



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103763540 B

(45)授权公告日 2017.01.04

(21)申请号 201410009291.0

(22)申请日 2014.01.08

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 103763540 A

(43)申请公布日 2014.04.30

(73)专利权人 深圳超多维光电子有限公司  
地址 518053 广东省深圳市南山区华侨城  
东部工业区东H-1栋101

(72)发明人 李东方

(74)专利代理机构 北京友联知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11343  
代理人 尚志峰 汪海屏

(51)Int.Cl.  
H04N 13/00(2006.01)  
H04N 13/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 102710955 A,2012.10.03,  
CN 102484732 A,2012.05.30,  
WO 2012176431 A1,2012.12.27,  
KR 20120076220 A,2012.07.09,  
CN 103327351 A,2013.09.25,

审查员 李敏

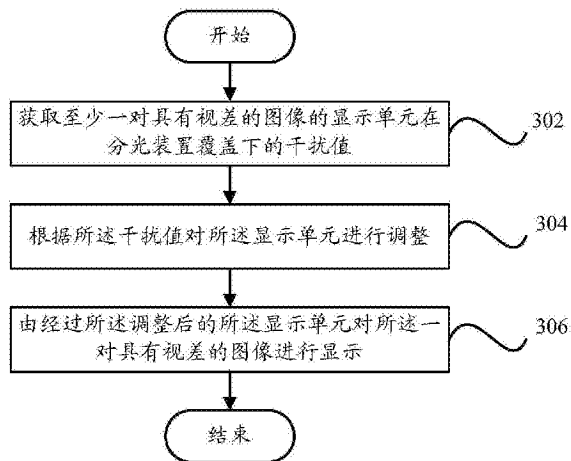
权利要求书2页 说明书20页 附图5页

(54)发明名称

立体显示方法和立体显示装置

(57)摘要

本发明提供了一种立体显示方法,包括:获取至少一对具有视差的图像的显示单元在分光装置覆盖下的干扰值;根据所述干扰值对所述显示单元进行调整;由经过所述调整后的所述显示单元对所述一对具有视差的图像进行显示。本发明还提出了一种立体显示装置。通过本发明的技术方案,可以有效缓解立体显示过程中的串扰现象,优化立体显示效果。



1. 一种立体显示方法,其特征在于,包括:

获取至少一对具有视差的图像的显示单元在分光装置覆盖下的干扰值;

根据所述干扰值对所述显示单元进行调整;

由经过所述调整后的所述显示单元对所述一对具有视差的图像进行显示;

所述根据所述干扰值对所述显示单元进行调整的过程包括:

在所述一对具有视差的图像中,确定右眼视图对左眼视图造成的第一串扰量在所述左眼视图中所占的第一权重,以及所述左眼视图对所述右眼视图造成的第二串扰量在所述右眼视图中所占的第二权重;

根据所述第一权重、所述第二权重、所述左眼视图的显示值和所述右眼视图的显示值生成所述干扰值关于所述显示单元的显示值的计算式;

当所述干扰值的计算式整体最小并且所述显示单元的最优显示值介于所述左眼视图的显示值与所述右眼视图的显示值之间时,获得所述显示单元的最优显示值。

2. 根据权利要求1所述的立体显示方法,其特征在于,获取所述干扰值具体包括:

根据所述一对具有视差的图像分别在所述显示单元上对应的显示面积比例、所述显示单元的显示值分别与所述一对具有视差的图像的显示值的差值,确定所述干扰值。

3. 根据权利要求2所述的立体显示方法,其特征在于,获取所述显示面积比例具体包括:

根据所述显示单元所属立体显示装置的结构属性和/或观看者的位置信息,确定所述一对具有视差的图像在所述显示单元上分别对应的显示区域;以及

计算所述一对具有视差的图像在所述显示单元上分别对应的显示区域在所述显示单元的全部显示区域中所占的比例。

4. 根据权利要求3所述的立体显示方法,其特征在于,所述结构属性包括以下至少之一或其组合:

所述立体显示装置中的显示面板与所述分光装置之间的倾斜角、所述分光装置的开口率、所述显示单元在所述分光装置上的位置信息、所述显示单元中的显示内容的视差以及所述显示单元的大小。

5. 根据权利要求1所述的立体显示方法,其特征在于,还包括:

根据所述第一串扰量和所述第二串扰量的差值,对所述干扰值的计算式进行调整,以平衡所述第一串扰量和所述第二串扰量;

根据调整后的干扰值的计算式,获得所述显示单元的最优显示值。

6. 根据权利要求5所述的立体显示方法,其特征在于,对所述干扰值进行调整的包括:

在所述干扰值的计算式中添加对应于所述第一串扰量和所述第二串扰量的差值的平衡控制参数。

7. 一种立体显示装置,其特征在于,包括:

获取单元,用于至少一对具有视差的图像的显示单元在分光装置覆盖下的干扰值;

调整单元,用于根据所述干扰值对所述显示单元进行调整,以由经过所述调整后的所述显示单元对所述一对具有视差的图像进行显示;

其中,所述调整单元包括:

权重确定模块,用于在所述一对具有视差的图像中,确定右眼视图对左眼视图造成的

第一串扰量在所述左眼视图中所占的第一权重,以及所述左眼视图对所述右眼视图造成的第二串扰量在所述右眼视图中所占的第二权重;

计算式生成模块,用于根据所述第一权重、所述第二权重、所述左眼视图的显示值和所述右眼视图的显示值生成所述干扰值关于所述显示单元的显示值的计算式;

数值确定模块,用于在所述干扰值的计算式整体最小并且所述显示单元的最优显示值介于所述左眼视图的显示值与所述右眼视图的显示值之间时,获得所述显示单元的最优显示值。

8. 根据权利要求7所述的立体显示装置,其特征在于,所述获取单元包括:

比例获取模块,用于获取所述一对具有视差的图像分别在所述显示单元上对应的显示面积比例;

差值获取模块,用于获取所述显示单元的显示值分别与所述一对具有视差的图像的显示值的差值;

干扰值确定模块,用于根据所述一对具有视差的图像分别在所述显示单元上对应的显示面积比例、所述显示单元的显示值分别与所述一对具有视差的图像的显示值的差值,确定所述干扰值。

9. 根据权利要求8所述的立体显示装置,其特征在于,所述比例获取模块包括:

区域确定子模块,用于根据所述立体显示装置的结构属性和/或观看者的位置信息,确定所述一对具有视差的图像在所述显示单元上分别对应的显示区域;

比例计算子模块,用于计算所述一对具有视差的图像在所述显示单元上分别对应的显示区域在所述显示单元的全部显示区域中所占的比例。

10. 根据权利要求9所述的立体显示装置,其特征在于,所述结构属性包括以下至少之一或其组合:

所述立体显示装置中的显示面板与所述分光装置之间的倾斜角、所述分光装置的开口率、所述显示单元在所述分光装置上的位置信息、所述显示单元中的显示内容的视差以及所述显示单元的大小。

11. 根据权利要求10所述的立体显示装置,其特征在于,还包括:

平衡单元,用于根据所述第一串扰量和所述第二串扰量的差值,对所述干扰值的计算式进行调整,以平衡所述第一串扰量和所述第二串扰量;

其中,所述数值确定模块根据调整后的干扰值的计算式,获得所述显示单元的最优显示值。

12. 根据权利要求11所述的立体显示装置,其特征在于,所述平衡单元包括:

参数添加模块,用于在所述干扰值的计算式中添加对应于所述第一串扰量和所述第二串扰量的差值的平衡控制参数。

## 立体显示方法和立体显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及立体显示技术领域,具体而言,涉及一种立体显示方法和一种立体显示装置。

### 背景技术

[0002] 在3D显示过程中,需要向观看者的左眼和右眼分别提供左眼图像和右眼图像,而由于各种原因而导致观看者左眼看到了一定量的右图内容,右眼看到了一定量的左眼内容,就会导致3D场景中出现重影现象(或称之为鬼影),即发生了“串扰”。串扰的存在,极大地影响了3D显示质量。

[0003] 因此,如何降低3D显示过程中存在的串扰,成为目前亟待解决的技术问题。

### 发明内容

[0004] 本发明旨在至少解决现有技术或相关技术中存在的技术问题之一。

[0005] 为此,本发明的一个目的在于提出了一种立体显示方法。

[0006] 本发明的另一个目的在于提出了一种立体显示装置。

[0007] 为实现上述目的,根据本发明的第一方面的实施例,提出了一种立体显示方法,包括:获取至少一对具有视差的图像的显示单元在分光装置覆盖下的干扰值;根据所述干扰值对所述显示单元进行调整;由经过所述调整后的所述显示单元对所述一对具有视差的图像进行显示。

[0008] 在该技术方案中,干扰值包括具有视差的一对图像相互产生的串扰总量。通过基于干扰值对显示单元进行调整,使得能够通过调整后的显示单元,减小干扰值的数值,即降低相应的一对具有视差的图像所相互产生的串扰总量,从而优化立体显示效果。

[0009] 另外,根据本发明上述实施例的立体显示方法,还可以具有如下附加的技术特征:

[0010] 根据本发明的一个实施例,优选地,获取所述干扰值具体包括:根据所述一对具有视差的图像分别在所述显示单元上对应的显示面积比例、所述显示单元的显示值分别与所述一对具有视差的图像的显示值的差值,确定所述干扰值。

[0011] 在该技术方案中,由于显示面积比例与受到影响的程度是相关联的,比如显示面积比例越大时,受到的影响可能越大。因而通过对显示面积比例的获取,就能够确定对应的影响程度,从而基于该影响程度,调整在显示单元上实际进行显示时的像素图像的最优显示值,即可降低对左眼视图和右眼视图的干扰量,以减弱串扰作用。

[0012] 而通过同时获取左眼视图和右眼视图对应的显示面积比例,使得能够同时了解到左眼视图和右眼视图受到的影响,并基于该影响来调整最优显示值时,即可同时兼顾左眼视图和右眼视图的情况,避免对左眼视图和右眼视图的调整量不一致而导致左、右眼的观看效果不协调。

[0013] 同时,由于显示单元最终只能够显示为某个固定的数值,因而根据显示单元的显示值分别与左眼视图、右眼视图的显示值的差值来确定干扰值,能够兼顾显示单元的实际

显示值对左眼视图和右眼视图分别造成的影响,从而使得最终的显示效果更加均衡合理。

[0014] 根据本发明的一个实施例,优选地,获取所述显示面积比例具体包括:根据所述显示单元所属立体显示装置的结构属性和/或观看者的位置信息,确定所述一对具有视差的图像在所述显示单元上分别对应的显示区域;以及计算所述一对具有视差的图像在所述显示单元上分别对应的显示区域在所述显示单元的全部显示区域中所占的比例。

[0015] 在该技术方案中,立体显示装置在生产完成后,其结构属性就已经能够确定且固定下来,从而可以根据立体显示装置的实际结构特性,确定显示面积比例。同时,当采用人眼追踪的显示技术时,针对观看者所处位置信息的不同,也会导致左眼图像和右眼图像在显示单元中对应的显示区域发生变化,因而也可以对该位置信息进行获取,以实现降低人眼跟踪显示场景下的串扰量。

[0016] 其中,对于不考虑人眼追踪的情况下,显然可以仅根据立体显示装置的结构属性来计算显示区域和对应的显示面积比例;而对于已经确定好结构属性的各项参数的情况下,显然也可以仅根据人眼追踪时的位置信息,确定对应的显示区域和显示面积比例;而通过同时对结构属性和位置信息的获取,能够兼顾硬件情况和人眼追踪技术的应用,从而实现串扰降低的最佳处理效果。

