



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96112507.1

[43]公开日 1998年1月21日

[11] 公开号 CN 1170881A

[22]申请日 96.9.2

[30]优先权

[32]95.8.31 [33]US[31]60/003,067

[71]申请人 德克萨斯仪器股份有限公司

地址 美国德克萨斯州

[72]发明人 B·D·多尔蒂 C·W·戴维斯

J·G·伊根 R·J·戈夫

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

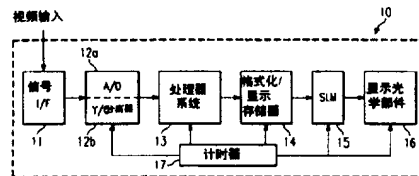
代理人 张政权

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 脉宽调制式空间光调制器的位分割

[57]摘要

一种使用空间光调制器 (SLM) 在显示系统中实行脉宽调制的方法。每帧数据分成位平面, 每个位平面具有 SLM 每个像素的数据的一位并代表要由该像素显示的强度值的位权重。每个位平面具有相应于一部分帧周期的显示时间, 更高位的位平面具有较长的部分。然后, 对一个或多个更高位的显示时间进行分段, 从而可分段地而不是以连续时间方式显示这些位的数据。在整个帧周期中分配这些段, 以减少视觉上的人为干扰。





权 利 要 求 书

1. 一种使用脉宽调制,由具有独立可寻址像素的空间光调制器(SLM)来显示像素数据的方法,接收到的数据作为一系列数据的帧,其特征在于该方法包括以下步骤:

把数据的每个所述帧格式化为位平面,每个所述位平面具有每个所述像素的数据的一位,每个所述位平面代表要由像素显示的强度值的位权重,且每个所述位平面具有相应于其位权重的显示时间;

把一个或多个更高位权重的所述位平面的显示时间分隔成段;以及
在该帧的整个周期中分配一个所述帧的所述段的显示时间。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于还包括把所述帧的周期分成相等的时间片的步骤,其中以正比于该位平面的位权重的方式对每个所述位平面分配一些所述时间片来实行所述格式化步骤。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于所有的所述段都具有相等的显示时间。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于任一个所述位平面的所有所述段都具有相等的显示时间。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于还包括再把所述位平面格式化为复位组的步骤,每个所述复位组具有来自其它像素的用于一组要在不同时间装入所述SLM的所述像素的数据,其中如此实行所述分段步骤,从而所述复位组的所述位平面的显示时间被分段。

6. 如权利要求1所述的方法,其特征在于所述分段方法以前是检测所述像素数据中运动的步骤,所述分段和分配步骤的实行依据所述检测步骤的结果。

7. 如权利要求6所述的方法,其特征在于还包括除去用于一个或多个较低位权重的显示时间的步骤。

8. 如权利要求1所述的方法,其特征在于所述分段步骤以前是检测所述像素数据中强度的步骤,所述分段和分配步骤的实行依据所述检测步骤的结果。

9. 如权利要求8所述的方法,其特征在于还包括除去用于一个或多个较低位权重的显示时间的步骤。

10. 如权利要求1所述的方法,其特征在于所述显示器是连续彩色显示器,对所述帧的一部分显示几种颜色中的每一种,从而依据每种所述颜色的数据来



实行所述格式化和分段步骤,以及在所述部分中实行所述分配步骤。

11. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于如此实行分配步骤,从而基本上均匀地分配所述段。

12. 一种使用空间光调制器的显示系统,用于改进显示来自像素数据的帧的图像,其特征在于包括:

可用于把数据的每个所述帧格式化为位平面的数据格式器,每个所述位平面具有每个所述像素的数据的一位,每个所述位平面代表要由像素显示的强度值的位权重,每个所述位平面具有相应于其位权重的显示时间;

能存储所述位平面并把所述位平面传递给所述 SLM 的显示存储器,从而在相应于该位平面的帧周期内,所述一个或多个更高位权重的所述位平面被多次传递给所述 SLM;以及

