



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106303315 B

(45)授权公告日 2019.08.16

(21)申请号 201510290796.3

H04N 21/431(2011.01)

(22)申请日 2015.05.30

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106303315 A

CN 101059600 A,2007.10.24,
CN 102466888 A,2012.05.23,
CN 102445756 A,2012.05.09,
CN 102447919 A,2012.05.09,
US 2004119662 A1,2004.06.24,
CN 102333228 A,2012.01.25,

(43)申请公布日 2017.01.04

(73)专利权人 北京智谷睿拓技术服务有限公司
地址 100085 北京市海淀区小营西路33号1
层1F05室

审查员 肖然

(72)发明人 周梁 杜琳

(74)专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事
务所(普通合伙) 11413
代理人 马敬 项京

(51)Int.Cl.

H04N 5/44(2011.01)

H04N 13/128(2018.01)

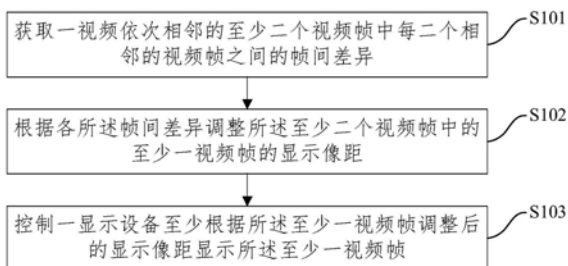
权利要求书1页 说明书19页 附图3页

(54)发明名称

视频显示控制方法和装置、显示设备

(57)摘要

本申请实施例公开了一种视频显示控制方法和装置、显示设备,其中,所述方法包括:获取一视频依次相邻的至少二个视频帧中每二个相邻的视频帧之间的帧间差异;根据各所述帧间差异调整所述至少二个视频帧中的至少一视频帧的显示像距;控制一显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距显示所述至少一视频帧。本申请可改善视觉效果和用户体验。



1. 一种视频显示控制方法,其特征在于,包括:
获取一视频依次相邻的至少二个视频帧中每二个相邻的视频帧之间的帧间差异;
根据各所述帧间差异调整所述至少二个视频帧中的至少一视频帧的显示像距;
控制一显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距显示所述至少一视频帧,包括:控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距缩放显示所述至少一视频帧。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述至少二个视频帧中的至少一视频帧包括:所述至少二个视频帧中的至少一在先视频帧。
3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述至少二个视频帧中至少之一视频帧包括:所述至少二个视频帧中的至少一在后视频帧。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距缩放显示所述至少一视频帧,包括:
控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距放大显示所述至少一视频帧,其中,所述至少一视频帧调整后的显示像距大于调整前的显示像距。
5. 一种视频显示控制装置,其特征在于,包括:
一帧间差异获取模块,用于获取一视频依次相邻的至少二个视频帧中每二个相邻的视频帧之间的帧间差异;
一显示像距调整模块,用于根据各所述帧间差异调整所述至少二个视频帧中的至少一视频帧的显示像距;
一第一显示控制模块,用于控制一显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距显示所述至少一视频帧,所述第一显示控制模块包括一缩放显示控制子模块,用于控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距缩放显示所述至少一视频帧。
6. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,所述至少二个视频帧中的至少一视频帧包括:所述至少二个视频帧中的至少一在先视频帧。
7. 根据权利要求5或6所述的装置,其特征在于,所述至少二个视频帧中至少之一视频帧包括:所述至少二个视频帧中的至少一在后视频帧。
8. 一种显示设备,其特征在于,包括:
一处理器、一通信接口、一存储器以及一通信总线;所述处理器、所述通信接口以及所述存储器通过所述通信总线完成相互间的通信;
所述存储器用于存放至少一指令;所述指令使所述处理器执行以下操作:
获取一视频依次相邻的至少二个视频帧中每二个相邻的视频帧之间的帧间差异;
根据各所述帧间差异调整所述至少二个视频帧中的至少一视频帧的显示像距;
至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距显示所述至少一视频帧,包括:控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距缩放显示所述至少一视频帧。

视频显示控制方法和装置、显示设备

技术领域

[0001] 本申请涉及显示技术领域,特别是涉及一种视频显示控制方法和装置、显示设备。

背景技术

[0002] 随着显示技术的不断发展,显示设备的类型也不断推陈出新,例如3D显示器、近眼显示设备、光场显示器等新型显示设备不断面世,可更好满足多样化的应用需求。

[0003] 在某些情形下,视频包括的不同视频帧的差异会影响其显示内容的视觉效果,例如,不同视频帧的差异可能导致该显示设备显示视频期间出现卡屏、滞后、抖动(judder)或拖尾等现象,由此导致视觉效果不佳。

发明内容

[0004] 在下文中给出了关于本申请的简要概述,以便提供关于本申请的某些方面的基本理解。应当理解,这个概述并不是关于本申请的穷举性概述。它并不是意图确定本申请的关键或重要部分,也不是意图限定本申请的范围。其目的仅仅是以简化的形式给出某些概念,以此作为稍后论述的更详细描述的前序。

[0005] 本申请提供一种视频显示控制方法和装置、显示设备。

[0006] 第一方面,本申请实施例提供了一种视频显示控制方法,包括:

[0007] 获取一视频依次相邻的至少二个视频帧中每二个相邻的视频帧之间的帧间差异;

[0008] 根据各所述帧间差异调整所述至少二个视频帧中的至少一视频帧的显示像距;

[0009] 控制一显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距显示所述至少一视频帧。

[0010] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制方法,可选的,所述至少二个视频帧中的至少一视频帧包括:所述至少二个视频帧中的至少一在先视频帧。

[0011] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制方法,可选的,所述至少二个视频帧中至少之一视频帧包括:所述至少二个视频帧中的至少一在后视频帧。

[0012] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制方法,可选的,控制一显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距显示所述至少一视频帧,包括:控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距缩放显示所述至少一视频帧。

[0013] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制方法,可选的,控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距缩放显示所述至少一视频帧,包括:控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距放大显示所述至少一视频帧,其中,所述至少一视频帧调整后的显示像距大于调整前的显示像距。

[0014] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制方法,可选的,控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距缩放显示所述至少一视频帧,包括:控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距缩小显示所述至少一视频帧,其中,所述至少一视频帧调整后的显示像距小于调整前的显示像距。

[0015] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制方法,可选的,控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距缩放显示所述至少一视频帧,包括:根据所述至少一视频帧调整前的显示像距和调整后的显示像距,确定所述至少一视频帧的缩放比参数;控制所述显示设备根据所述至少一视频帧调整后的显示像距和所述缩放比参数,显示所述至少一视频帧。