[0017] 优选地,所述结构属性包括以下至少之一或其组合:所述立体显示装置中的显示面板与所述分光装置之间的倾斜角、所述分光装置的开口率、所述显示单元在所述分光装置上的位置信息、所述显示单元中的显示内容的视差以及所述显示单元的大小。

[0018] 在该技术方案中,如果分光装置与显示面板未采用倾斜安装,则倾斜角可以为 $0^{\circ}$ 而无需考虑,但对于采用倾斜方式安装以及存在误差的情况下,则可以考虑倾斜角的存在。同时,如果采用透镜光栅,则可以认为其相当于开口率为100%的狭缝光栅。

[0019] 当然,本领域技术人员应该理解的是:可以根据实际情况选用上述结构属性中的任意一项或多项,也可以使用其他未提及的结构属性;当选用较多类型的结构属性时,有助于获得更准确的计算结构,而当选用较少类型的结构属性时,则有助于降低计算量。

[0020] 根据本发明的一个实施例,优选地,所述根据所述干扰值对所述显示单元进行调整的过程包括:在所述一对具有视差的图像中,确定右眼视图对左眼视图造成的第一串扰量在所述左眼视图所占的第一权重,以及所述左眼视图对所述右眼视图造成的第二串扰量在所述右眼视图所占的第二权重;根据所述第一权重、所述第二权重、所述左眼视图的显示值和所述右眼视图的显示值生成所述干扰值关于所述显示单元的显示值的计算式;当所述干扰值的计算式整体最小并且所述显示单元的最优显示值介于所述左眼视图的显示值与所述右眼视图的显示值之间时,获得所述显示单元的最优显示值。

[0021] 在该技术方案中,在生成干扰值的计算式时,通过设置权重值,实际上体现出了左眼视图和右眼视图受到的影响的大小,从而据此计算最优显示值时,能够反映出对左眼视图和右眼视图受到的串扰量的调整,即缓解了串扰现象。

[0022] 优选地,左眼视图对应的显示面积比例和第一权重呈正相关,右眼视图对应的显示面积比例和第二权重呈正相关。在该技术方案中,当显示面积比例越大的情况下,受到串扰的影响越严重,因而通过使得显示面积比例与权重呈正相关,能够对权重更大的一方实现更大的调整量,使得在缓解串扰现象的同时,对左眼视图和右眼视图的显示效果进行平衡。

[0023] 作为一种较为具体的实施方式,将所述左眼视图对应的显示面积比例,作为所述第一权重;以及将所述右眼视图对应的显示面积比例,作为所述第二权重。

[0024] 在该技术方案中,可以简单地将显示面积比例作为对应的权重;或者,本领域技术人员应该理解的是,通过采用其他正相关于显示面积比例的参数,显然也能够同样实现对左眼视图和右眼视图的串扰调整。

[0025] 根据本发明的一个实施例,优选地,还包括:根据所述第一串扰量和所述第二串扰量的差值,对所述干扰值的计算式进行调整,以平衡所述第一串扰量和所述第二串扰量;以及根据调整后的干扰值的计算式,获得所述显示单元的最优显示值。

[0026] 在该技术方案中,不仅考虑到干扰值尽可能小,同时还通过对干扰值的计算式的调整,将第一串扰量和第二串扰量的差值纳入考虑,使得在使用调整后的最优显示值进行显示时,左眼视图和右眼视图对应的串扰量相互平衡、更加合理,有助于左眼视图和右眼视图之间的相互协调,从而提升观看体验。

[0027] 优选地,对所述干扰值进行调整的过程包括:在所述干扰值的计算式中添加对应于所述第一串扰量和所述第二串扰量的差值的平衡控制参数。

[0028] 在该技术方案中,通过添加平衡控制参数,纳入了对第一串扰量和第二串扰量的差值的考虑,从而有助于平衡左眼视图和右眼视图对应的串扰量,使得左眼视图和右眼视图之间的相互协调,从而提升观看体验。

[0029] 根据本发明第二方面的实施例,提出了一种立体显示装置,包括:获取单元,用于至少一对具有视差的图像的显示单元在分光装置覆盖下的干扰值;调整单元,用于根据所述干扰值对所述显示单元进行调整,以经过所述调整后的所述显示单元对所述一对具有视差的图像进行显示。

[0030] 在该技术方案中,干扰值包括具有视差的一对图像相互产生的串扰总量。通过基于干扰值对显示单元进行调整,使得能够通过调整后的显示单元,减小干扰值的数值,即降低相应的一对具有视差的图像所相互产生的串扰总量,从而优化立体显示效果。

[0031] 另外,根据本发明上述实施例的立体显示装置,还可以具有如下附加的技术特征:

[0032] 根据本发明的一个实施例,优选地,所述获取单元包括:比例获取模块,用于获取所述一对具有视差的图像分别在所述显示单元上对应的显示面积比例;差值获取模块,用于获取所述显示单元的显示值分别与所述一对具有视差的图像的显示值的差值;干扰值确定模块,用于根据所述一对具有视差的图像分别在所述显示单元上对应的显示面积比例、所述显示单元的显示值分别与所述一对具有视差的图像的显示值的差值,确定所述干扰值。

[0033] 在该技术方案中,由于显示面积比例与受到影响的程度是相关联的,比如显示面积比例越大时,受到的影响可能越大。因而通过对显示面积比例的获取,就能够确定对应的影响程度,从而基于该影响程度,调整在显示单元上实际进行显示时的像素图像的最优显示值,即可降低对左眼视图和右眼视图的干扰量,以缓解串扰现象的发生。

[0034] 而通过同时获取左眼视图和右眼视图对应的显示面积比例,使得能够同时了解到左眼视图和右眼视图受到的影响,并基于该影响来调整最优显示值时,即可同时兼顾左眼视图和右眼视图的情况,避免对左眼视图和右眼视图的调整量不一致而导致左、右眼的观看效果不协调。

[0035] 同时,由于显示单元最终只能够显示为某个固定的数值,因而根据显示单元的显示值分别与左眼视图、右眼视图的显示值的差值来确定干扰值,能够兼顾显示单元的实际显示值对左眼视图和右眼视图分别造成的影响,从而使得最终的显示效果更加均衡合理。

[0036] 根据本发明的一个实施例,优选地,所述比例获取模块包括:区域确定子模块,用于根据所述立体显示装置的结构属性和/或观看者的位置信息,确定所述一对具有视差的图像在所述显示单元上分别对应的显示区域;比例计算子模块,用于计算所述一对具有视差的图像在所述显示单元上分别对应的显示区域在所述显示单元的全部显示区域中所占的比例。

[0037] 在该技术方案中,立体显示装置在生产完成后,其结构属性就已经能够确定且固定下来,从而可以根据立体显示装置的实际结构特性,确定显示面积比例。同时,当采用人眼追踪的显示技术时,针对观看者所处位置信息的不同,也会导致左眼图像和右眼图像在显示单元中对应的显示区域发生变化,因而也可以对该位置信息进行获取,以实现降低人眼跟踪显示场景下的串扰量。

[0038] 其中,对于不考虑人眼追踪的情况下,显然可以仅根据立体显示装置的结构属性来计算显示区域和对应的显示面积比例;而对于已经确定好结构属性的各项参数的情况下,显然也可以仅根据人眼追踪时的位置信息,确定对应的显示区域和显示面积比例;而通过同时对结构属性和位置信息的获取,能够兼顾硬件情况和人眼追踪技术的应用,从而实现串扰降低的最佳处理效果。

[0039] 优选地,所述结构属性包括以下至少之一或其组合:所述立体显示装置中的显示面板与所述分光装置之间的倾斜角、所述分光装置的开口率、所述显示单元在所述分光装置上的位置信息、所述显示单元中的显示内容的视差以及所述显示单元的大小。

[0040] 在该技术方案中,如果分光装置与显示面板未采用倾斜安装,则倾斜角可以为 $0^{\circ}$ 而无需考虑,但对于采用倾斜方式安装以及存在误差的情况下,则可以考虑倾斜角的存在。同时,如果采用透镜光栅,则可以认为其相当于开口率为100%的狭缝光栅。

[0041] 当然,本领域技术人员应该理解的是:可以根据实际情况选用上述结构属性中的任意一项或多项,也可以使用其他未提及的结构属性;当选用较多类型的结构属性时,有助于获得更准确的计算结构,而当选用较少类型的结构属性时,则有助于降低计算量。

[0042] 根据本发明的一个实施例,优选地,所述调整单元包括:权重确定模块,用于在所述一对具有视差的图像中,确定右眼视图对左眼视图造成的第一串扰量在所述左眼视图所占的第一权重,以及所述左眼视图对所述右眼视图造成的第二串扰量在所述右眼视图所占的第二权重;计算式生成模块,用于根据所述第一权重、所述第二权重、所述左眼视图的显示值和所述右眼视图的显示值生成所述干扰值关于所述显示单元的显示值的计算式;数值确定模块,用于在所述干扰值的计算式整体最小并且所述显示单元的最优显示值介于所述左眼视图的显示值与所述右眼视图的显示值之间时,获得所述显示单元的最优显示值。

[0043] 在该技术方案中,在生成干扰值的计算式时,通过设置权重值,实际上体现出了左眼视图和右眼视图受到的影响的大小,从而据此计算最优显示值时,能够反映出对左眼视图和右眼视图受到的串扰量的调整,即缓解了串扰现象。

[0044] 优选地,所述左眼视图对应的显示面积比例和所述第一权重呈正相关,右眼视图

对应的显示面积比例和第二权重呈正相关。在该技术方案中,当显示面积比例越大的情况下,受到串扰的影响越严重,因而通过使得显示面积比例与权重呈正相关,能够对权重更大的一方实现更大的调整量,使得在缓解串扰现象的同时,对左眼视图和右眼视图的显示效果进行平衡。

[0045] 作为一种较为具体的实施方式,所述权重确定模块将所述左眼视图对应的显示面积比例,作为所述第一权重,以及将所述右眼视图对应的显示面积比例,作为所述第二权重。

[0046] 在该技术方案中,可以简单地将显示面积比例作为对应的权重;或者,本领域技术人员应该理解的是,通过采用其他正相关于显示面积比例的参数,显然也能够同样实现对左眼视图和右眼视图的串扰调整。

[0047] 根据本发明的一个实施例,优选地,还包括:平衡单元,用于根据所述第一串扰量和所述第二串扰量的差值,对所述干扰值的计算式进行调整,以平衡所述第一串扰量和所述第二串扰量;其中,所述数值确定模块根据调整后的干扰值的计算式,获得所述显示单元的最优显示值。

[0048] 在该技术方案中,不仅考虑到干扰值尽可能小,同时还通过对干扰值的计算式的调整,将第一串扰量和第二串扰量的差值纳入考虑,使得在使用调整后的最优显示值进行显示时,左眼视图和右眼视图对应的串扰量相互平衡、更加合理,有助于左眼视图和右眼视图之间的相互协调,从而提升观看体验。

[0049] 优选地,所述平衡单元包括:参数添加模块,用于在所述干扰值的计算式中添加对应于所述第一串扰量和所述第二串扰量的差值的平衡控制参数。

[0050] 在该技术方案中,通过添加平衡控制参数,纳入了对第一串扰量和第二串扰量的差值的考虑,从而有助于平衡左眼视图和右眼视图对应的串扰量,使得左眼视图和右眼视图之间的相互协调,从而提升观看体验。