在其上显示所述位平面的空间光调制器,根据从所述显示存储器传递的所述数据,产生一个或多个较重要的所述位平面的显示时间,从而所述一个或多个较重要的所述位平面被分段并在所述帧的整个所述周期内分配。

13. 如权利要求 12 所述的显示系统,其特征在于所述数据格式器是处理器。

14. 如权利要求 12 所述的显示系统,其特征在于所述数据格式器是所述显示存储器的电路。

15. 如权利要求 12 所述的显示系统,其特征在于所述 SLM 是存储器多路复用的 SLM,所述数据格式器再把所述位平面格式化为复位组,每个所述复位组具有在不同于其它所述像素的时间装入所述 SLM 的一组像素的所述数据,从而所述 SLM 对所述复位组的所述位平面的显示时间进行分段。

说明书

脉宽调制式空间光调制器的位分割

本发明涉及使用空间光调制器(SLM)的图像显示系统,尤其涉及在 SLM 上显示像素数据的方法。

基于空间光调制器(SLM)的视频显示系统正日益被用作使用阴极射线管(CRT)的显示系统的替代品。SLM 系统提供了高分辨率的显示器,而没有 CRT 系统的体积和功率消耗。

数字微镜器件(DMD)是一种 SLM,它们可用于直接观看或投影显示应用。DMD 具有微机械像素的阵列,每个阵列具有可由电信号独立寻址的微小的镜子。每个镜子依据其寻址信号的状态而倾斜,从而它可向成像平面反射光或不反射光。这些镜子常被叫做“像素”,以相应于它们产生的图像的像素。一般,通过装载连到像素的存储部件来显示像素数据。在控制的显示时间里,这些像素可保持它们的开或关状态。

其它的 SLM 根据类似的原理工作,也具有可同时发射光或反射光的像素阵列,从而通过对像素进行寻址而不是扫描屏幕来产生一幅完整的图像。SLM 的另一个例子是具有独立驱动像素的液晶显示器(LCD)。

为了实现白(开)和黑(关)之间发光的中间级,使用了脉宽调制(PWM)技术。基本的 PWM 方案涉及首先确定图像呈现给观看者的速率。这就确立了帧速率和相应的帧周期。例如,在标准的电视系统中,以每秒 30 帧的速率发送图像,每帧持续大约 33.3 毫秒。然后,确立每个像素的强度分辨率。在简单的例子中,假定分辨率是 n 位,帧时间被分成 $2^n - 1$ 个相等的时间片。对 33.3 毫秒的帧周期和 n 位的强度值,此时间片是 $33.3 / (2^n - 1)$ 毫秒。

确立了这些时间,对于每帧的每个像素,像素强度被量化,从而黑是 0 时间片,由 LSB 代表的强度级是 1 时间片,最大亮度是 $2^n - 1$ 时间片。每个像素被量化的强度确定了它在帧周期中的开时间。因此,在一个帧周期中,量化值大于 0 的每个像素对于相应于其强度的时间片数目是开的。观看者的眼睛集中于像素的亮度,从而图像就象以光的模拟级产生一样。

对于寻址 SLM,PWM 要求数据被格式化为“位平面”,每个位平面相应于强度值的位权重。因此,如果每个像素的强度由 n 位的值代表,则每帧数据具有



n 个位平面。每个位平面对于每个像素具有 0 或 1 的值。在以上章节描述的简单 PWM 的例子中,在一帧期间,分别输入每个位平面,依据它们的相关位平面对像素进行寻址。例如,在 1 时间片里显示代表每个像素 LSB 的位平面,而在 $2^n/2$ 时间片里显示代表 MSB 的位平面。因为一个时间片只有 $33.3/(2^n-1)$ 毫秒,所以 SLM 必须能在此时间内输入 LSB 位平面。用于输入 LSB 位平面的时间是“峰值数据速率”。