[0016] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制方法,可选的,所述显示设备包括:双目显示设备;控制一显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距显示所述至少一视频帧,包括:根据所述至少一视频帧调整后的显示像距,调整经所述双目显示设备显示所述至少一视频帧的双目视差;控制所述双目显示设备根据所述至少一视频帧调整后的显示像距和调整后的所述双目视差,显示所述至少一视频帧。

[0017] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制方法,可选的,根据各所述帧间差异调整所述至少二个视频帧中的至少一视频帧的显示像距,包括:响应于各所述帧间差异分别满足一预定条件,调整所述至少一视频帧的显示像距,以使所述至少一视频帧的显示像距大于调整前的显示像距。

[0018] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制方法,可选的,所述至少二个视频帧中任二个相邻的视频帧之间的所述帧间差异包括:所述二个相邻的视频帧中多个相应位置像素点的光学参数差异。

[0019] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制方法,可选的,所述光学参数包括以下至少之一:亮度、色度、饱和度。

[0020] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制方法,可选的,所述预定条件包括以下至少之一:光学参数差异超过一光学参数阈值的像素点数量超过一像素点数量阈值;光学参数差异超过一光学参数阈值的像素点数量与单帧像素点总数的第一比值,超过一像素比阈值;光学参数差异超过一光学参数阈值的像素点非连续分布的区域数量,超过一区域数量阈值;光学参数差异超过一光学参数阈值的像素点连续分布的最大区域面积,超过一面积阈值;光学参数差异超过一光学参数阈值的像素点连续分布的最大区域面积与单帧总面积的第二比值,超过一面积比阈值。

[0021] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制方法,可选的,所述至少二个视频帧中任二个相邻的视频帧之间所述帧间差异包括:至少一显示对象在所述二个相邻的视频帧之间的位移。

[0022] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制方法,可选的,所述预定条件包括:所述位移对应的期望刷新信息超过所述显示设备的刷新能力信息。

[0023] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制方法,可选的,所述方法还包括:响应于所述期望刷新信息未超过所述刷新能力信息,根据所述期望刷新信息和所述刷新能力信息调整所述显示设备的刷新信息;控制所述显示设备根据调整后的刷新信息显示所述至少一视频帧。

[0024] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制方法,可选的,所述预定条件包括:所述位移超出与所述显示设备的刷新能力信息对应的容许运动信息。

[0025] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制方法,可选的,所述方法还包括:响应于所述位移未超过所述容许运动信息,根据所述刷新能力信息调整所述显示设备的刷新

信息;控制所述显示设备根据调整后的刷新信息显示所述至少一视频帧。

[0026] 第二方面,本申请实施例还提供了一种视频显示控制装置,包括:

[0027] 一帧间差异获取模块,用于获取一视频依次相邻的至少二个视频帧中每二个相邻的视频帧之间的帧间差异;

[0028] 一显示像距调整模块,用于根据各所述帧间差异调整所述至少二个视频帧中的至少一视频帧的显示像距;

[0029] 一第一显示控制模块,用于控制一显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距显示所述至少一视频帧。

[0030] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制装置,可选的,所述至少二个视频帧中的至少一视频帧包括:所述至少二个视频帧中的至少一在先视频帧。

[0031] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制装置,可选的,所述至少二个视频帧中至少之一视频帧包括:所述至少二个视频帧中的至少一在后视频帧。

[0032] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制装置,可选的,所述第一显示控制模块包括:一缩放显示控制子模块,用于控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距缩放显示所述至少一视频帧。

[0033] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制装置,可选的,所述缩放显示控制子模块包括:一放大显示控制单元,用于控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距放大显示所述至少一视频帧,其中,所述至少一视频帧调整后的显示像距大于调整前的显示像距。

[0034] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制装置,可选的,所述缩放显示控制子模块包括:一缩小显示控制单元,用于控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距缩小显示所述至少一视频帧,其中,所述至少一视频帧调整后的显示像距小于调整前的显示像距。

[0035] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制装置,可选的,所述缩放显示控制子模块包括:一缩放比参数确定单元,用于根据所述至少一视频帧调整前的显示像距和调整后的显示像距,确定所述至少一视频帧的缩放比参数;一缩放显示控制单元,用于控制所述显示设备根据所述至少一视频帧调整后的显示像距和所述缩放比参数,显示所述至少一视频帧。

[0036] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制装置,可选的,所述显示设备包括:双目显示设备;所述第一显示控制模块包括:一双目视差确定子模块,用于根据所述至少一视频帧调整后的显示像距,调整经所述双目显示设备显示所述至少一视频帧的双目视差;一视差显示控制子模块,用于控制所述双目显示设备根据所述至少一视频帧调整后的显示像距和调整后的所述双目视差,显示所述至少一视频帧。

[0037] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制装置,可选的,所述显示像距调整模块包括:一显示像距调整子模块,用于响应于各所述帧间差异分别满足一预定条件,调整所述至少一视频帧的显示像距,以使所述至少一视频帧的显示像距大于调整前的显示像距。

[0038] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制装置,可选的,所述至少二个视频帧中任二个相邻的视频帧之间的所述帧间差异包括:所述二个相邻的视频帧中多个相应位

置像素点的光学参数差异。

[0039] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制装置,可选的,所述光学参数包括以下至少之一:亮度、色度、饱和度。

[0040] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制装置,可选的,所述预定条件包括以下至少之一:光学参数差异超过一光学参数阈值的像素点数量超过一像素点数量阈值;光学参数差异超过一光学参数阈值的像素点数量与单帧像素点总数的第一比值,超过一像素比阈值;光学参数差异超过一光学参数阈值的像素点非连续分布的区域数量,超过一区域数量阈值;光学参数差异超过一光学参数阈值的像素点连续分布的最大区域面积,超过一面积阈值;光学参数差异超过一光学参数阈值的像素点连续分布的最大区域面积与单帧总面积的第二比值,超过一面积比阈值。

[0041] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制装置,可选的,所述至少二个视频帧中任二个相邻的视频帧之间的所述帧间差异包括:至少一显示对象在所述二个相邻的视频帧之间的位移。

[0042] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制装置,可选的,所述预定条件包括:所述位移对应的期望刷新信息超过所述显示设备的刷新能力信息。

[0043] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制装置,可选的,所述装置还包括:一第一刷新信息确定模块,用于响应于所述期望刷新信息未超过所述刷新能力信息,根据所述期望刷新信息和所述刷新能力信息调整所述显示设备的刷新信息;一第二显示控制模块,用于控制所述显示设备根据调整后的刷新信息显示所述至少一视频帧。

[0044] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制装置,可选的,所述预定条件包括:所述位移超出与所述显示设备的刷新能力信息对应的容许运动信息。