[0051] 通过以上技术方案,可以有效减弱立体显示过程中的串扰作用,优化立体显示效果。

[0052] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

## 附图说明

[0053] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0054] 图1和图2示出了立体显示装置的串扰形成的示意图;

[0055] 图3示出了根据本发明的一个实施例的立体显示方法的示意流程图;

[0056] 图4示出了根据本发明的一个实施例的显示单元的示意图;

[0057] 图5示出了根据本发明的一个实施例的观看者位置水平移动时对排图顺序进行调整的示意图;

[0058] 图6示出了根据本发明的一个实施例的观看者位置垂直移动时对排图周期进行调整的示意图;

[0059] 图7示出了根据本发明的一个实施例的串扰总量的函数图像示意图;



[0060] 图8示出了根据本发明的一个实施例的立体显示装置的示意框图。

### 具体实施方式

[0061] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点,下面结合附图和具体实施方式对本发明进行进一步的详细描述。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0062] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是,本发明还可以采用其他不同于在此描述的方式来实施,因此,本发明的保护范围并不限于下面公开的具体实施例的限制。

[0063] 特别地,在裸眼3D显示过程中,串扰的产生主要有两方面原因,包括分光装置故有串扰和显示装置故有串扰。为了便于说明这里以采用光栅为分光装置进行分光,采用显示面板为显示装置(也可以采用如投影布等其他显示装置)为例进行说明。

[0064] 如图1所示,图中采用常见的透镜光栅为分光装置100,考虑到分光装置100采用的材料水平,以及工艺误差,显示装置200上的左图信息和右图信息很难被分光装置100进行彻底完全分光,即把显示装置200上显示的左图信息完全投射到左眼内,右图信息完全投射到右眼内,此时就不可避免的发生串扰,且这部分串扰即为“分光装置故有串扰”。以右眼为例,图1中的视线区域102中存在大量的对应于左眼视图的光线,即存在串扰现象;仅有视线区域104中的光线才相对纯净。

[0065] 此外,由于分光装置100与显示装置200在贴合过程中不可避免的要发生一些水平错位或倾斜的情形,实际情况中,基于降低摩尔纹等考虑,人们有意将分光装置100与显示装置200相对倾斜放置。如图2所示,该图为采用狭缝光栅为分光装置100,并将狭缝光栅按人眼的观看方式投影到显示面板(即显示装置200)上的示意图。图中粗线条的水平宽度 $w$ 为狭缝的水平挡光宽度,每两条粗线条中心之间的水平间距为显示面板的排图周期 $pitch$ ,而 $\delta=(1-w)/pitch$ 的值即为狭缝光栅的透光率或开口率。记狭缝光栅与显示面板的倾斜角为 $\theta$ ,则显示面板上就会存在一些显示单元,如图2中的像素P1和P2等,这些显示单元的一部分在左图信息区域(左眼透过光栅看到的面板区域),一部分在右图信息区域(右眼看到的显示面板区域),也可能有一部分区域被狭缝光栅所遮挡而同时不在左图右图信息区域。需要指出的是,当光栅采用透镜光栅时,可在图2中直接将开口率百分比 $\delta$ 定义为100%,即粗线条狭缝宽度 $w=0$ ,即可近似为采用透镜光栅为分光装100的示意图。

[0066] 而在实际情形中,作为一个整体的显示单元P1或P2最终只能整体显示为一固定的颜色值或亮度值,使得不论P1或P2如何显示,只要左右图信息(具体即颜色值、亮度值等)在该显示单元存在差异,就不可避免的产生一部分串扰,即为“显示装置故有串扰”。

[0067] 实际上,即使显示装置200与分光装置100垂直放置,因为贴合时或多或少地存在相对错位的情况,也会产生周期存在的、类似于P1、P2的显示单元,即同时包含左图区域和右图区域的像素值。

[0068] 图3示出了根据本发明的一个实施例的立体显示方法的示意流程图。

[0069] 如图3所示,根据本发明的一个实施例的立体显示方法,包括:

[0070] 步骤302,获取至少一对具有视差的图像的显示单元在分光装置覆盖下的干扰值;

[0071] 步骤304,根据所述干扰值对所述显示单元进行调整;

[0072] 步骤306,由经过所述调整后的所述显示单元对所述一对具有视差的图像进行显示。

[0073] 在该技术方案中,干扰值包括具有视差的一对图像相互产生的串扰总量。通过基于干扰值对显示单元进行调整,使得能够通过调整后的显示单元,减小干扰值的数值,即降低相应的一对具有视差的图像所相互产生的串扰总量,从而优化立体显示效果。

[0074] 根据本发明的一个实施例,优选地,获取所述干扰值具体包括:根据所述一对具有视差的图像分别在所述显示单元上对应的显示面积比例、所述显示单元的显示值分别与所述一对具有视差的图像的显示值的差值,确定所述干扰值。

[0075] 在该技术方案中,由于显示面积比例与受到影响的程度是相关联的,比如显示面积比例越大时,受到的影响可能越大。因而通过对显示面积比例的获取,就能够确定对应的影响程度,从而基于该影响程度,调整在显示单元上实际进行显示时的像素图像的最优显示值,即可降低对左眼视图和右眼视图的干扰量,以减弱串扰作用。

[0076] 而通过同时获取左眼视图和右眼视图对应的显示面积比例,获得影响立体显示效果的干扰值使得能够同时了解到左眼视图和右眼视图受到的影响,并基于该干扰值影响来调整显示图像为最优显示值时,即可同时兼顾左眼视图和右眼视图的情况,从而避免对左眼视图和右眼视图的调整量不一致而导致左、右眼的观看效果不协调,并且能够有效地减弱串扰影响。

[0077] 具体地,图4示出了根据本发明的一个实施例的显示单元的示意图。

[0078] 结合图2和图4所示,图4(a)示出了对应于图2中的显示单元P1的示意图,图4(b)示出了对应于图2中的显示单元P2的示意图。

[0079] 显示单元是指作为一个整体的显示结构单元,如在采用RGB显示方式的面板上,若不考虑颜色差只考虑亮度,那么一个次像素就可以作为一个次像素单元,是只能显示一个亮度的独立显示单元。若考虑颜色差异,比如说被分割的是一个红色的次像素,而该像素所在的主像素的绿分量和蓝分量不变的话就会发生色偏,所以这里有必要将主像素作为一个整体显示,也就是作为一个显示单元整体显示,其整体的值可以认为是有RGB转换而来的灰度值,表征其整体亮度。还有RGBW显示模式的面板。具体地,比如显示单元P1、P2等,可以为如图2中的显示装置200上的任意单位区域,比如具体可以为某个像素组、主像素或次像素等(像素的排列方向可以为横向,也可以为纵向)。为了便于说明,本发明中以次像素为例进行说明。

[0080] 同时,对于左眼视图、右眼视图和任一显示单元的显示值,可以为需要显示的图像像素的像素值、亮度值、灰度值等任意能够表现其显示效果上的差异的参数数值。为了便于说明,本发明中以显示值代替具体的参数类型,并结合RGB颜色空间模式进行介绍。

[0081] 对于如图4(a)和图4(b)所示的显示单元P1和P2,均是一部分在左图信息区域(对应于左眼视图),一部分在右图信息区域(对应于右眼视图),也可能有一部分区域被狭缝光栅所遮挡,如图4(b)中的黑色斜线对矩形的显示单元造成的遮挡,而同时不包括在左图信息或者右图信息。而在实际情形中,显示装置中的P1或P2的像素最终只能整体显示为一固定的像素值,而只要该像素值与左眼视图或右眼视图不一致,就必然存在串扰,因而就存在最小优化问题,即P1或P2的最终显示值为多少时使得人眼最后看到的串扰最少。

[0082] 其中,虽然图2中的分光装置100为狭缝光栅,但本发明的技术方案显然也适用于

分光装置100采用透镜光栅的情况。比如作为一种较为具体的实施方式,透镜光栅对应的光学模型可等价或简化为狭缝光栅模型开口率 $\delta=100\%$ 的情形,即像素P1、P2不存在被狭缝遮挡的问题,其被左右眼看到的面积比例之和为100%。

[0083] 而作为另一种较为具体的实施方式,左眼视图或右眼视图在显示单元上的显示面积/显示面积比例可认为是加权测量结果(即显示单元P1、P2等,其中的每个位置点对串扰的贡献是加权存在的)。具体地,比如当显示单元P1/P2上的一点与观看者的眼睛的连线靠近透镜光栅上透镜的中心时,可以认为该点发生串扰的权重相对较小,而当连线靠近两个透镜的分界点时,此时根据透镜光学特性,可以认为该点发生串扰的权重相对较大。

[0084] 一、模型建立

[0085] 1、初始模型

[0086] 基于本发明的技术方案中,最终需要控制产生串扰的总量(即上述的干扰值)。比如右眼视图对左眼视图造成的串扰,即“左眼串扰总量”;以及左眼视图对右眼视图造成的串扰,即“右眼串扰总量”。同时,还可以添加一个“控制模块”,用于对串扰调节过程进行平衡,该平衡作用可以体现在多个方面:

[0087] 比如在一方面,为了防止最终所获得的结果使得左眼与右眼看到的串扰量差距过大、不对称,还可以添加一个“控制模块”,以可以用于对左眼视图和右眼视图最终得到的串扰总量之间的平衡调整。

[0088] 在另一方面,当观看者处于显示装置的一侧(比如相对于显示装置的中心偏左或偏右)的观看位置时,由于每一显示单元发出的光线穿过透镜光栅或狭缝光栅进入观看者的左眼和右眼时存在一定的夹角差,而该夹角差作用于透镜光栅或狭缝光栅的分光过程中时,将导致观看者的左眼和右眼接收到的串扰量被不同地放大(一般地,比如当观看位置偏左时,左眼更斜视,接收到的串扰就越大;反之,则右眼接收到的串扰越大)。而该控制模块可以根据观看者的左眼和右眼的空间位置,从而调整上述情形导致的串扰失衡。

[0089] 在又一方面,控制模块可以平衡跟踪误差造成的串扰量失衡。比如当观看位置偏左或偏右时,跟踪误差会比在观看位置处于中间时更大(一般地,位置偏离越大,误差也越大),则控制模块可以用于调整该误差。

[0090] 因此,最终可以得到如下计算模型:

[0091]  $A = \text{左眼串扰总量} + \text{右眼串扰总量} + \text{控制模块}$  (1)

[0092] 2、参数定义

[0093] 为了便于说明,可以将左眼视图和右眼视图都缩放到显示装置的分辨率大小,在显示装置上任意取定一显示单位,比如为次像素。假定左眼视图的显示值(或称信息值)为L,右眼视图的显示值为R,显示单元最终的实际显示值为P,而串扰的量度可定义为其差值的绝对值的n次方(n为正实数)(当然,本领域技术人员应该理解的是,对于该串扰的量度方式显然存在很多种方式,这里并不用于限定;比如作为另一种较为具体的实施方式,还可以采用平方差的绝对值等形式。),并且使用参数 $\alpha$ 表示显示装置(如图2所示的显示装置200)和分光装置(如图2所示的分光装置100)对左眼产生的串扰量控制因子,用参数 $\beta$ 表示显示装置和分光装置对右眼产生的串扰量控制因子,以分别对应于左眼串扰总量和右眼串扰总量在最终的总串扰量A中的权重。而控制模块可以直接采用左眼串扰总量和右眼串扰总量的差。基于上述定义,上述的串扰总量的计算式(1)可以为:

$$[0094] \quad A = \alpha |P-L|^n + \beta |P-R|^n + \gamma |\alpha |P-L|^n - \beta |P-R|^n|^m \geq 0 \quad (2)$$