名为“用于脉宽调制显示系统中的 DMD 结构和定时关系”并转让给德克萨斯仪器股份有限公司的第 5,278,652 号美国专利描述了在基于 DMD 的显示系统中对 DMD 进行寻址的多种方法。这些方法旨在减少峰值数据速率而保持光学效率。其中讨论的一些方法包括清除像素元的阻塞并使用额外的“关”时间来输入数据。在一个方法中,把显示最高位的时间分割成更小的段,从而在这些段期间允许输入最低位。

减少峰值数据速率的另一个方法叫做“存储器多路复用”或“分割复位”。此方法使用特殊构成的 SLM,其像素组成可分别输入和寻址的复位组。这就减少了在任一时间内要输入的数据的量,并允许在帧周期中的不同时间输入每个复位组的 LSB 数据。在转让给德克萨斯仪器股份有限公司的第 08/002,627 号美国专利中描述了此结构。

无论对 SLM 的所有像素进行同时寻址还是多路复用,获得的显示必须具有最少的视觉人为干扰(artifact)。一种位平面数据可能具有的人为干扰是“暂时仿形”。一个例子是,对于 8 位的系统,如果在一帧中,一像素具有 128 的强度级且在第一个半帧时间内产生 MSB 显示时间,则此像素在此时间长度是开的,而在余下的帧时间是关的。如果在下一个帧中,像素的强度是 127,则此像素在 MSB 时间是关的,而在该帧期间其它所有位的显示时间内是开的。当所有位的状态都改变时的时间点可引起视觉人为干扰,这更可被认为亮度增加。

本发明的一个方面是一种在具有独立可寻址像素的空间光调制器上显示像素数据的方法,用于脉宽调制显示器。接收到的数据作为数据的一系列帧。此数据被格式化为位平面,每个位平面具有每个像素的一位数据。每个位平面代表要被像素显示的强度值的位权重,且每个位平面具有相应于其位权重的显示时间。一个或多个更高位权重的位平面的显示时间被分割成更小的显示时间。每个段具有相同的位平面数据,但对该位平面的整个显示时间的一部分进行显示。在每帧中,在该帧的周期中分配这些段的显示时间。事实上,该方法用同样的位平面数据再寻址 SLM,但对分布于帧周期的更短的显示时间,此方法则用其它位平



面数据对 SLM 进行再寻址。

本发明在技术上的一个优点是它减少了以其它脉宽调制方法会感觉到的视觉人为干扰。

图 1 和 2 是图像显示系统的方框图,每个图都具有依据本发明显示数据的 SLM。

图 3A 和 3B 示出依据本发明如何显示数据。

图 4 示出构成存储器复用(分割复位)寻址的图 1 或图 2 的 SLM。

在专利号为 5,079,544 名为“标准的独立数字化视频系统”美国专利、流水号为 08/147,249 名为“数字电视系统”的美国专利,以及流水号为 08/146,385 名为“DMD 显示系统”的美国专利中,对基于 DMD 的数字显示系统作了详细描述。这些专利和专利申请中的每一个都转让给德克萨斯仪器股份有限公司,并且在这里引用作为参考。以下结合图 1 和 2 讨论此系统的概述。

图 1 是使用 SLM 15 从广播电视信号等模拟视频信号中产生实时图像的投影显示系统 10 的方框图。图 2 是类似的系统 20 的方框图,其中输入信号已代表数字数据。在图 1 和 2 中,都只示出对主屏幕像素数据处理显得重要的那些元件。没有示出其它的元件,诸如可用于处理同步和声频信号或关闭字幕等副屏幕特征的那些元件。

信号接口部件 11 接收模拟视频信号并分离出视频、同步和声频信号。它分别把视频信号传递给把数据转换成像素—数据样本的 A/D 转换器 12a 和从色度(chrominance)(“C”)数据中分离出亮度(“Y”)数据的 Y/C 分离器 12b。在图 1 中,信号在进行 Y/C 分离前被转换成数字数据,而在其它的实施例中,可在 A/D 转换前用模拟滤波器进行 Y/C 分离。

处理器系统 13 通过执行不同的像素数据处理任务来准备显示数据。处理器系统 13 包括用于此任务的任何处理存储器,诸如字段和行缓冲器。由处理器系统 13 执行的任务可包括直线化(以补偿伽玛修正)、色区转换以及行的产生。可改变执行这些任务的次序。

