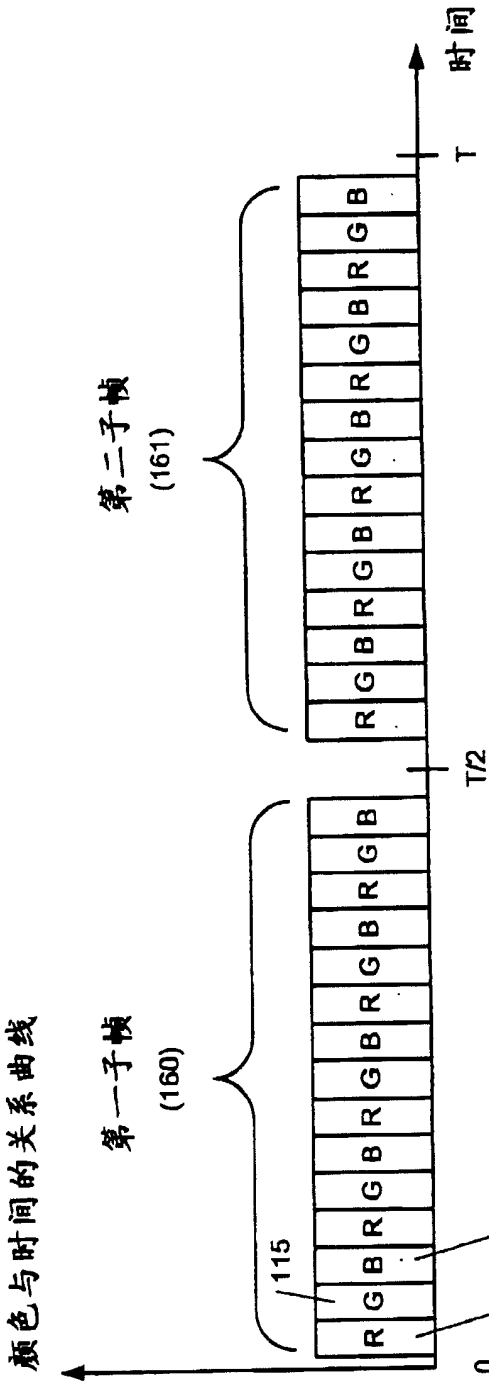

颜色与时间的关系曲线
第一子帧
(160)
第二子帧
(161)
时间
0
T/2
T
114
115
116
R G B R G B R G B R G B R G B R G B R G B R G B R G B R G B R G B R G B

图 12

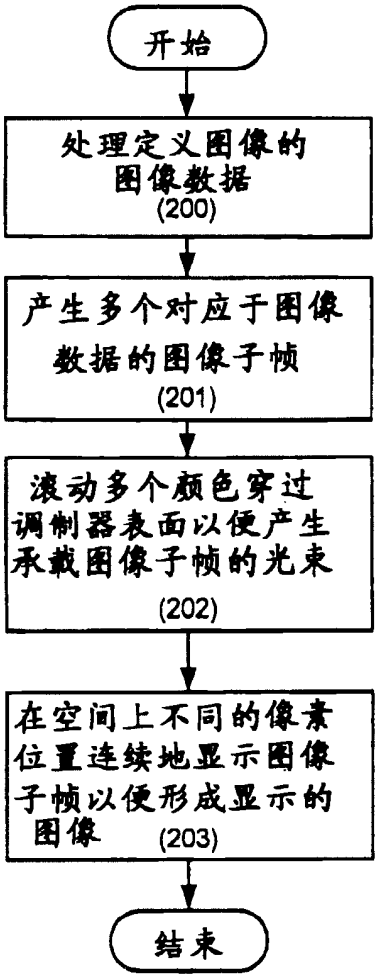

开始
处理定义图像的图像数据 (200)
产生多个对应于图像数据的图像子帧 (201)
滚动多个颜色穿过调制器表面以便产生承载图像子帧的光束 (202)
在空间上不同的像素位置连续地显示图像子帧以便形成显示的图像 (203)
结束

图 13

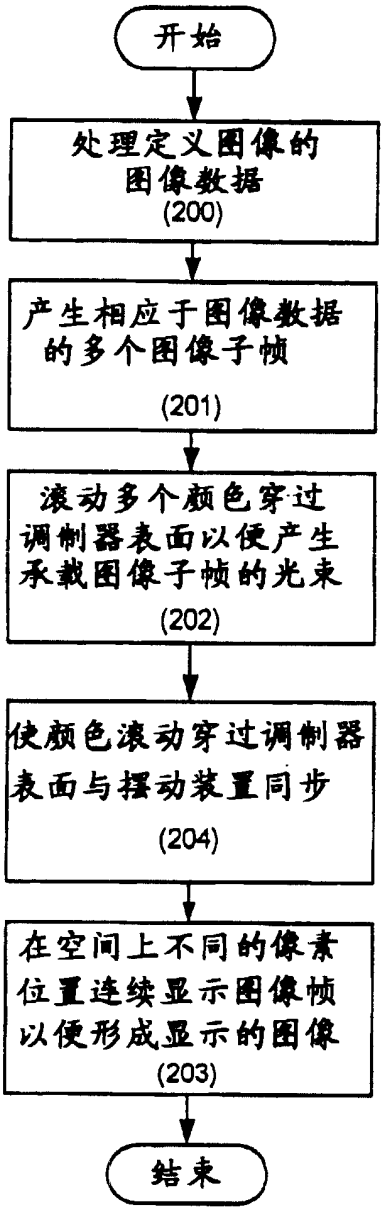

开始
处理定义图像的图像数据
(200)
产生相应于图像数据的多个图像子帧
(201)
滚动多个颜色穿过调制器表面以便产生承载图像子帧的光束
(202)
使颜色滚动穿过调制器表面与摆动装置同步
(204)
在空间上不同的像素位置连续显示图像帧以便形成显示的图像
(203)
结束

图 14