[0095] 那么,本发明为达到去除或减少串扰的目的,即要求最合理的P值,以使得计算式(2)中进入左右眼的串扰总量A最小。

[0096] 其中, $\gamma$ 为“控制模块”的权重因子,用于加强或减弱控制模块的强度;当 $\gamma = 0$ 时,可以认为消除了控制模块的调节因素。 $|P-L|$ 为左眼的串扰量度的一种量化方式,之所以对其做 $n$ ( $n$ 为正实数)次方的运算是因为在实际情形中,人眼对颜色的显示值变化的视觉感受不一定是线性的;相应地, $m$ ( $m$ 为正实数)则是“控制模块”对应的调整量。比如以RGB颜色空间为例,人眼对亮度值为20和10之间的视觉感官差异与亮度值为20和15之间的视觉感官差异并不是一定正好2倍的关系,这种亮度差异(或串扰量度差异)关系可以是非线性的。 $\alpha$ 和 $\beta$ 为串扰显示值差异的控制系数,其取值与很多因素有关,如光栅倾斜放置时的倾斜角度、人眼对不同亮度颜色的显示单元的视觉差异、该显示单元的空间位置、该显示单元显示内容的视差等有关。

[0097] 二、模型求解

[0098] 1、系数设定

[0099] 基于左眼视图和右眼视图在显示单元上对应的显示面积比例的不同,具体比如在图4中的P1和P2上,S1表示左眼视图在相应的显示单元上对应的显示面积比例,而S2则表示右眼视图在相应的显示单元上对应的显示面积比例。

[0100] 因此,优选地,可以根据所述显示面积比例,确定所述右眼视图对所述左眼视图造成的第一串扰量、所述左眼视图对所述右眼视图造成的第二串扰量分别在所述左眼视图和所述右眼视图相互造成的总串扰量中所占的权重。具体地,该权重可以理解为上述计算式(2)中的系数 $\alpha$ 、 $\beta$ ;其中, $\alpha$ 即左眼串扰总量对应的权重, $\beta$ 即右眼串扰总量对应的权重。

[0101] 优选地,所述显示面积比例和所述权重可以呈正相关。由于当显示面积比例越大的情况下,受到串扰的影响越严重,因而通过使得显示面积比例与权重呈正相关,能够对权重更大的一方实现更大的调整量,使得在缓解串扰现象的同时,对左眼视图和右眼视图的显示效果进行平衡。

[0102] 作为一种较为具体的实施方式,可以直接将上述的显示面积比例S1、S2作为对应的权重取值,即

$$[0103] \quad \begin{cases} \alpha = S1 \\ \beta = S2 \end{cases}$$

[0104] 其中,满足 $S1 + S2 \leq 1$ ,  $0 \leq S1 \leq 1$ ,  $0 \leq S2 \leq 1$ ;且当 $\delta = 100\%$ 时, $S1 + S2 = 1$ 。

[0105] 2、串扰度量

[0106] 为了方便说明,则具体的串扰度量(如 $|P-L|^n$ 为左眼视图受到串扰的度量)可以采用常见的绝对值,即使得 $n = 1$ ,则左眼串扰总量可表达为 $S1 * |P-L|$ ,右眼串扰总量可表达为 $S2 * |P-R|$ 。同时,当控制模块的权重因子 $\gamma$ 为某个确定的数值(比如可以为常数)时,可表达为 $\gamma * |S1 |P-L| - S2 |P-R||^2$ ,其中以 $m = 2$ 作为具体的调整量。此时,上述的计算式(2)可具体表达为下式:

$$[0107] \quad A = S1 |P-L| + S2 |P-R| + \gamma |S1 |P-L| - S2 |P-R||^2 \geq 0 \quad (3)$$

[0108] 对于该计算式(3),可以理解为根据所述权重、所述左眼视图的显示值和所述右眼视图的显示值生成所述总串扰量关于所述显示单元的显示值的计算式,以便于在所述计算

式取实数域的极小值时,将所述显示单元的显示值的取值作为所述最优显示值。

[0109] 为了能够实现对该最优显示值的计算,还需要执行对显示面积比例的计算,以使得计算式(3)中的未知数减少至仅剩显示值参数P。

[0110] 3、显示面积比例

[0111] 显示面积比例,即如图4所示的S1、S2有很多具体的求解方式,比如作为一种较为具体的计算方式,可以采用:根据三角形梯形等面积公式精确计算每个点的坐标位置精确求解面积。

[0112] (1)基于三角形、梯形等的面积公式

[0113] 显示面积比例具有如下关系式:

$$[0114] \begin{cases} \alpha=S1=\alpha(\theta, \delta, \text{pos}, \text{pitch}, \text{xoff}) \\ \beta=S1=\beta(\theta, \delta, \text{pos}, \text{pitch}, \text{xoff}) \end{cases}$$

[0115] 其中,结合图2所示, $\theta$ 为显示面板200与分光装置100的倾斜放置的倾斜角, $\delta$ 为开口率,pos为当前显示单元在显示面板200上的空间位置,pitch为显示面板200在水平方向上进行排图的水平周期,xoff为显示装置200与分光装置100的水平错位量。在图2所示结构中结合上述参数,容易通过三角形或梯形的几何面积求解方法求得S1与S2。

[0116] 当然,作为一种较为优选的实施例,可能存在基于人眼跟踪技术的3D显示场景。在该场景下,基于观看者的位置变化,其pitch和xoff参数都可能存在改变。

[0117] 1)水平变化

[0118] 图5示出了根据本发明的一个实施例的观看者位置水平移动时对排图顺序进行调整的示意图。

[0119] 如图5所示,假定观看者的初始位置为E1点,则示意性地,在显示装置200上的Q1点的像素图像,经由分光装置100向观看者提供3D显示图像。

[0120] 当观看者的位置移动时,比如从E1点移动至E2点,则相应地,需要将显示装置200上的排图信息沿与E1→E2相反的方向进行移动Q1→Q2的长度,即使得原本位于Q1点的像素图像移动至Q2点,以确保观看者能够看到正确的3D显示内容。

[0121] 2)垂直变化

[0122] 图6示出了根据本发明的一个实施例的观看者位置垂直移动时对排图周期进行调整的示意图。

[0123] 如图6所示,假定观看者的初始位置为E1点,则示意性地,在显示装置200上的像素图像的排图周期pitch为A1→A2,并经由分光装置100向观看者提供3D显示图像。

[0124] 当观看者的位置移动时,比如从E1点移动至E2点,则相应地,需要将显示装置200上的排图周期pitch从A1→A2调整至A3→A4的长度,即使得原本位于A1点的像素图像移动至A3点,以确保观看者能够看到正确的3D显示内容。

[0125] (2)函数拟合

[0126] 对于显示单元的空间位置pos的信息,可以利用函数拟合的方式来近似获得S1和S2关于位置坐标pos的函数。结合图2可知,因为分光装置100为周期存在,显示装置200的左右图信息区域也周期存在,使得其整体有很强的周期性,则S1和S2关于位置坐标pos的变化规律也存在一定的周期变化,故可根据该周期性应用函数拟合的方式获得S1和S2关于位置坐标pos的函数近似。

[0127] 通过函数拟合的方式,实际上能够得到S1、S2关于位置坐标pos的变化函数,从而有助于显著降低对S1、S2的计算量,且得到的S1、S2的数值比较平滑,具有很好的降串扰效果。

[0128] (3)基于数值积分

[0129] 作为另一种较为具体的实施方式,还可以根据数值积分对S1、S2的面积进行计算。相比于(1)中所述的根据几何关系进行精确计算的方式,能够显著减低计算难度小,并且当积分步长较小时,能够确保很高的计算精度。

[0130] 4、求解最小总串扰量

[0131] 实施例一:不考虑控制模块

[0132] 当不考虑控制模块时,即相应的权重因子  $\gamma = 0$ ,使得计算式(3)进一步变化为:

$$[0133] \quad A = S1 * |P - L| + S2 * |P - R| \geq 0 \quad (4)$$

[0134] 为了便于说明,下面根据L与R的大小情况,进行分情况讨论。

[0135] (1)  $L \leq R$

[0136] 由于在最终对显示单元进行显示时,其显示值P一定是介于L与R之间,即  $L \leq P \leq R$ ,使得计算式(4)进一步简化为:

$$[0137] \quad A = (S1 - S2) * P - (S1 * L - S2 * R) \geq 0$$

[0138] 当A取最小值时,即  $A = 0$ ,则在  $S1 - S2 \neq 0$  的情况下:

$$[0139] \quad P = \frac{S1 * L - S2 * R}{S1 - S2} = \bar{P}$$

[0140] 此时若  $\bar{P} < L$ ,此时必然有  $S1 - S2 > 0$ 。证明:如图7所示,若  $S1 - S2 < 0$ ,则串扰总量A的函数关于P单调减少,故当  $P \in [L, R]$  时,由图7可见  $A < 0$ ,这与计算式(4)中定义中的  $A \geq 0$  矛盾,故此时只能是  $S1 - S2 > 0$ 。即串扰总量A的函数关于P单调增加,故当由计算得到的  $\bar{P}$  小于L时,可取  $P = L$  使得A在合理的情形下最小。

[0141] 类似地,若  $\bar{P} > R$ ,必然存在  $S1 - S2 < 0$ ,则根据单调性规律可知,  $P = R$  时将使得A在合理的情形下最小。因此,综上所述可知:

$$[0142] \quad P = \begin{cases} P = \bar{P}, & \text{若 } L \leq \bar{P} \leq R \\ P = L, & \text{若 } \bar{P} < L \\ P = R, & \text{若 } \bar{P} > R \end{cases}$$

[0143] 或者可以简写为:

$$[0144] \quad P = \max \{ L, \min ( R, \bar{P} ) \}$$

[0145] (2)  $L > R$

[0146] 类似于(1)中的情形和分析过程,则可知:

$$[0147] \quad P = \begin{cases} P = \bar{P}, & \text{若 } R \leq \bar{P} \leq L \\ P = L, & \text{若 } \bar{P} > L \\ P = R, & \text{若 } \bar{P} < R \end{cases}$$

[0148] 或者可以简写为:

$$[0149] \quad P = \max \{ R, \min ( L, \bar{P} ) \}$$

[0150] 当然,综合情形(1)和(2),可以将上述结果进行合并,使得:

$$[0151] \quad P = \begin{cases} P = \bar{P}, & \text{若 } A \leq \bar{P} \leq B \\ P = A, & \text{若 } \bar{P} < A \\ P = B, & \text{若 } \bar{P} > B \end{cases}$$

[0152] 或者可以简写为:

$$[0153] \quad P = \max\{A, \min(B, \bar{P})\}$$

[0154] 其中,A为左眼串扰总量L和右眼串扰总量R中数值较小的一方,B为数值较大的另一方。

[0155] 同时,当 $S1-S2=0$ ,即左眼视图和右眼视图在显示单元(可以为次像素)上的显示面积比例相等,为了平衡左右眼看到的串扰量,此时可简单取 $P=0.5*(L+R)$ ,或通过其他方式保证在运算过程中 $S1-S2 \neq 0$ 恒成立即可。

[0156] 实施例二:考虑控制模块

[0157] 优选地,可以根据所述第一串扰量和所述第二串扰量的差值,对所述总串扰量的计算式进行调整,以平衡所述第一串扰量和所述第二串扰量;以及根据调整后的总串扰量,计算所述最优显示值。