显示存储器 14 接收来自处理器系统 13 的处理过的像素数据。把输入或输出的数据格式化为“位平面”格式,并每次把一个位平面传递给 SLM 15。如背景技术中所讨论的,位平面的格式允许 SLM 15 的每一个像素相应于每次数据 1 位的值而通或断。在此描述的例子中,由有关显示存储器 14 的硬件执行此格式化。然而,在其它的实施例中,也可由处理器系统 13 或由显示存储器 14 前后数据通路中的专用格式化硬件来执行此格式化。



在典型的显示系统 10 中,显示存储器 14 是一个“双缓冲器”存储器,即它具有至少两个显示帧的容量。一个显示帧的缓冲器可读出到 SLM 15,而另一个显示帧的缓冲器可被写入。可以“乒乓”方式控制这两个缓冲器,从而数据可连续用于 SLM 15。

来自显示存储器 14 的位平面数据传递给 SLM 15。如以下所述,不只一次地装入更高位的位平面,从而可分段显示这些位平面。可通过再寻址显示存储器 14 中数据的位平面进行分段输入,每次显示一段位平面。

虽然借用了 DMD 型 SLM 15 进行了描述,但可把其它类型的 SLM 装入显示系统 10 描述本发明。例如,SLM 15 可以是 LCD 型 SLM。在专利号为 4,956,619 名为“空间光调制器”的美国专利中给出了合适的 SLM 15 的细节,该专利已转让给德克萨斯仪器股份有限公司并在这里引用作为参考。DMD 15 必须使用显示存储器 14 里的数据对其像素阵列的每一个像素进行寻址。每一个像素的“开”或“关”状态形成了一幅图像。

显示光学部件 16 具有用于接收来自 SLM 15 的图像并照亮显示屏等图像平面的光学元件。对于彩色显示器,此显示光学部件可包括色轮,每种颜色的位平面可被排序并可与色轮同步。或者,可同时在三个 SLM 上显示不同颜色的数据并可由显示光学部件 16 进行组合。主计时部件 17 可提供不同的系统控制功能。

位分割

本发明的一个方面是识别 PWM 可导致视觉上的人为干扰,它可通过改变显示数据的序列来避免。如背景技术中所述,由于强度的变化引起暂时仿形,特别是当更高位的状态改变时。

图 3A 和 3B 示出防止暂时仿形采用的“位分割”方法。首先,如图 3A 所示,更高位的位平面的显示时间被分成更小的段。例如,对于具有 255 个时间片和 8 位像素值的帧周期,MSB(位平面 7)的位平面数据具有 128 个时间片(大约是整个帧时间的 1/2)的显示时间(其间每个像素是开或关)。当 MSB 的显示时间被分成多段时,每段包含整数个这些 128 个时间片。这些段最好是等间隔的,但也不一定。在图 3A 中,MSB 位平面显示时间被分成 8 个相等的段。同样地,MSB-1 位平面(位平面 6)和 MSB-2 位平面(位平面 5)的显示时间被分成更小的时间周期。特别是,MSB-1 位平面的显示时间被分成四段,而 MSB-2 位平面的显示时间被分成两段。分段选择的位平面可以是除了 LSB 以外的任何一种或多种位平面。



此外,如图 3B 所示,在整个帧周期中分配这些段的显示时间。此分布在帧周期内是基本上均匀的。例如,在图 3B 中,MSB(位 7)显示时间的 8 个段被位 6—4 的显示时间分隔。在帧结束时一起产生位 3—0 的显示时间。

分割和分配位平面的许多其它的组合都是可能的。通过实验,我们相信把显示时间限制在不多于整个帧周期的 1/16 可有效地减少人为干扰。对于 8 位像素数据,这可导致图 3B 中示出的 8、4、2、1、1、1、1、1 的分段。产生更好结果的另一个分段方法使用了 8、4、2、2、1、1、1、1 的形式,其中位平面 4 被分割成位平面 7—5 的尺寸一半的两段。段越小,则需要更多的时间把数据装入 SLM,这就使带宽受到段的数目的制约。一般,分布是足够均匀的,从而减小了强度变化的作用。因此,由其它位的段的显示时间分隔 MSB 的段。