[0045] 结合本申请实施例提供的任一种视频显示控制装置,可选的,所述装置还包括:一第二刷新信息确定模块,用于响应于所述位移未超过所述容许运动信息,根据所述刷新能力信息调整所述显示设备的刷新信息;一第三显示控制模块,用于控制所述显示设备根据调整后的刷新信息显示所述至少一视频帧。

[0046] 第三方面,本申请实施例还提供了一种近眼显示设备,包括:

[0047] 一处理器、一通信接口、一存储器以及一通信总线;所述处理器、所述通信接口以及所述存储器通过所述通信总线完成相互间的通信;

[0048] 所述存储器用于存放至少一指令;所述指令使所述处理器执行以下操作:

[0049] 获取一视频依次相邻的至少二个视频帧中每二个相邻的视频帧之间的帧间差异;

[0050] 根据各所述帧间差异调整所述至少二个视频帧中的至少一视频帧的显示像距;

[0051] 至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距显示所述至少一视频帧。

[0052] 本申请实施例提供的技术方案建立视频中至少二个相邻的视频帧之间的帧间差异与显示像距之间的关联,至少根据帧间差异针对性调整相应视频帧的显示像距,并至少根据调整后的显示像距显示相应的视频帧,由此来改善视觉效果和用户体验。

[0053] 通过以下结合附图对本申请的可选实施例的详细说明,本申请的这些以及其它的优点将更加明显。

附图说明

[0054] 本申请可以通过参考下文中结合附图所给出的描述而得到更好的理解,其中在所有附图中使用了相同或相似的附图标记来表示相同或者相似的部件。所述附图连同下面的详细说明一起包含在本说明书中并且形成本说明书的一部分,而且用来进一步举例说明本申请的可选实施例和解释本申请的原理和优点。在附图中:

[0055] 图1为本申请实施例提供的一种视频显示控制方法的流程图;

[0056] 图2为本申请实施例提供的第一种视频显示控制装置的逻辑框图;

[0057] 图3为本申请实施例提供的第二种视频显示控制装置的逻辑框图;

[0058] 图4为本申请实施例提供的第三种视频显示控制装置的逻辑框图;

[0059] 图5为本申请实施例提供的一种显示设备的逻辑框图。

[0060] 本领域技术人员应当理解,附图中的元件仅仅是为了简单和清楚起见而示出的,而且不一定是按比例绘制的。例如,附图中某些元件的尺寸可能相对于其他元件放大了,以便有助于提高对本申请实施例的理解。

具体实施方式

[0061] 在下文中将结合附图对本申请的示范性实施例进行详细描述。为了清楚和简明起见,在说明书中并未描述实际实施方式的所有特征。然而,应该了解,在开发任何这种实际实施例的过程中必须做出很多特定于实施方式的决定,以便实现开发人员的具体目标,例如,符合与系统及业务相关的那些限制条件,并且这些限制条件可能会随着实施方式的不同而有所改变。此外,还应该了解,虽然开发工作有可能是非常复杂和费时的,但对得益于本公开内容的本领域技术人员来说,这种开发工作仅仅是例行的任务。

[0062] 在此,还需要说明的一点是,为了避免因不必要的细节而模糊了本申请,在附图和说明中仅仅描述了与根据本申请的方案密切相关的装置结构和/或处理步骤,而省略了对与本申请关系不大的、本领域普通技术人员已知的部件和处理的表示和描述。

[0063] 下面结合附图(若干附图中相同的标号表示相同的元素)和实施例,对本申请的具体实施方式作进一步详细说明。以下实施例用于说明本申请,但不用来限制本申请的范围。

[0064] 本领域技术人员可以理解,本申请中的“第一”、“第二”等术语仅用于区别不同步骤、设备或模块等,既不代表任何特定技术含义,也不表示它们之间的必然逻辑顺序。

[0065] 图1为本申请实施例提供的一种视频显示控制方法流程图。本申请实施例提供的视频显示控制方法的执行主体可为某一视频显示控制装置,所述视频显示控制装置可在但不限于视频播放之前或者视频播放期间通过执行该视频显示控制方法进行显示控制。所述视频显示控制装置的设备表现形式不受限制,例如所述视频显示控制装置可为某一独立的部件,该部件与显示设备配合通信;或者,所述视频显示控制装置可作为某一功能模块集成在一显示设备中,等等,本申请实施例对此并不限制。

[0066] 具体如图1所示,本申请实施例提供的一种视频显示控制方法包括:

[0067] S101:获取一视频依次相邻的至少二个视频帧中每二个相邻的视频帧之间的帧间差异。

[0068] S102:根据各所述帧间差异调整所述至少二个视频帧中的至少一视频帧的显示像距。

[0069] S103:控制一显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距显示所述至少一视频帧。

[0070] 本申请发明人在实践本申请实施例的过程中发现,对于一待显示的视频,该视频包括的各视频帧的显示像距通常采用缺省显示像距,且不同视频帧的显示像距基本相同。然而,在某些情形下,某一视频可能包括多个场景且不同场景差异较大,或者,某一视频可能存在一个或多个显示对象的运动信息的相关内容等等,这使得该视频中可能存在相邻二个视频帧之间的帧间差异过大,例如,相邻二个视频帧分别对应不同场景的内容,或者,相邻二个视频帧中同一显示对象运动速度过快等等。这些情形下受限于视频显示控制装置的数据处理能力、显示设备的余光滞留(persistence)等原因,视频显示期间可能出现卡屏、滞后、抖动或拖尾等现象,用户观看的视觉效果不佳。

[0071] 研究表明,就人眼的视觉特性而言,人眼对距离较近的显示内容的视觉较为敏感,对距离较远的显示内容的视觉较不敏感。例如,对于显示内容的同一细节,该显示内容分别显示在距离人眼较近的第一位置和距离人眼较远的第二位置,则人眼对第一位置的显示内容的细节的视觉分辨率,高于人眼对第二位置的显示内容的细节的视觉分辨率。鉴于此,本申请实施例提供的技术方案建立视频中至少二个相邻的视频帧之间的帧间差异与显示像距之间的关联,至少根据帧间差异针对性调整相应视频帧的显示像距,并至少根据调整后的显示像距显示相应的视频帧,由此来改善视觉效果和用户体验。

[0072] 例如,本申请实施例提供的技术方案可通过增大相应视频帧的显示像距显示的方式,一定程度上弱化因帧间差异过大可能导致的用户视觉的不适感知,也就是说,通过显示像距的调整一定程度上弱化人眼对因帧间差异过大可能导致的卡屏、滞后、抖动或拖尾等显示效果的视觉感知,进而改善观看效果和用户体验。

[0073] 又例如,本申请实施例提供的技术方案还可通过减小相应视频帧显示像距显示的方式,来调整在帧间差异较小等情形下用户对显示设备所显示内容的沉浸式视觉效果和体验。