[0158] 其中,控制模块可以是对应于第一串扰量和第二串扰量的差值,通过在所述总串扰量的计算式中添加对应于所述第一串扰量和所述第二串扰量的差值的平衡控制参数,并通过控制所述平衡控制参数的权重,能够调整该控制模块在总串扰量中起作用的大小。

[0159] 而通过添加平衡控制参数,纳入了对第一串扰量和第二串扰量的差值的考虑,从而有助于平衡左眼视图和右眼视图对应的串扰量,使得左眼视图和右眼视图之间的相互协调,从而提升观看体验。

[0160] 具体地,当考虑控制模块时,即相应的权重因子 $\gamma \neq 0$ ,使得可以直接通过计算式(3)进行计算。

[0161] 为了便于说明,下面仍然根据L与R的大小情况,进行分情况讨论。

[0162] (1) $L \leq R$

[0163] 由于在最终对显示单元进行显示时,其显示值P一定是介于L与R之间,即 $L \leq P \leq R$ ,使得计算式(3)进一步简化为:

$$[0164] \quad A = S1(P-L) + S2(R-P) + \gamma (S1(P-L) - S2(R-P))^2 \quad (5)$$

[0165] 或者可以展开为:

$$[0166] \quad A = \gamma (S1+S2)^2 P^2 + [(S1-S2) - 2\gamma (S1+S2)(S1L+S2R)]P + (S2R-S1L) + \gamma (S1L+S2R)^2 \quad (6)$$

[0167] 根据实际物理定义, $\gamma$ 为控制模块的权重因子,故有 $\gamma > 0$ ;当光栅的实际遮挡长度小于一个显示单元的宽度时,则有 $S1+S2 > 0$ ,故计算式(6)中A为关于P的二次多项式,且开口向上。根据韦达定理,对应于A的极小值,P的取值为:

$$[0168] \quad P = \frac{(S1-S2) - 2\gamma (S1+S2)(S1L+S2R)}{2\gamma (S1+S2)^2} = \bar{P}$$

[0169] 同时,考虑到 $L \leq P \leq R$ ,则对于 $\bar{P}$ 落在区间 $[L, R]$ 之外的情形下,结合上述取值可知:

$$[0170] \quad P = \begin{cases} P = \bar{P}, & \text{若 } L \leq \bar{P} \leq R \\ P = L, & \text{若 } \bar{P} < L \\ P = R, & \text{若 } \bar{P} > R \end{cases}$$

[0171] 或者可以简写为:

$$[0172] \quad P = \max\{L, \min(R, \bar{P})\}$$

[0173] (2)  $L > R$

[0174] 类似于(1)中的情形和分析过程,此时  $L > P > R$ ,则计算式(3)可进一步简化为:

$$[0175] \quad A = \gamma (S1+S2)^2 P^2 + [(S1-S2) - 2\gamma (S1+S2)(S1L+S2R)]P + (S1L-S2R) + \gamma (S1L+S2R)^2 \quad (7)$$

[0176] 根据实际物理定义,  $\gamma$  为控制模块的权重因子,故有  $\gamma > 0$ ;当光栅的实际遮挡长度小于一个显示单元的宽度时,则有  $S1+S2 > 0$ ,故计算式(7)中A为关于P的二次多项式,且开口向上。根据韦达定理,对应于A的极小值,P的取值为:

$$[0177] \quad P = -\frac{(S1-S2) - 2\gamma (S1+S2)(S1L+S2R)}{2\gamma (S1+S2)^2} = \bar{P}$$

[0178] 同时,考虑到  $R \leq P \leq L$ ,则对于  $\bar{P}$  落在区间  $[R, L]$  之外的情形下,结合上述取值可知:

$$[0179] \quad P = \begin{cases} P = \bar{P}, & \text{若 } R \leq \bar{P} \leq L \\ P = R, & \text{若 } \bar{P} < R \\ P = L, & \text{若 } \bar{P} > L \end{cases}$$

[0180] 或者可以简写为:

$$[0181] \quad P = \max\{R, \min(L, \bar{P})\}$$

[0182] 当然,综合情形(1)和(2),可以将上述结果进行合并,使得:

$$[0183] \quad P = \begin{cases} P = \bar{P}, & \text{若 } A \leq \bar{P} \leq B \\ P = A, & \text{若 } \bar{P} < A \\ P = B, & \text{若 } \bar{P} > B \end{cases}$$

[0184] 或者可以简写为:

$$[0185] \quad P = \max\{A, \min(B, \bar{P})\}$$

[0186] 其中,A为左眼串扰总量L和右眼串扰总量R中数值较小的一方,B为数值较大的另一方。

[0187] 对应于上述的立体显示方法,本发明还提出了对应的功能模块的结构方案,具体地,图8示出了根据本发明的一个实施例的立体显示装置的示意框图。

[0188] 如图8所示,根据本发明的一个实施例的立体显示装置800,包括:获取单元802,用于至少一对具有视差的图像的显示单元在分光装置覆盖下的干扰值;调整单元804,用于根据所述干扰值对所述显示单元进行调整,以经过所述调整后的所述显示单元对所述一对具有视差的图像进行显示获取立体图像的左眼视图和右眼视图在同一显示单元上分别对应的显示面积比例。

[0189] 在该技术方案中,干扰值包括具有视差的一对图像相互产生的串扰总量。通过基



于干扰值对显示单元进行调整,使得能够通过调整后的显示单元,减小干扰值的数值,即降低相应的一对具有视差的图像所相互产生的串扰总量,从而优化立体显示效果。

[0190] 另外,根据本发明上述实施例的立体显示装置800,还可以具有如下附加的技术特征:

[0191] 根据本发明的一个实施例,优选地,所述获取单元802包括:比例获取模块8022,用于获取所述一对具有视差的图像分别在所述显示单元上对应的显示面积比例;差值获取模块8024,用于获取所述显示单元的显示值分别与所述一对具有视差的图像的显示值的差值;干扰值确定模块8026,用于根据所述一对具有视差的图像分别在所述显示单元上对应的显示面积比例、所述显示单元的显示值分别与所述一对具有视差的图像的显示值的差值,确定所述干扰值。

[0192] 在该技术方案中,由于显示面积比例与受到影响的程度是相关联的,比如显示面积比例越大时,受到的影响可能越大。因而通过对显示面积比例的获取,就能够确定对应的影响程度,从而基于该影响程度,调整在显示单元上实际进行显示时的像素图像的最优显示值,即可降低对左眼视图和右眼视图的干扰量,以缓解串扰现象的发生。

[0193] 而通过同时获取左眼视图和右眼视图对应的显示面积比例,使得能够同时了解到左眼视图和右眼视图受到的影响,并基于该影响来调整最优显示值时,即可同时兼顾左眼视图和右眼视图的情况,避免对左眼视图和右眼视图的调整量不一致而导致左、右眼的观看效果不协调。

[0194] 同时,由于显示单元最终只能够显示为某个固定的数值,因而根据显示单元的显示值分别与左眼视图、右眼视图的显示值的差值来确定干扰值,能够兼顾显示单元的实际显示值对左眼视图和右眼视图分别造成的影响,从而使得最终的显示效果更加均衡合理。

[0195] 根据本发明的一个实施例,优选地,所述比例获取模块8022包括:区域确定子模块8022A,用于根据所述立体显示装置800的结构属性和/或观看者的位置信息,确定所述一对具有视差的图像在所述显示单元上分别对应的显示区域;比例计算子模块8022B,用于分别计算所述一对具有视差的图像在所述显示单元上分别对应的显示区域在所述显示单元的全部显示区域中所占的比例。

[0196] 在该技术方案中,立体显示装置800在生产完成后,其结构属性就已经能够确定且固定下来,从而可以根据立体显示装置800的实际结构特性,确定显示面积比例。同时,当采用人眼追踪的显示技术时,针对观看者所处位置信息的不同,也会导致左眼图像和右眼图像在显示单元中对应的显示区域发生变化,因而也可以对该位置信息进行获取,以实现降低人眼跟踪显示场景下的串扰量。

[0197] 其中,对于不考虑人眼追踪的情况下,显然可以仅根据立体显示装置800的结构属性来计算显示区域和对应的显示面积比例;而对于已经确定好结构属性的各项参数的情况下,显然也可以仅根据人眼追踪时的位置信息,确定对应的显示区域和显示面积比例;而通过同时对结构属性和位置信息的获取,能够兼顾硬件情况和人眼追踪技术的应用,从而实现串扰降低的最佳处理效果。

[0198] 优选地,所述结构属性包括以下至少之一或其组合:所述立体显示装置800中的显示面板与所述分光装置之间的倾斜角、所述分光装置的开口率、所述显示单元在所述分光装置上的位置信息、所述显示单元中的显示内容的视差以及所述显示单元的大小。

[0199] 在该技术方案中,如果分光装置与显示面板未采用倾斜安装,则倾斜角可以为 $0^{\circ}$ 而无需考虑,但对于采用倾斜方式安装以及存在误差的情况下,则可以考虑倾斜角的存在。同时,如果采用透镜光栅,则可以认为其相当于开口率为100%的狭缝光栅。

[0200] 当然,本领域技术人员应该理解的是:可以根据实际情况选用上述结构属性中的任意一项或多项,也可以使用其他未提及的结构属性;当选用较多类型的结构属性时,有助于获得更准确的计算结构,而当选用较少类型的结构属性时,则有助于降低计算量。

[0201] 根据本发明的一个实施例,优选地,所述调整单元804包括:权重确定模块8042,用于在所述一对具有视差的图像中,确定右眼视图对左眼视图造成的第一串扰量在所述左眼视图所占的第一权重,以及所述左眼视图对所述右眼视图造成的第二串扰量在所述右眼视图所占的第二权重;计算式生成模块8044,用于根据所述第一权重、所述第二权重、所述左眼视图的显示值和所述右眼视图的显示值生成所述干扰值关于所述显示单元的显示值的计算式;数值确定模块8046,用于在所述干扰值的计算式整体最小并且所述显示单元的最优显示值介于所述左眼视图的显示值与所述右眼视图的显示值之间时,获得所述显示单元的最优显示值。

[0202] 在该技术方案中,在生成干扰值的计算式时,通过设置权重值,实际上体现出了左眼视图和右眼视图受到的影响的大小,从而据此计算最优显示值时,能够反映出对左眼视图和右眼视图受到的串扰量的调整,即缓解了串扰现象。

[0203] 优选地,所述左眼视图对应的显示面积比例和所述第一权重呈正相关,右眼视图对应的显示面积比例和所述第二权重呈正相关。在该技术方案中,当显示面积比例越大的情况下,受到串扰的影响越严重,因而通过使得显示面积比例与权重呈正相关,能够对权重更大的一方实现更大的调整量,使得在缓解串扰现象的同时,对左眼视图和右眼视图的显示效果进行平衡。

[0204] 作为一种较为具体的实施方式,所述权重确定模块8042将所述左眼视图对应的显示面积比例,作为所述第一权重,以及将所述右眼视图对应的显示面积比例,作为所述第二权重。

[0205] 在该技术方案中,可以简单地将显示面积比例作为对应的权重;或者,本领域技术人员应该理解的是,通过采用其他正相关于显示面积比例的参数,显然也能够同样实现对左眼视图和右眼视图的串扰调整。

[0206] 根据本发明的一个实施例,优选地,还包括:平衡单元806,用于根据所述第一串扰量和所述第二串扰量的差值,对所述干扰值的计算式进行调整,以平衡所述第一串扰量和所述第二串扰量;其中,所述数值确定模块8046根据调整后的干扰值的计算式,获得所述显示单元的最优显示值。