如上所述,SLM 显示系统 10 或 20 可通过色轮连续显示每种颜色的数据或通过用三个 SLM 同时显示每种颜色的数据来提供色彩。当使用色轮时,帧时间被分成三部分,每种颜色一个部分。对于色轮系统,可使用上述位分割方法,“帧时间”等价于分配给每种颜色的帧时间部分。然而,在色轮系统中,因为显示时间较短,所以显示不容易出现人为干扰。与相同亮度的多芯片彩色显示系统相比,色轮系统需要的段更少。使用均匀分布的 3、2、1、1、1、1、1 形式的位分割方法可适用于色轮系统。

分割复位寻址

图 4 示出构成分割—复位寻址的 SLM 像素阵列的一部分。只清楚地示出少量像素 31 及其相关的存储单元 32,但如图所示,SLM 15 具有附加的像素 31 和存储单元 32 的行和列。典型的 SLM 15 具有成百上千个这样的像素 31。

在图 4 的例子中,几组四个像素 31 共享一个存储单元 32,这就把 SLM 15 分成四个像素 31 的复位组。在每四行像素 31 属于一个不同的复位组的意义上,“水平地”分隔复位组。

这些复位组的数据格式化为复位组数据。因此,当 p 是像素的数目而 q 是复位组的数目时,位的数目为 p 的位平面被格式化为具有 p/q 位数据的复位组。

在流水号为 08/002,627 名为“空间光调制器的像素控制电路”的美国专利(它已转让给德克萨斯仪器股份有限公司,并在这里引用作为参考)中描述了 DMD 的分割—复位数据的输入和寻址。这些内容一般可应用于 SLM。

通过把数据的一位装入它们的存储单元 32,并把由该位指示的电压加到通过地址线 33 连到像素 31 的地址电极,可控制像素从开到关的转换。换句话说,对于每组四个像素 31,1 或 0 的数据值可传递到它们的存储单元 32,并作为



“+”或“-”电压加到这些像素 31 上。复位线 34 上的信号确定该组中的像素 31 是否将改变状态。

分割—复位寻址的一个方面是每次只装载整个 SLM 阵列的一个子集。换句话说,在帧周期内的不同时间装载复位组的该位平面的数据,而不是立即装载数据的整个位平面。可由其复位线 34 上的公共信号控制整个复位组。一旦特定复位组的像素 31 的所有存储单元 32 都已装满,则复位线 34 提供复位信号,使这些像素 31 的状态依据与它们相关的存储单元 32 中的数据而改变。

本发明的位分割方法可应用到分割—复位 SLM。如上所述,数据被格式化为位平面。此位平面进一步格式化为复位组,从而此数据可以所需的序列传递给 SLM 15。在每个复位组中,可如上述方法分割和分配其位平面的显示时间。

作为一个例子并使用四个复位组(a—d)而改变的图 3B 的形式,可以下列次序显示一帧的数据:

位平面 7,复位组 a,段 1

...

位平面 7,复位组 d,段 1

位平面 6,复位组 a,段 1

...

位平面 7,复位组 a,段 2

...

位平面 5,复位组 a,段 1

...

位平面 3,复位组 a

...

位平面 0,复位组 d

在同步彩色(多 SLM)系统中,可把同一种形式用于每种颜色。然而,在连续彩色(色轮)系统中,用于每种颜色的上述形式可以是相同的,或者是可变的。

动态位分割

本发明的提高在于依据图像的内容改变位分割的形式。当在图像中产生运动或强度的变化时,可实现位分割,可能只显示更高的位,以改善增加的带宽的需要。例如,在这些图像中,可能只显示 8 位数据中的 6 个 MSB,但对位平面数据进行更高的分段和分配。可使用不同的众所周知的运动和强度检测方法来控制动态位分割。