[0074] 任一视频帧的显示像距可为经该显示设备的光学部件显示的该视频帧的像距离该光学部件的距离。采用本申请实施例提供的技术方案中,某一视频中不同视频帧对应的显示像距可能不尽相同,显示设备在进行该视频显示过程中,可通过调整显示设备的光学参数来匹配不同视频帧的显示像距。对某个视频帧的显示像距的调整,相当于调整了显示设备显示的该视频帧的像距离人眼之间的距离,可包括但不限于增大或减小原显示像距,以满足多样化的实际应用需求。显示像距的调整非常灵活:例如,可通过调整显示设备的光学参数来改变不同视频帧的显示像距,所述光学参数可包括但不限于光学部件的焦距和/或折射率等;又例如,可通过相应视频帧的内容预处理,将视频帧的内容显示到不同深度的重对焦平面,如显示到与该视频帧的显示像距对应的深度的重对焦平面;再例如,所述显示设备可包括沿深度方向分布的不同的波导层,不同波导层用于重构不同深度平面上的光场信息,每个波导层包括若干分光镜和微型曲面反射镜,入射光线经波导层传输后成像,相当于重建一个特定深度平面上对应的视频帧的光场信息,通过改变不同视频帧的成像光线传输的波导层,可在不同深度上重建相应视频帧的光场信息,由此实现采用针对性的显示像距显示相应的视频帧。

[0075] 本申请实施例提供的技术方案中,所述至少二个视频帧中的至少一视频帧可包括

所述至少二个视频帧中的任一视频帧。可选的,所述至少二个视频帧中的至少一视频帧包括:所述至少二个视频帧中的至少一在先视频帧,和/或,所述至少二个视频帧中的至少一在后视频帧。所述在先视频帧和所述在后视频是个相对的概念,对于一视频中连续分布的N(N为大于1的整数)个视频帧而言,除了N个视频帧中的末个视频帧之外,其他的各视频帧在一定情形下都可成为一在先视频帧,同理,除了N个视频帧中的首个视频帧之外,其他的各视频帧在一定情形下都可成为一在后视频帧,例如,对于依次相邻的二个视频帧,首个视频帧即为在先视频帧,末个视频帧即为在后视频帧。

[0076] 一视频中所述依次相邻的至少二个视频帧,可包括该视频中相邻的二个视频帧的情形,还可包括该视频中依次相邻的三个或三个以上视频帧的情形。在实际应用过程中,可以时间顺序,通过类似滑动时间窗的方式,确定某时间窗内包括的各视频帧中每二个相邻的视频帧之间的帧间差异,根据各所述帧间差异确定所述至少二个视频帧中的至少一帧的显示像距。例如,对于一视频中依次相邻的N个视频帧 $\{1, 2, \dots, N-2, N-1, N\}$ 而言,可分别计算N个视频帧中两两相邻的视频帧之间的帧间差异 $\Delta_{1,2}, \Delta_{2,3}, \dots, \Delta_{N-2,N-1}, \Delta_{N-1,N}$,其中某一个视频帧的显示像距可根据确定的一个或多个帧间差异进行调整,如第1个视频帧的显示像距可根据第1、2个视频帧之间的帧间差异 $\Delta_{1,2}$ 进行调整,也可根据多个帧间差异 $\Delta_{1,2}, \Delta_{2,3}, \dots, \Delta_{N-2,N-1}, \Delta_{N-1,N}$ 所反映的内容变化趋势进行调整等等,实现方式非常灵活。

[0077] 在确定了某视频帧调整后的显示像距之后,可控制所述显示设备至少根据调整后的所述显示像距显示所述至少一显示对象。可选的,控制一显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距显示所述至少一视频帧,包括:控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距缩放显示所述至少一视频帧。该方案将对视频帧深度方向上显示像距的调整和视频帧内容的缩放显示相结合,有利于充分利用人眼的视觉特性尽可能减弱或消除了因深度方向的显示变化引发的人眼视觉不适。

[0078] 具体而言,显示像距的调整,相当于在深度方向上显示距离增大或减小了,如果相应视频帧显示像距的变化不大或者显示像距的变化相对人眼视觉引起的不适感用户并不介意等,可根据调整后的显示像距显示相应视频帧即可。但是,某些情形下需要进行进一步调整以减轻甚至消除因显示像距变化可能引起的人眼视觉的不适,例如,如果相应视频帧显示像距变化较大或者实际应用中希望尽可能减少甚至消除因显示像距的变化给人眼视觉造成的不适,可选的,可结合对相应视频帧内容的缩放显示进行视觉感受的调整,尽量使用户人眼看来感觉不到深度方向的这种变化,由此尽可能减弱或消除了因深度方向的显示变化引发的人眼视觉不适。

[0079] 可选的,所述至少一视频帧调整后的显示像距大于其调整前的显示像距,控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距缩放显示所述至少一视频帧,包括:控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距放大显示所述至少一视频帧。该方案将对所述至少一视频帧的放远显示和放大显示结合起来,一方面通过放远显示所述至少一视频帧的方式来减弱甚至抵消因两两相邻的视频帧的帧间差异过大可能造成的人眼视觉的不适,另一方面利用人眼近大远小的视觉特性,通过放大显示给人眼造成的所述至少一视频帧距离人眼较近的视觉效果,一定程度减轻甚至抵消实际放远显示所述至少一视频帧给人眼在深度方向上造成的视觉感知,由此减轻甚至消除了因显示像距调整可能引发的视觉不适,进而有利于改善视觉效果和用户体验。

[0080] 可选的,所述至少一视频帧调整后的显示像距小于其调整前的显示像距,控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距缩放显示所述至少一视频帧,包括:控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距缩小显示所述至少一视频帧。该方案将对所述至少一视频帧的拉近显示和缩小显示结合起来,一方面通过拉近显示所述至少一视频帧的方式来增加对所述显示设备显示相应视频帧内容的视觉沉浸感,改善视觉效果和用户体验,另一方面利用人眼近大远小的视觉特性,通过缩小显示给人眼造成的所述至少一视频帧距离人眼较远的视觉效果,一定程度减轻甚至抵消实际拉近显示所述至少一视频帧给人眼在深度方向上造成的视觉感知,由此减轻甚至消除了因显示像距调整可能引发的视觉不适,进而有利于改善视觉效果和用户体验。

[0081] 可选的,控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距缩放显示所述至少一视频帧,包括:根据所述至少一视频帧调整前的显示像距和调整后的显示像距,确定所述至少一视频帧的缩放比参数;控制所述显示设备根据所述至少一视频帧调整后的显示像距和所述缩放比参数,显示所述至少一视频帧。该方案结合相应视频帧调整前、后的显示像距确定相应视频帧显示的缩放比参数、并据此进行缩放显示控制,由此尽可能减轻甚至消除了因显示像距调整可能引发的视觉不适,有利于改善视觉效果和用户体验。