[0207] 在该技术方案中,不仅考虑到干扰值尽可能小,同时还通过对干扰值的计算式的调整,将第一串扰量和第二串扰量的差值纳入考虑,使得在使用调整后的最优显示值进行显示时,左眼视图和右眼视图对应的串扰量相互平衡、更加合理,有助于左眼视图和右眼视图之间的相互协调,从而提升观看体验。

[0208] 优选地,所述平衡单元806包括:参数添加模块8062,用于在所述干扰值的计算式中添加对应于所述第一串扰量和所述第二串扰量的差值的平衡控制参数。

[0209] 在该技术方案中,通过添加平衡控制参数,纳入了对第一串扰量和第二串扰量的

差值的考虑,从而有助于平衡左眼视图和右眼视图对应的串扰量,使得左眼视图和右眼视图之间的相互协调,从而提升观看体验。

[0210] 以上结合附图和实施例,具体说明了在本发明的技术方案中,可以根据左眼视图和右眼视图分别在显示单元上对应的显示面积比例,对左眼串扰总量和右眼串扰总量的权重进行控制,从而执行对总串扰量的减小。当然,本领域技术人员应该理解的是,显然也可以通过其他方式来实现对左眼串扰总量和右眼串扰总量的权重控制。其中,作为一种较为具体的实施方式,下面以“人眼视觉感受”为例,说明根据该方式实现对权重进行控制的技术方案。

[0211] 1、视觉感受规律

[0212] 在该实施例中,仍然可以采用计算式(1)作为计算模型,即

[0213]  $A = \text{左眼串扰总量} + \text{右眼串扰总量} + \text{控制模块}$  (1)

[0214] 在本实施例中,为了便于说明,可以暂时省去控制模块,即计算式(1)可以简化为:

[0215]  $A = \text{左眼串扰总量} + \text{右眼串扰总量}$  (8)

[0216] 假定左眼视图的显示值(或称信息值)为L,右眼视图的显示值为R,显示单元最终的实际显示值为P,则计算式(8)可以具体化为:

[0217]  $A = \alpha |P-L|^n + \beta |P-R|^n \geq 0$  (9)

[0218] 其中,参数 $\alpha$ 表示显示装置(如图2所示的显示装置200)和分光装置(如图2所示的分光装置100)对左眼产生的串扰量控制因子,用参数 $\beta$ 表示显示装置和分光装置对右眼产生的串扰量控制因子,以分别对应于左眼串扰总量和右眼串扰总量在最终的总串扰量A中的权重。

[0219] 为了便于说明,下面以 $L \leq R$ 为例,对人眼感受规律进行介绍。

[0220] (1)亮串扰与暗串扰

[0221] 在L和R分别取不同的显示值时,对于人眼感受而言,L对R(即左眼视图对右眼视图)产生的串扰影响,与R对L(即右眼视图对左眼视图)产生的串扰影响,两者是不相同的。

[0222] 假定对于显示单元P1(如图2所示),如果其显示值 $P=L$ ,则对于左眼视图而言将不会存在串扰;但其实际上 $P \geq L$ ,使得对于左眼视图而言,实际显示值比理想显示值要高,则可以称之为“亮串扰”。

[0223] 相对地,如果显示单元P1的显示值 $P=R$ ,则对于右眼视图而言将不会存在串扰;但其实际上 $P \leq R$ ,使得对于右眼视图而言,实际显示值比理想显示值要低,则可以称之为“暗串扰”。

[0224] 而在同等程度的情况下,即 $P-L=R-P$ ,亮串扰和暗串扰给人的直观感受有着很大的不同,人眼对亮串扰相对要敏感的多。比如对于亮度而言,在显示器上显示一白色图片时,其中的某个像素点的亮度高于其他所有点的亮度时,较之该像素点的亮度低于其他所有点的亮度,显然人眼对于前者更加敏感。

[0225] 具体地,比如以RGB色彩空间为例,假定在屏幕上显示出 $RGB=(200,200,200)$ 的纯色图,则当该图中存在一点A对应的值为 $RGB_{(A)}=(150,150,150)$ ,或者存在一点B对应的值为 $RGB_{(B)}=(250,250,250)$ 时,若点A和点B处于同等显眼的位置,则人眼更容易发现较亮的点(即点B),即人眼对于亮串扰更敏感。

[0226] 因此,在 $L < R$ 的情形下,对于左眼视图而言属于亮串扰,应当对左眼视图对应的权

重因子 $\alpha$ 采用相对 $\beta$ 更大的数值,以“惩罚”其作为亮串扰对人眼更敏感的事实;而对于右眼视图而言属于暗串扰,应当对右眼视图对应的权重因子 $\beta$ 采用相对 $\alpha$ 更小的数值,以“奖励”其作为暗串扰对人眼相对不敏感的事实。

[0227] 若记 $T_{o11}$ 为左眼对亮串扰或暗串扰的容忍度系数, $T_{o12}$ 为右眼对亮串扰或暗串扰的容忍度系数,则对应于 $\alpha$ 和 $\beta$ 的取值规律, $T_{o11}$ 的取值应当相对较大, $T_{o12}$ 的取值应当相对较小。

[0228] (2)显示值差值相同时的感受变化

[0229] 假定在图4所示的实施例中,显示面积比例 $S_1$ 和 $S_2$ 相等,并进一步假定P1处的左右视图的亮度值(以亮度值为例,显然也可以为其他显示值)分别为 $L_1=0$ 和 $R_1=20$ ,P2处的左右视图的亮度值分别为 $L_2=200$ 和 $R_2=220$ ,则根据上述的显示面积比例可知(具体地,比如可以根据 $S_1$ 和 $S_2$ 的显示面积比例进行计算;此时由于 $S_1=S_2$ ,因而可以为左右视图的亮度均值):P1处的亮度为 $p_1=10$ ,P2处的亮度为 $p_2=210$ 。

[0230] 而根据实际感受,此时左眼感受到的串扰为亮串扰,且P1处的串扰程度要明显大于P2处的串扰程度,故左眼容忍度系数 $T_{o11}$ 在P1处的取值应大于在P2处的取值,以用于惩罚P1的亮度环境。

[0231] 事实上,P1处最终的显示亮度值 $P_1$ 是其左眼视图的亮度值 $L_1$ 的无穷倍,而P2处最终的显示亮度值 $P_2$ 与左眼视图的亮度值 $L_2$ 相当,无明显的亮度差异,使得显然P1产生的亮串扰比P2处的亮串扰更敏感。对左眼的这种直观感受的规律可归结如下:

[0232] 在左右图亮度差值 $R-L$ 一定的情况下,左眼感受到的亮串扰强度与左右图的数值在整个亮度数值范围内的大小存在单调关系。为了便于说明,可以将该“数值在整个亮度数值范围内的大小”简单取为左右图的平均亮度值 $0.5*(L+R)$ ,则此时 $T_{o11}$ 的取值关于左右图的平均亮度 $0.5*(L+R)$ 单调减少。

[0233] 类似地,根据实际感受右眼受到的串扰为暗串扰,且P1的串扰程度要相对小于P2的串扰程度,故右眼容忍度系数 $T_{o12}$ 在P1处的取值应小于在P2处的取值用于奖励P1的亮度环境,则此时 $T_{o12}$ 的取值关于左右图的平均亮度 $0.5*(L+R)$ 单调增加。

[0234] (3)显示值之和相同时的感受变化

[0235] 作为另一规律,在左右图的亮度和 $(L+R)$ 为定值的情形下,仍然以 $S_1=S_2$ 的情况为例进行说明。对应于上述的P1处和P2处,假定P1处的具体亮度值为 $L_1=40$ 和 $R_1=60$ ,假定P2处的具体亮度值为 $L_2=10$ 和 $R_2=90$ 。由于 $L_1+R_1=L_2+R_2$ ,则根据面积比例简单求解则有P1处和P2处的实际显示亮度为 $P_1=P_2=50$ 。

[0236] 根据实际感受,左眼仍为亮串扰,其在P1处的串扰程度要小于P2处的串扰程度;而右眼为暗串扰,其在P1处的串扰程度要大于P2处的串扰,故有 $T_{o11}$ 的取值关于左右图的亮度差值 $R-L$ 单调增加, $T_{o12}$ 的取值关于左右图的亮度差 $R-L$ 单调减少。

[0237] 2、对 $T_{o11}$ 、 $T_{o12}$ 的量化举例

[0238] 根据以上对于人眼感受规律的描述, $T_{o11}$ 与 $T_{o12}$ 在 $L \leq R$ 的情形下,可根据人眼对亮串扰和暗串扰的感受,在不同亮度环境的情形下根据其单调性动态取值,其具体的实现的方式可举例如下(本领域技术人员应该理解的是,显然存在多种实现方式,比如平方,或者其它函数形式,均可以表现其单调性):

$$[0239] \quad \begin{cases} \text{Tol1} = \text{atol} + \text{btol} * \frac{R-L}{L+R+\varepsilon} \\ \text{Tol2} = \text{atol} - \text{btol} * \frac{R-L}{L+R+\varepsilon} \end{cases}$$

[0240] 其中,  $\text{atol} > 0, \text{btol} > 0$  为调节系数,  $\varepsilon$  为正极小量, 用于防止分母为 0。因为  $\text{Tol1}$  与  $\text{Tol2}$  是左右眼的串扰容忍度比例值(即相对量), 且左右眼相互制约, 故可限定  $\text{Tol1} + \text{Tol2} = 1, \text{Tol1} \geq 0, \text{Tol2} \geq 0$ , 则上式可具体实现写为:

$$[0241] \quad \begin{cases} \text{Tol1} = 0.5 + 0.5 * \frac{R-L}{L+R+\varepsilon} \\ \text{Tol2} = 0.5 - 0.5 * \frac{R-L}{L+R+\varepsilon} \end{cases}$$

[0242] 3、串扰容忍度系数与显示面积比例的结合

[0243] 考虑到容忍度系数与显示面积比例之间的关联关系, 可以结合人员视觉感受  $\text{Tol1}, \text{Tol2}$ , 以及如图 4 所示的左眼视图和右眼视图在显示单元上对应的显示面积比例  $S1, S2$ , 共同用于求解系数  $\alpha$  和  $\beta$ 。

[0244] 具体的求解方式有很多, 比如将两者简单相加或相乘。以相乘的方式为例, 则可以得到:

$$[0245] \quad \begin{cases} \alpha = \text{Tol1} * S1 \\ \beta = \text{Tol2} * S2 \end{cases}$$

[0246] 对  $\alpha$  和  $\beta$  进行归一化运算, 其结果如下:

$$[0247] \quad \begin{cases} \alpha = \alpha(\text{Tol1}, S1) = \frac{\text{Tol1} * S1}{\text{Tol1} * S1 + \text{Tol2} * S2 + \varepsilon} \\ \beta = \beta(\text{Tol2}, S2) = \frac{\text{Tol2} * S2}{\text{Tol1} * S1 + \text{Tol2} * S2 + \varepsilon} \end{cases}$$

[0248] 4、求解最优显示值

[0249] (1)  $n=1$

[0250] 此时, 计算式(9)可以具体化为:

$$[0251] \quad A = \alpha |P-L| + \beta |P-R| \geq 0 \quad (10)$$

[0252] 类似于仅以面积比例进行计算时的实施例, 则当  $A$  取最小值时, 即  $A=0$ , 且  $\alpha - \beta \neq 0$  时, 可知

$$[0253] \quad P = \frac{\alpha L - \beta R}{\alpha - \beta} = \tilde{P}$$

[0254] 当  $L \leq R$  时, 其结论为:

$$[0255] \quad P = \max\{L, \min[R, \tilde{P}]\}$$

[0256] 当  $L > R$  时, 其结论为:

$$[0257] \quad P = \max\{R, \min[L, \tilde{P}]\}$$

[0258] 当  $\alpha - \beta = 0$ , 即左眼串扰总量和右眼串扰总量的权重值相同时, 可简单取  $P = 0.5 * (L + R)$ , 或通过其他方式保证在运算过程中使得  $\alpha - \beta$  可以无限接近于 0 但不能等于 0 即可。