在连续彩色(色轮)系统中,可对每种颜色实现这些动态的变化。例如,与一种低强度的颜色相比,高强度的颜色可能需要更多的位分割。

其它实施例

虽然已参考特殊实施例描述了本发明,但此描述不意味着限定的意思。对于本领域中的那些熟练的技术人员来说,对揭示的实施例以及变化的实施例进行的不同改变将变得明显起来。因此,说明附加的权利要求书将覆盖本发明真实范围内所有的变化形式。

说明书附图

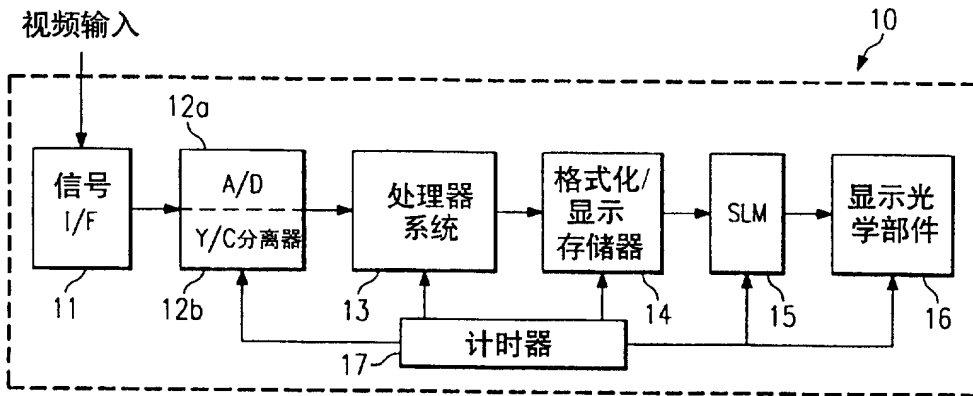