[0082] 假设显示设备的显示像素点大小(pixel pitch)为 p_d ,经所述显示设备显示的某视频帧的内容在空间中所成的像与人眼的距离为 d_{o1} ,在该像的平面上相同显示像素点的放大倍数为 M_1 ,如果该显示对象对应的显示像素点个数为 S_1 ,在某些情形下,如至少二个依次相邻的视频帧包括有至少一相同的显示对象的情形,对用户来说,为了保证同一显示对象分别在人眼视网膜上成像的大小一致,则需要满足:

[0083] $p_d S_1 M_1 = p_d S_2 M_2 \dots \dots \dots (1)$

[0084] 其中, $M_1 = 1 + \frac{d_{o1} - d_e}{f_1}$, $M_2 = 1 + \frac{d_{o2} - d_e}{f_2}$; S_2 表示相应视频帧的显示像距调整后显示对象对应的显示像素点的个数,相应视频帧的所述显示对象在调整后的显示像距所成的像所在的平面上相同显示像素点的放大倍数为 M_2 。进行公式变形,可得缩放比参数 R_m 为:

[0085] $R_m = \frac{s_2}{s_1} = \frac{f_2(f_1 + d_{o1} - d_e)}{f_1(f_2 + d_{o2} - d_e)} \dots \dots \dots (2)$

[0086] 采用该方案确定相应视频帧内容显示的缩放比参数并据此进行显示控制,有利于通过利用人眼近大远小的视觉特性对因显示像距调整造成的用户视觉效果进行补偿,由此有利于减轻甚至消除因显示像距调整可能造成的用户在深度方向上的视觉感知,改善视觉效果和用户体验。

[0087] 实际应用过程中,可将各所述帧间差异分别与某一预定条件进行比较,根据比较结果采取显示像距调整的不同策略,以提高方案的普适性和灵活性。可选的,根据各所述帧间差异调整所述至少二个视频帧中的至少一视频帧的显示像距,包括:响应于各所述帧间差异分别满足一预定条件,调整所述至少一视频帧的显示像距,以使所述至少一视频帧的显示像距大于调整前的显示像距。单位时间窗内的至少二个依次相邻的视频帧中两两相邻的视频帧之间的各帧间差异,一定程度上可反映该时间窗内视频内容随时间变化的趋势。

如果各所述帧间差异均满足所述预定条件,则说明该时间窗内视频内容随时间变化的趋势相对稳定,则可调整所述至少一视频帧的显示像距,以使所述至少一视频帧的显示像距大于各自调整前的显示像距。该方案相当于在实际显示过程中将相应视频帧显示在相对各自调整前的显示像距较远的某一位置处,由此利用人眼对较远处显示内容的视觉分辨率较低的特性,弱化人眼观看相应视频帧时可能导致的视觉的不适感知,由此改善观看效果和用户体验。如果各所述帧间差异中至少一个所述帧间差异不满足所述预定条件,则说明该时间窗内视频内容随时间变化的趋势尚未稳定,则可对相应视频帧进行显示像距的调整,由此避免因一段时间内不同视频帧显示像距的过频调整而可能产生人眼视觉上的不适。

[0088] 本申请实施例提供的技术方案中,任二个相邻的视频帧之间的帧间差异表示该二个相邻的视频帧对应的显示内容的差异程度,在实际应用过程中,可根据实际需要选择不同的参数来表示所述帧间差异,本申请实施例对此并不限制。

[0089] (1) 可选的,所述至少二个视频帧中任二个相邻的视频帧之间的所述帧间差异包括:所述二个相邻的视频帧中多个相应位置像素点的光学参数差异。二个相邻的视频帧中相应位置的像素点,可包括但不限于这二个相邻的视频帧中相同索引号或相同位置对应的像素点,各相应位置像素点的光学参数差异一定程度上反映了这二个相邻的视频帧之间的帧间差异,且光学参数的差异较易捕获和量化,由此有利于降低方案实现的复杂性。

[0090] 可选的,所述光学参数包括以下至少之一:亮度、色度、饱和度;亮度、色度和/或饱和度的变化可更好反映二个相邻的视频帧之间的帧间差异。基于光学参数差异的用于触发显示像距确定策略的预定条件可根据实际需要确定,本申请实施例对此并不限制,可选的,所述预定条件包括以下至少之一:

[0091] (11) 光学参数差异超过一光学参数阈值的像素点数量超过一像素点数量阈值。

[0092] (12) 光学参数差异超过一光学参数阈值的像素点数量与单帧像素点总数的第一比值,超过一像素比阈值。

[0093] (13) 光学参数差异超过一光学参数阈值的像素点非连续分布的区域数量,超过一区域数量阈值。

[0094] (14) 光学参数差异超过一光学参数阈值的像素点连续分布的最大区域面积,超过一面积阈值。

[0095] (15) 光学参数差异超过一光学参数阈值的像素点连续分布的最大区域面积与单帧总面积的第二比值,超过一面积比阈值。

[0096] 以上各预定条件可分别独立使用,也可结合使用,以更好捕获和量化二个相邻的视频帧之间的帧间差异,实现方式非灵活。具体而言,所述光学参数差异可包括但不限于亮度差异、色度差异和/或饱和度差异。二个相邻的视频帧相应位置的亮度差异反映了视频的时间复杂度(Temporal perceptual information,简称TI),二个相邻的视频帧相应位置的亮度差异的产生原因可包括但不限于以下至少之一:这二个相邻的视频帧相应位置的内容差异,因网络因素对视频内容的损伤等等,本申请实施例对此并不限制,其中因网络因素对视频内容的损伤可包括但不限于视频帧对应的内容未完整传输或接收等情形。下面不妨以亮度差异为例进行说明,其他光学参数差异的实现方式类似,不再赘述。

[0097] 例如,所述预定条件可包括:亮度差异超过一亮度阈值的像素点数量超过一像素点数量阈值。就任二个相邻的视频帧而言,可将二个相邻的视频帧相同索引号或相同位置

的像素点的亮度进行比较,得到二个相邻的视频帧的各相应像素点的亮度差异;并将各像素点对应的连读差异分别与一亮度阈值进行比较,确定出亮度差异超过该亮度阈值的像素点数量;之后,再将该像素点数量与像素点数量阈值进行比较,如果该像素点数量超过像素点数量阈值,则这二个相邻的视频帧之间的亮度差异满足该预定条件,一定程度上说明这二个相邻的视频帧之间存在较大的差异;否则,这二个相邻的视频帧之间的亮度差异不满足该预定条件,一定程度上说明这二个相邻的视频帧之间存在的差异较小。该方案通过统计如亮度等光学参数的差异的像素点的数量来反映二个相邻视频帧之间的帧间差异,可较好反映这二个相邻视频帧之间的时间复杂度,以便相应调整视频帧显示像距,方案简单易实现。