[0259] (2)  $n \neq 1$

[0260] 此时,  $n > 0$ , 且  $n \neq 1$  的一正实数, 计算式(9)中  $A$  的取值是关于  $P$  的光滑的曲线函数,

且根据实际合理的物理意义,  $A(P)$  在实数域 ( $P > 0$ ) 存在极小值, 且极值唯一 (其余的极值为复数, 无实际物理意义)。下面分情况讨论求解。

[0261] 1)  $L \leq R$

[0262] 根据实际物理意义,  $P \in [L, R]$ , 则计算式(9)可改写为:

$$[0263] \quad A = \alpha(P-L)^n + \beta(R-P)^n \geq 0 \quad (11)$$

[0264] 对  $A$  关于  $P$  求导, 并求其导函数的零点, 可得:

$$[0265] \quad \frac{dA}{dP} = \alpha n(P-L)^{n-1} - \beta n(R-P)^{n-1} = 0$$

[0266] 在实数域内, 计算式(11)的解唯一, 由上式不难算的其解为

$$[0267] \quad P = \frac{\alpha^{n-1} * L + \beta^{n-1} * R}{\alpha^{n-1} + \beta^{n-1}} = \tilde{P} \quad (12)$$

[0268] 由于  $\alpha + \beta = 1$ , 因而显然地:

$$[0269] \quad L \leq \tilde{P} = \frac{\alpha^{n-1} * L + \beta^{n-1} * R}{\alpha^{n-1} + \beta^{n-1}} \leq R$$

[0270] 2)  $L > R$

[0271] 推导过程与情形1)类似, 此时最优  $P$  的取值结果与1)中得到的表达式(12)一致, 且取值  $\tilde{P}$  介于  $R$  与  $L$  之间。

[0272] 综上所述, 最终该次像素的实际取值  $P$  可直接由(12)算出, 且其一定在  $L$  与  $R$  的值之间。其中, 当具体涉及到开方运算时, 均取其存在物理意义的取值, 比如对于  $\alpha^{n-1}$ , 当  $n = 1.5$  时,  $\alpha$  的开方运算取正实数解。

[0273] 根据上述记载, 则对于  $n$  取不同数值时, 均可以计算出对应的显示值  $P$ , 比如:

$$[0274] \quad \text{当 } n=2 \text{ 时, } P = \frac{\alpha * L + \beta * R}{\alpha + \beta} = \alpha * L + \beta * R;$$

$$[0275] \quad \text{当 } n=3 \text{ 时, } P = \frac{\alpha^2 * L + \beta^2 * R}{\alpha^2 + \beta^2};$$

$$[0276] \quad \text{当 } n=4 \text{ 时, } P = \frac{\alpha^3 * L + \beta^3 * R}{\alpha^3 + \beta^3};$$

$$[0277] \quad \text{当 } n=0.5 \text{ 时, } P = \frac{\alpha^{-0.5} * L + \beta^{-0.5} * R}{\alpha^{-0.5} + \beta^{-0.5}};$$

$$[0278] \quad \text{当 } n=1.5 \text{ 时, } P = \frac{\sqrt{\alpha} * L + \sqrt{\beta} * R}{\sqrt{\alpha} + \sqrt{\beta}};$$

$$[0279] \quad \text{当 } n=2.3 \text{ 时, } P = \frac{\alpha^{1.3} * L + \beta^{1.3} * R}{\alpha^{1.3} + \beta^{1.3}} \text{ 等。}$$

[0280] 对于不同的3D显示屏设计中, 可以通过对  $n$  的具体选择, 从而确定使得显示效果最优的  $n$ , 以作为最终的应用参数。

[0281] 以上结合附图详细说明了本发明的技术方案, 考虑到相关技术中, 串扰问题严重影响观察者的观看效果, 因此, 本发明提出了一种立体显示方法和一种立体显示装置, 可以有效缓解立体显示过程中的串扰现象, 优化立体显示效果。