图 1

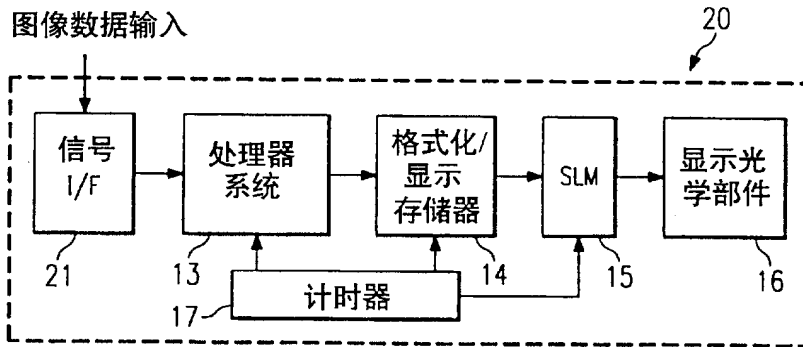


图 2

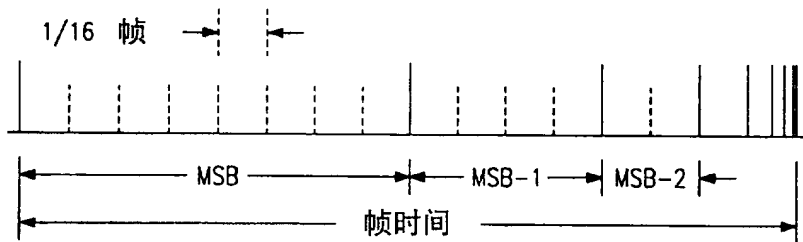


图 3A

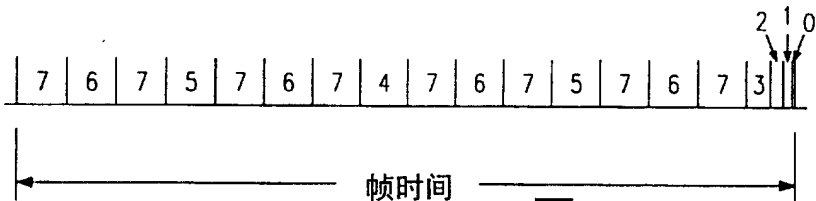


图 3B

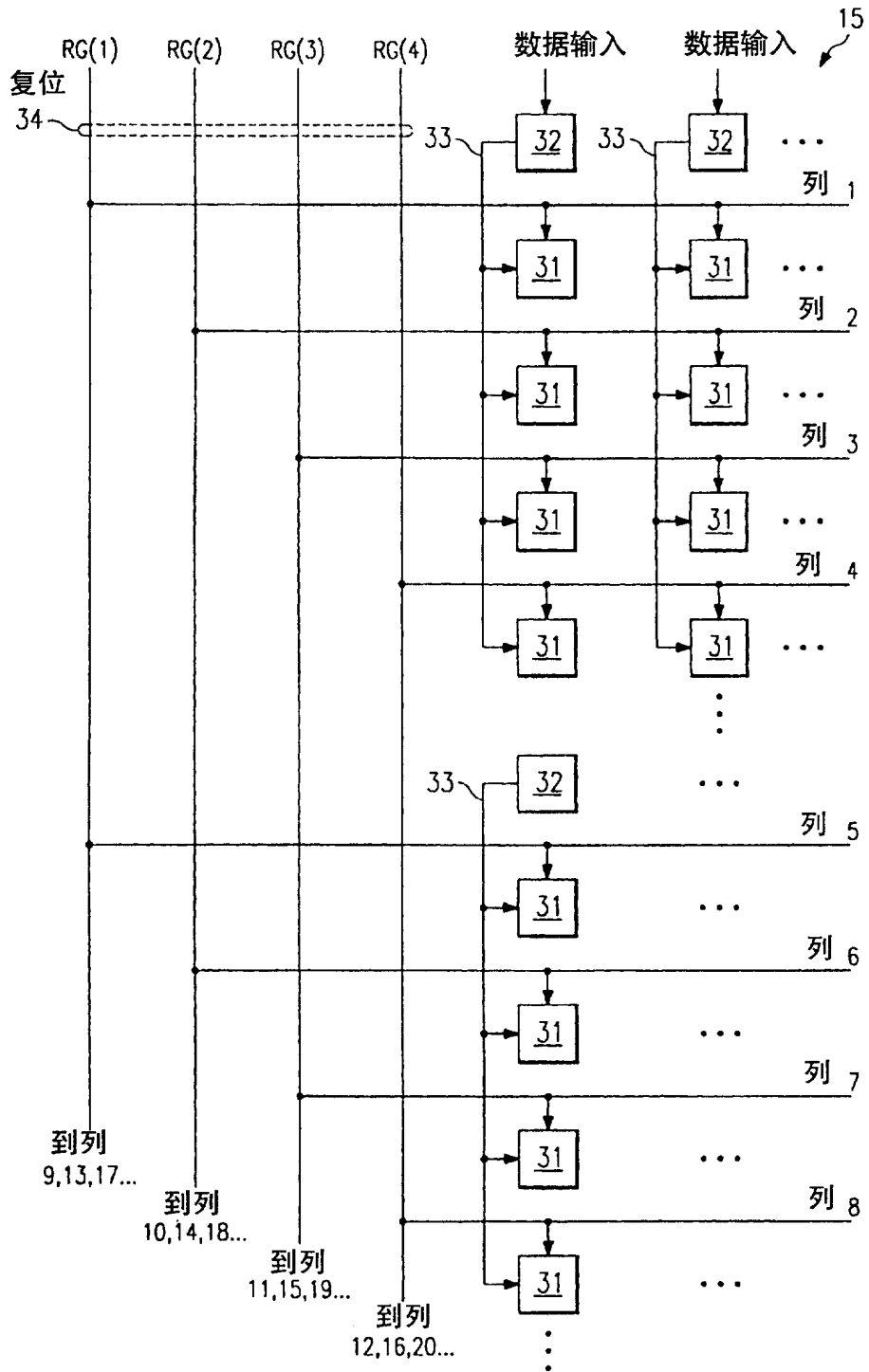


图 4