[0098] 又例如,所述预定条件可包括:亮度差异超过一亮度阈值的像素点数量与单帧像素点总数的第一比值,超过一像素比阈值。就任二个相邻的视频帧而言,可获取这二个相邻的视频帧中亮度差异超过一亮度阈值的像素点数量,并确定该像素点数量和单帧像素点总数的比值(不妨称为第一比值),将第一比值与一像素比阈值进行比较,如果该第一比值超过该像素比阈值,一定程度上说明这二个相邻的视频帧之间存在较大的差异;否则,这二个相邻的视频帧之间的亮度差异不满足该预定条件,一定程度上说明这二个相邻的视频帧之间存在的差异较小。

[0099] 又例如,所述预定条件可包括:亮度差异超过一亮度阈值的像素点非连续分布的区域数量,超过一区域数量阈值。就任二个相邻的视频帧而言,可获取这二个相邻的视频帧中亮度差异超过一亮度阈值的像素点,根据不同像素点空间位置是否相邻的角度,确定这些像素点的分布情况,空间位置相邻的多个像素点所在区域视为一部分像素点连续分布的区域,从整体上来看,多个部分像素点连续分布的区域的区域数量即相当于亮度差异超过一亮度阈值的像素点非连续分布的区域数量。之后,将亮度差异超过一亮度阈值的像素点非连续分布的区域数量与一区域数量阈值进行比较,如果亮度差异超过一亮度阈值的像素点非连续分布的区域数量超过该区域数量阈值,则满足上述预定条件,一定程度上说明这二个相邻的视频帧之间存在差异的区域较多;否则,不满足上述条件,一定程度上说明这二个相邻的视频帧之间存在差异的区域相对较少。该方案基于亮度差异超过一亮度阈值的像素点的分布情况作为判决因素,有利于提高相邻的二个视频帧之间的帧间差异判决的准确性。

[0100] 又例如,所述预定条件可包括:亮度差异超过一亮度阈值的像素点连续分布的最大区域面积,超过一面积阈值。就任二个相邻的视频帧而言,可获取这二个相邻的视频帧中亮度差异超过一亮度阈值的像素点连续分布的各区域,确定其中的最大区域的面积,并将该最大区域的面积与一面积阈值进行比较,如果该最大区域的面积超过该面积阈值,则满足该预定条件,一定程度上说明这二个相邻的视频帧之间连续存在差异的面积较大;否则,不满足该预定条件,一定程度上说明这二个相邻的视频帧之间连续存在差异的面积较小。该方案基于亮度差异超过一亮度阈值的像素点连续分布的最大区域面积作为判决因素,有利于提高相邻的二个视频帧之间的帧间差异判决的准确性。

[0101] 又例如,所述预定条件可包括:亮度差异超过一亮度阈值的像素点连续分布的最大区域面积与单帧总面积的第二比值,超过一面积比阈值。就任二个相邻的视频帧而言,可获取这二个相邻的视频帧中亮度差异超过一亮度阈值的像素点连续分布的最大区域面积,并确定该最大区域面积占单帧各像素点分布的总面积的比值(不妨称为第二比值),将该第

二比值与一面积比阈值进行比较,如果该第二比值超过该面积比阈值,则满足该预定条件,一定程度上说明这二个相邻的视频帧之间连续存在差异的面积所占比重较大;否则,不满足该预定条件,一定程度上说明这二个相邻的视频帧之间连续存在差异的面积所占比重相对较小。该方案基于亮度差异超过一亮度阈值的像素点连续分布的最大区域面积所占的面积比重作为判决因素,有利于提高相邻的二个视频帧之间的帧间差异判决的准确性。

[0102] 如果某时间窗内包括三个或三个以上的视频帧,可采用上述方法,分别确定两两相邻的视频帧之间的亮度差异是否分别满足上述一种或多种预定条件,并根据确定结果采取相应的显示像距调整策略:如响应于两两相邻视频帧之间的各亮度差异分别满足相应的预定条件,可调大所述至少一视频帧的显示像距,以通过放远显示相应视频帧的方式来弱化人眼对亮度差异过大的相邻视频帧的视觉感知;和/或,响应于两两相邻视频帧之间的各亮度差异中的至少之一未满足相应的预定条件,可保持所述至少一视频帧的显示像距不变,以避免过频的显示像距调整可能引起的人眼视觉不适,或者,也可适当调小所述至少一视频帧的显示像距,以用户对所述至少一视频帧对应的显示内容的视觉沉浸感;等等。

[0103] (2) 可选的,所述至少二个视频帧中任二个相邻的视频帧之间的所述帧间差异包括:至少一显示对象在所述二个相邻的视频帧之间的位移。相同显示对象在二个相邻的视频帧之间的位移反映了该显示对象的运动信息,如果位移较大,一定程度上说明在二个视频帧的刷新时段内该显示对象的运动较快,反之,如果位移较小甚至为零,一定程度上说明在这二个视频帧的刷新时段内该显示对象的运动较慢甚至相对静止。该方案通过相同显示对象在二个相邻的视频帧之间的位移,可方便捕获和量化显示对象的运动信息,由此有利于降低方案实现的复杂性。基于位移等表示的运动信息差异的用于触发显示像距确定策略的预定条件可根据实际需要确定,本申请实施例对此并不限制,可选的,所述预定条件包括以下至少之一:

[0104] (21) 所述预定条件包括:所述位移对应的期望刷新信息超过所述显示设备的刷新能力信息。该方案可结合显示对象的运动信息和刷新能力信息适配相同显示对象在不同视频帧的显示像距,提高显示像距调整的针对性和有效性。

[0105] 显示设备的刷新能力信息可通过该显示设备的刷新率或刷新周期来表示,如果显示设备存在多个刷新率或刷新周期,可采用其中任一刷新率或刷新周期(如该显示设备当前设置的刷新率或刷新周期等)表示该显示设备的刷新能力信息,或者,也可将最高刷新率或最短刷新周期作为该显示设备的刷新能力信息,具体可根据应用需要确定,本申请实施例对此并不限制。显示对象经显示设备所成的像可位于显示设备的显示屏上,或者,可为与显示设备的显示屏之前或之后的某个位置。

[0106] 假设某一显示对象在二个相邻的视频帧之间的位移为 s_0 ,单位时间的位移即为显示对象的运动速度 v 。通常,人眼所看到的显示对象的像在二个相邻的视频帧的相对位移 s_d 要小于某一阈值 C (阈值的大小可根据人眼视觉特性确定,或可根据用户的视觉特点确定,或可根据经验数据确定等等)以保证就人眼看来感觉不到因显示对象的运动造成的画面抖动、滞后、拖尾等现象:

[0107]
$$s_d = R s_0 = \frac{f}{d_0} s_0 = \frac{f v}{d_0 t} \leq C \dots\dots\dots (3)$$

[0108] 其中, $R = \frac{f}{d_0}$ 表示缩放因子, f 表示某视频帧中显示对象经显示设备成像的等效焦距, d_0 表示某视频帧中显示对象经显示设备所成的像与人眼 (如人眼瞳孔表面) 之间的距离, t 表示显示设备的刷新率 (刷新周期为 $\frac{1}{t}$)。可根据同一显示对象在二个相邻的视频帧之间的位移确定满足公式 (3) 的期望刷新信息 (如期望刷新率或期望刷新周期), 将期望刷新信息和所述显示设备的刷新能力信息进行比较; 如果期望刷新信息超过该显示设备的刷新能力信息 (如期望刷新率大于该显示设备的最大刷新率, 或者, 期望刷新周期小于该显示设备的最小刷新周期), 则这二个相邻的视频帧之间的帧间差异满足该预定条件, 说明该显示设备的刷新能力不足以获得相应视频帧较好视觉效果的概率较大; 反之, 则这二个相邻的视频帧之间的帧间差异不满足该预定条件, 说明该显示设备的刷新能力可支持相应视频帧获得较好视觉效果的概率较大。

[0109] 如果某时间窗内包括三个或三个以上的视频帧, 可采用上述方法, 分别确定同一显示对象在两两相邻的视频帧之间的位移是否分别满足上述预定条件, 并根据确定结果采取相应的显示像距确定策略: 如响应于两两相邻视频帧之间相同显示对象的各位移分别满足相应的预定条件, 可调大所述至少一视频帧的显示像距, 以通过放远显示相应视频帧的方式来弱化人眼对相邻视频帧中相同显示对象运动信息的视觉感知; 和/或, 响应于两两相邻视频帧之间相同显示对象的各位移中的至少之一未满足相应的预定条件, 可保持所述至少一视频帧的显示像距不变, 以避免过频的显示像距调整可能引起的人眼视觉不适, 或者, 也可适当调小所述至少一视频帧的显示像距, 以增加用户对所述至少一视频帧对应的显示内容的视觉沉浸感; 等等。

[0110] 可选的, 所述视频显示控制方法还包括: 响应于所述期望刷新信息未超过所述刷新能力信息, 根据所述期望刷新信息和所述刷新能力信息调整所述显示设备的刷新信息; 控制所述显示设备根据调整后的刷新信息显示所述至少一视频帧。如果所述期望刷新信息未超出了所述显示设备的刷新能力信息, 说明在所述显示设备的刷新能力范围内通过显示设备刷新信息的适配, 可满足显示设备顺畅显示包括至少一显示对象的相应视频帧的概率较大, 可调整显示设备以较大的刷新率显示相应视频帧, 使得该显示设备显示相应视频帧的刷新率大于或等于或尽可能接近所述期望刷新率, 这样, 通过简单的显示设备的刷新信息的适配, 即可满足所述至少一显示对象相对人眼视觉顺畅显示的应用需求, 一定程度上减轻甚至消除人眼视觉的不适, 改善观看效果和用户体验, 且方案简单易实现, 提高了方案的普适性。

[0111] (22) 所述预定条件包括: 所述位移超出与所述显示设备的刷新能力信息对应的容许运动信息。该方案可结合显示对象的运动信息和刷新能力信息适配调整相同显示对象在不同视频帧的显示像距, 提高显示像距调整的针对性和有效性。

[0112] 对公式 (3) 进行变形, 可得:

[0113] $d_0 \geq \frac{fv}{Ct}$ (4)

[0114] 某视频帧中显示对象的显示像距的大小:

[0115] $d_s = d_0 - d_e$ (5)

[0116] 其中： d_s 表示某视频帧的显示像距，该视频帧的内容中包括有某显示对象； d_e 表示人眼距离显示设备的距离（如人眼的瞳孔表面距离显示设备影响显示对象成像的透镜光心的距离等）。根据公式（4）和公式（5），可确定出所述显示设备最大刷新率或最小刷新周期对应的容许运动信息，将该容许运动信息与同一显示对象在二个相邻的视频帧之间的位移进行比较，如果所述位移大于所述容许运动信息，则这二个相邻的视频帧之间的帧间差异满足该预定条件，说明该显示设备的刷新能力不足以获得相应视频帧较好视觉效果的概率较大；反之，则这二个相邻的视频帧之间的帧间差异不满足该预定条件，说明该显示设备的刷新能力可支持相应视频帧获得较好视觉效果的概率较大。

[0117] 如果某时间窗内包括三个或三个以上的视频帧，可采用上述方法，分别确定同一显示对象在两两相邻的视频帧之间的位移是否分别满足上述预定条件，并根据确定结果采取相应的显示像距确定策略：如响应于两两相邻视频帧之间相同显示对象的各位移分别满足相应的预定条件，可调大所述至少一视频帧的显示像距，以通过放远显示相应视频帧的方式来弱化人眼对相邻视频帧中相同显示对象运动信息的视觉感知，也可根据公式（4）和公式（5）表示的限制条件进行相应视频帧显示像距的调整，以获得较佳的视觉效果；和/或，响应于两两相邻视频帧之间相同显示对象的各位移中的至少之一未满足相应的预定条件，可保持所述至少一视频帧的显示像距不变，以避免过频的显示像距调整可能引起的人眼视觉不适，或者，也可适当调小所述至少一视频帧的显示像距，以增加用户对所述至少一视频帧对应的显示内容的视觉沉浸感；等等。

[0118] 可选的，所述视频显示控制方法还可包括：响应于所述位移未超过所述容许运动信息，根据所述刷新能力信息调整所述显示设备的刷新信息；控制所述显示设备根据调整后的刷新信息显示所述至少一视频帧。如果同一显示对象在二个相邻的视频帧的位移未超出所述容许运动信息，则一定程度上说明在所述显示设备的刷新能力范围内通过显示设备刷新信息的适配，可满足显示设备顺畅显示包括至少一显示对象的相应视频帧的概率较大，可设置显示设备以较大的刷新率显示相应视频帧，这样，通过简单的显示设备的刷新信息的适配，即可满足所述至少一显示对象相对人眼视觉顺畅显示的应用需求，一定程度上减轻甚至消除人眼视觉的不适，改善观看效果和用户体验，且方案简单易实现，提高了方案的普适性。