[0282] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

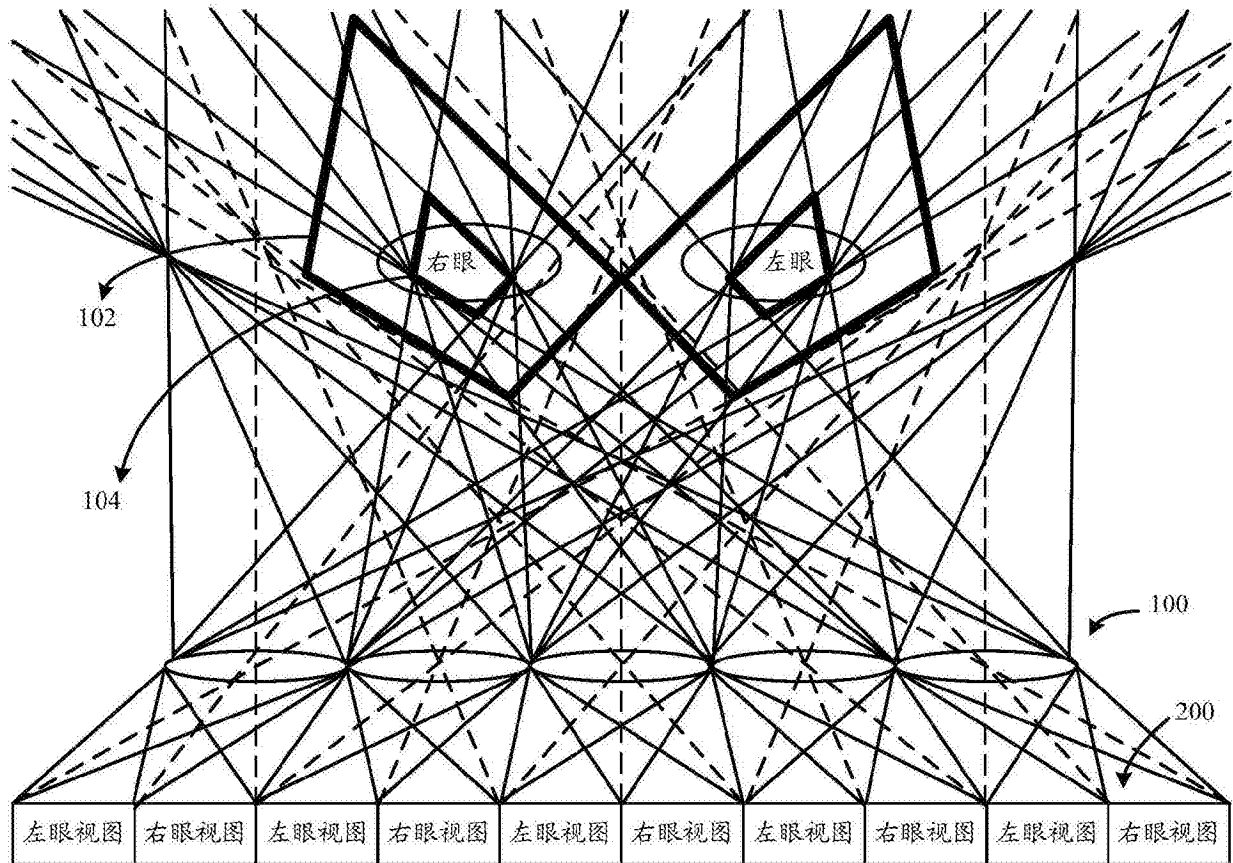


图1



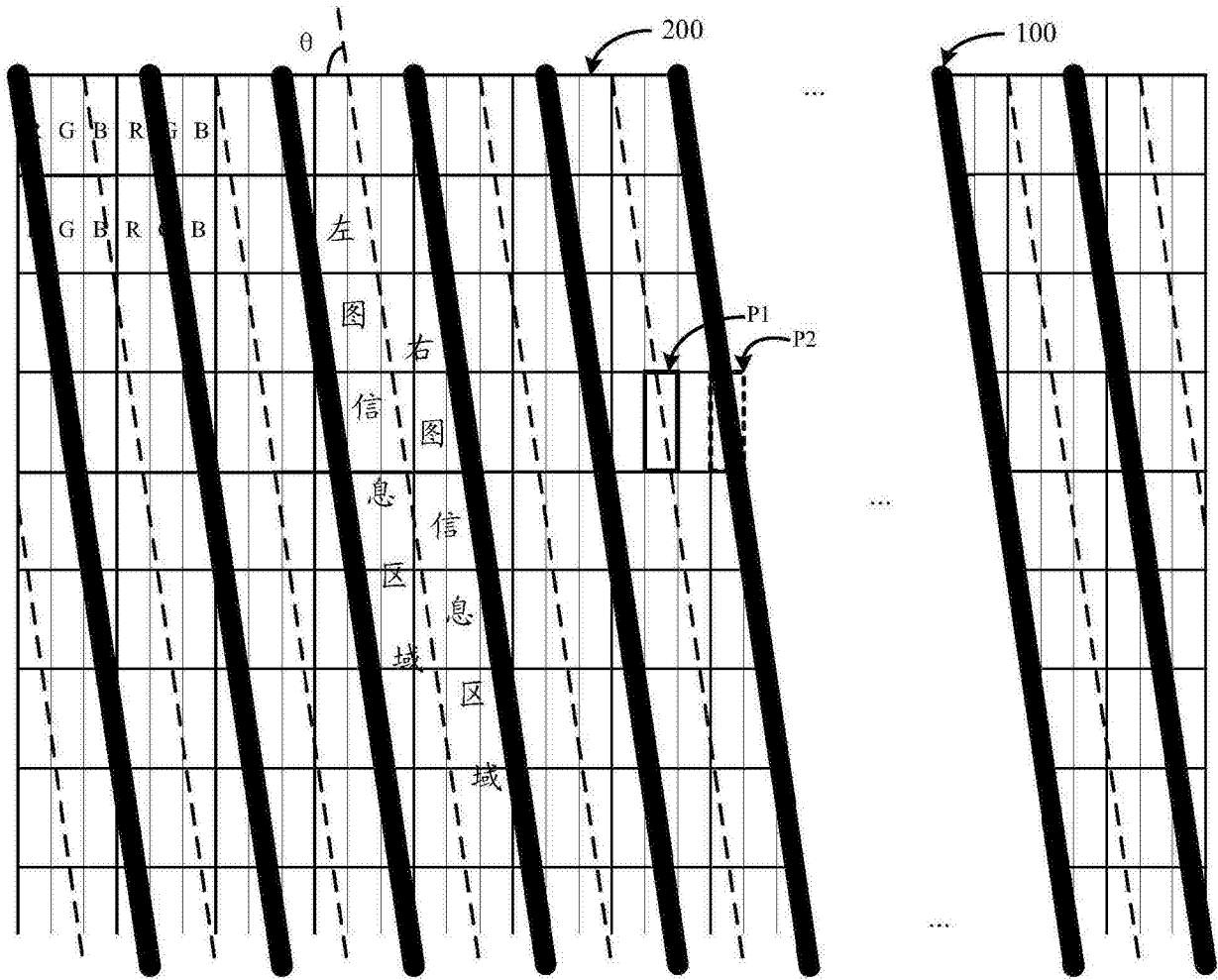


图2

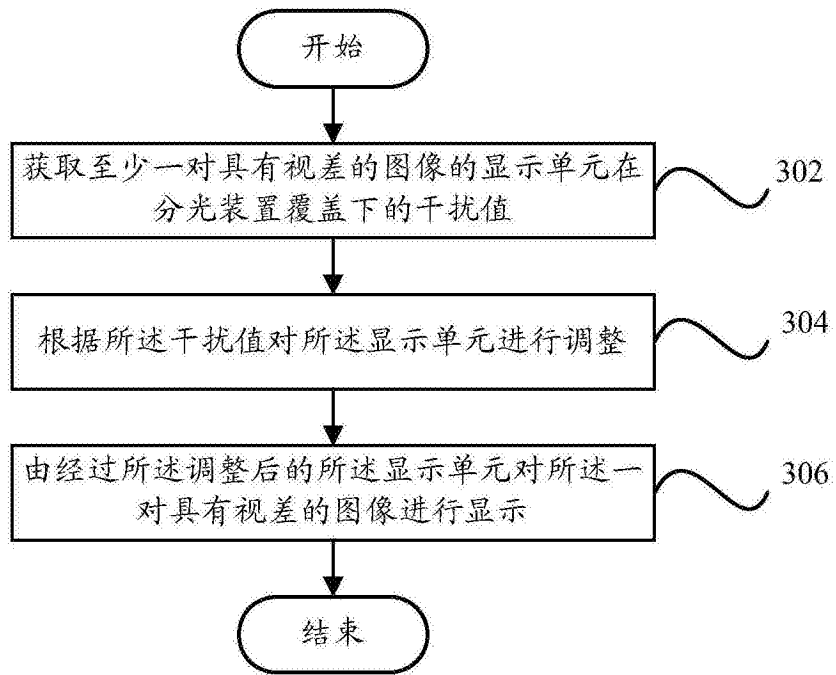


图3

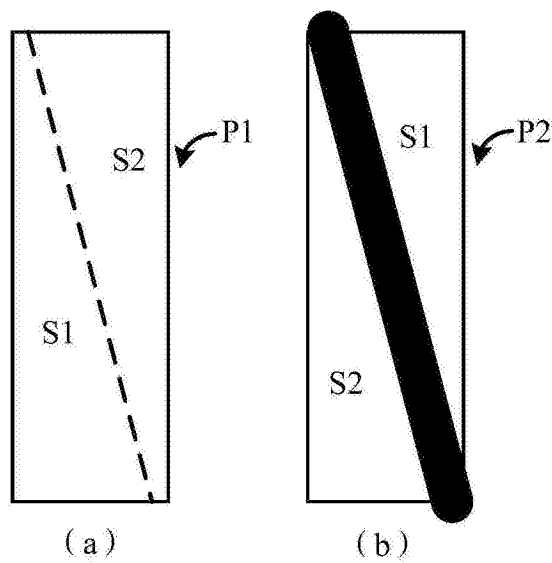


图4

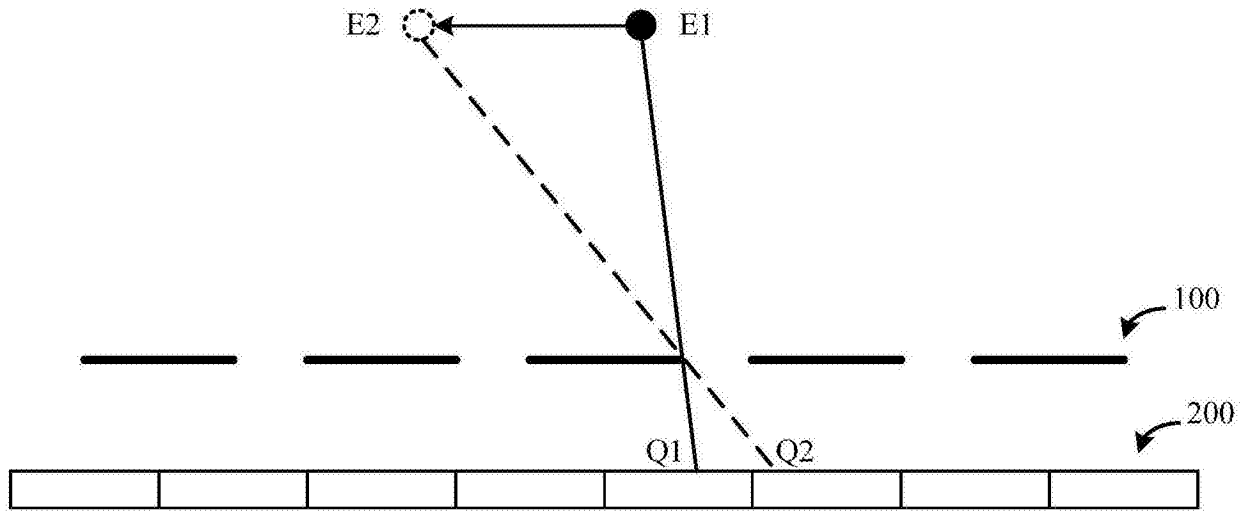


图5

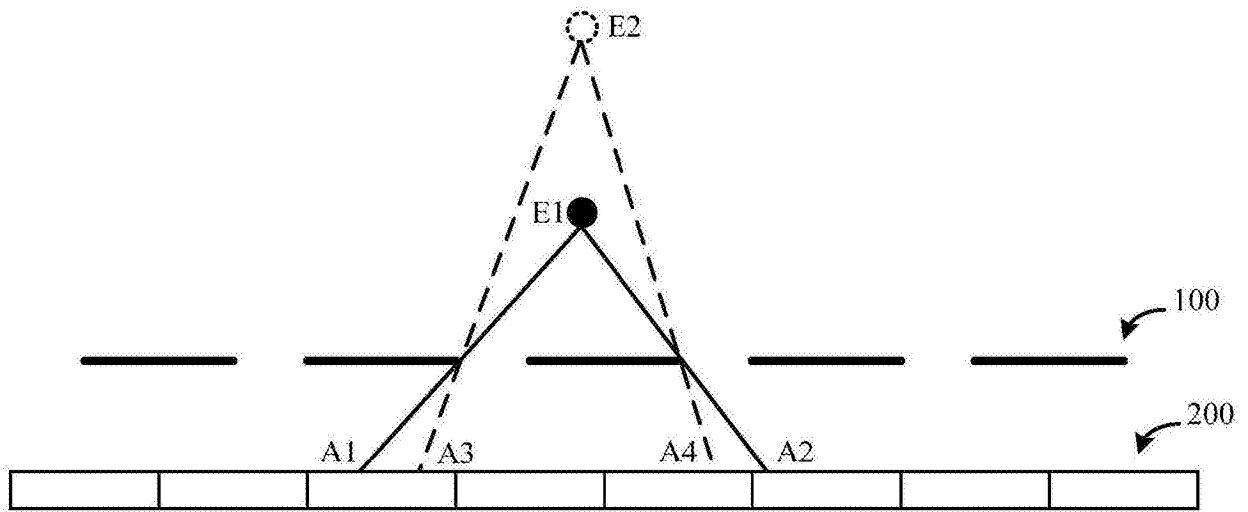


图6

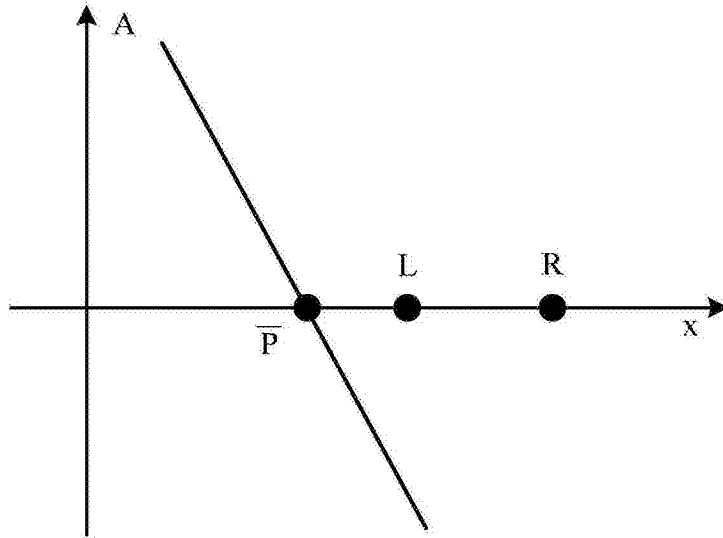


图7

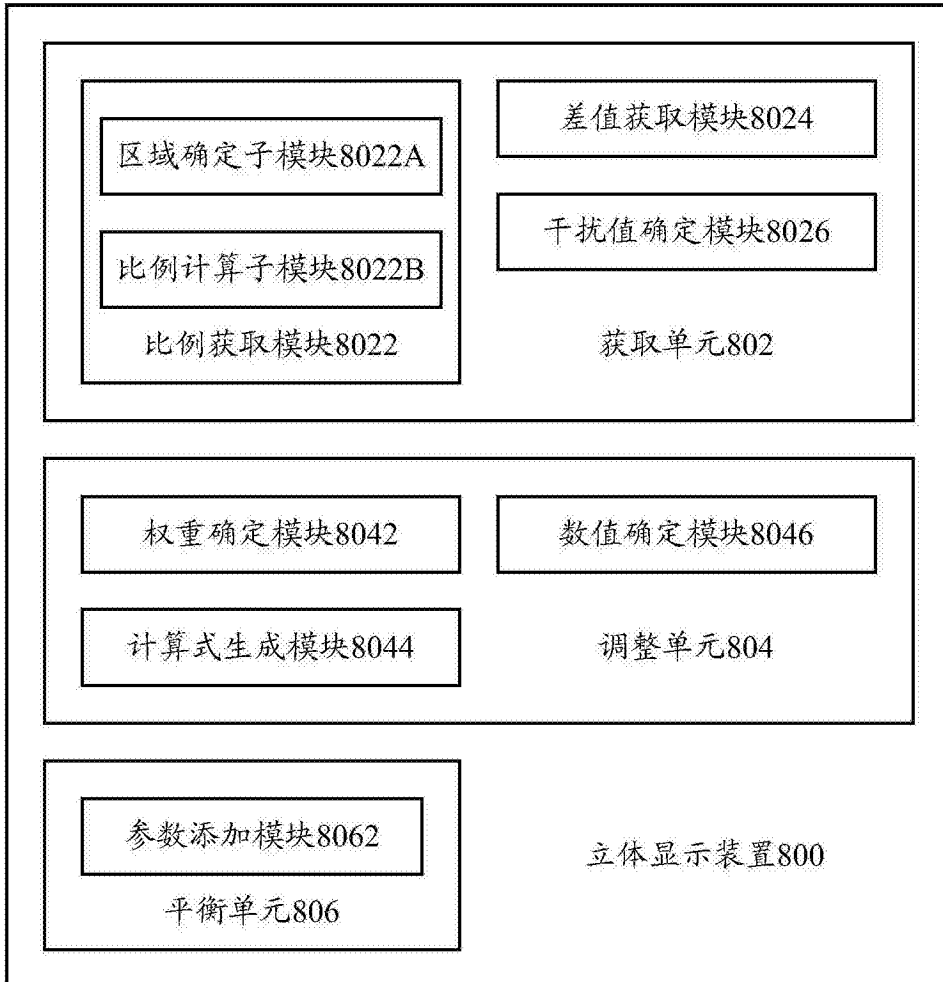


图8