[0119] 本申请实施例提供的技术方案中，所述显示设备可包括但不限于光场显示器、近眼显示器、3D显示器、投影显示器、双目显示设备等等，本申请实施例对此并不限制。双目显示设备需要通过左右眼的双目视差(binary disparity)感受成像的深度，由此让用户体验到立体成像效果。在基于双目显示设备实现本申请实施例提供的技术方案的情形下，控制一显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距显示所述至少一视频帧，可包括：根据所述至少一视频帧调整后的显示像距，调整经所述双目显示设备显示所述至少一视频帧的双目视差；控制所述双目显示设备根据所述至少一视频帧调整后的显示像距和调整后的所述双目视差，显示所述至少一视频帧。某一视频帧中某显示对象的显示像距和该显示对象的双目视差存在一定的对应关系，如果显示像距和双目视差不匹配，则可能由于双目实际对焦(accommodation)距离和汇聚距离(convergence)的较大差异，导致人眼视觉不适。而该方案可根据相应视频帧调整后的显示像距调整相应视频帧中显示对象的双目视差，由此尽可能减少由于显示像距和双目视差的不适配而导致的双目实际对焦距离和双目

汇聚距离的较大差异给用户带来的视觉不适,改善视觉效果和用户体验。其中,相应视频帧中显示对象的双目视差可采用但不限于下式确定:

$$[0120] \quad d = \frac{fB}{Z_c} \dots\dots\dots (6)$$

[0121] 其中,d表示视频帧中显示对象调整后的双目视差,f表示等效透镜焦距,B表示双目显示设备中左、右显示器中心的距离,Z_c表示与显示对象调整的显示像距对应的双目汇聚距离(convergence distance),其中:

$$[0122] \quad \left| \frac{1}{Z_d} - \frac{1}{Z_c} \right| \leq n, \frac{1}{3} \leq n \leq \frac{2}{3} \dots\dots\dots (7)$$

[0123] Z_d表示显示对象所在相应视频帧的显示像距。实际应用中,n可为满足 $\frac{1}{3} \leq n \leq \frac{2}{3}$ 条件下的任一数,实现方式非常灵活。进一步的,还可根据相应视频帧中显示对象显示时间的长短确定n的数值,例如,通常 $n = \frac{1}{3}$ 以满足双目3D显示所需满足的屈光度(diopter)法则,如果显示时间较短,则可增加n的取值,例如 $n = \frac{2}{3}$ 等等。采用该方案简单易实现,有利于获得较好的视觉效果。

[0124] 进一步,在进行双眼视差调整之前,所述视频显示控制方法还可包括:根据所述至少一视频帧调整后的显示像距和显示对象调整前的双眼视差对应的双目汇聚距离,确定是否需要触发进行双眼视差的调整,本申请实施例提供的技术方案中,视频帧的显示像距可视为该视频帧中显示对象的显示像距,可选的,可基于下式进行双目视差调整的触发判断:

$$[0125] \quad \left| \frac{1}{Z_d} - \frac{1}{Z_c'} \right| \leq n, \frac{1}{3} \leq n \leq \frac{2}{3} \dots\dots\dots (8)$$

[0126] Z_c'表示已知的显示对象调整前的双眼视差对应的双目汇聚距离。如果公式(8)成立,则说明显示对象的显示像距调整造成的对焦和汇聚距离的差异落入人眼的容许范围,该情形可不进行双目视差的适配调整,以在实现较佳的视觉效果的基础上尽可能降低方案实现的复杂性。如果公式(8)不成立,则说明显示对象的显示像距调整可能引起不适观看体验,该情形可触发进行双目视差的调整,如通过公式(7)和公式(6)确定出与调整后的显示像距对应的双目视差(即调整后的双眼视差d)。

[0127] 本领域技术人员可以理解,在本申请具体实施方式的上述任一方法中,各步骤的序号大小并不意味着执行顺序的先后,各步骤的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不应对本申请具体实施方式的实施过程构成任何限定。

[0128] 图2为本申请实施例提供的一种视频显示控制装置的逻辑框图。如图2所示,本申请实施例提供的一种视频显示控制装置包括:一帧间差异获取模块21、一显示像距调整模块22和一第一显示控制模块23。

[0129] 帧间差异获取模块21用于获取一视频依次相邻的至少二个视频帧中每二个相邻的视频帧之间的帧间差异。

[0130] 显示像距调整模块22用于根据各所述帧间差异调整所述至少二个视频帧中的至少一视频帧的显示像距。

[0131] 第一显示控制模块23用于控制一显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距显示所述至少一视频帧。

[0132] 本申请实施例提供的技术方案建立视频中至少二个相邻的视频帧之间的帧间差异与显示像距之间的关联,至少根据帧间差异针对性调整相应视频帧的显示像距,并至少根据调整后的显示像距显示相应的视频帧,由此改善了视觉效果和用户体验。

[0133] 例如,本申请实施例提供的技术方案可通过增大相应视频帧的显示像距显示的方式,一定程度上弱化因帧间差异过大可能导致的用户视觉的不适感知,也就是说,通过显示像距的调整一定程度上弱化人眼对因帧间差异过大可能导致的卡屏、滞后、抖动或拖尾等显示效果的视觉感知,进而改善观看效果和用户体验。

[0134] 又例如,本申请实施例提供的技术方案还可通过减小相应视频帧显示像距显示的方式,来调整在帧间差异较小等情形下用户对显示设备所显示内容的沉浸式视觉效果和体验。

[0135] 所述视频显示控制装置的设备表现形式不受限制,例如所述显示控制装置可为某一独立的部件,该部件与显示设备配合通信;或者,所述显示控制装置可作为某一功能模块集成在一显示设备中,本申请实施例对此并不限制。

[0136] 所述至少二个视频帧中的至少一视频帧可包括所述至少二个视频帧中的任一视频帧。可选的,所述至少二个视频帧中的至少一视频帧包括:所述至少二个视频帧中的至少一在先视频帧,和/或,所述至少二个视频帧中的至少一在后视频帧;一视频中所述依次相邻的至少二个视频帧,可包括该视频中相邻的二个视频帧的情形,还可包括该视频中依次相邻的三个或三个以上视频帧的情形;本申请实施例提供的技术方案应用范围非常广泛。

[0137] 可选的,如图3所示,所述第一显示控制模块23包括:一缩放显示控制子模块231。缩放显示控制子模块231用于控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距缩放显示所述至少一视频帧。该方案将对视频帧深度方向上显示像距的调整和视频帧内容的缩放显示相结合,有利于充分利用人眼的视觉特性尽可能减弱或消除了因深度方向的显示变化引发的人眼视觉不适。

[0138] 可选的,所述缩放显示控制子模块231包括:一放大显示控制单元2311。放大显示控制单元2311用于控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距放大显示所述至少一视频帧,其中,所述至少一视频帧调整后的显示像距大于调整前的显示像距。该方案将对所述至少一视频帧的放远显示和放大显示结合起来,一方面通过放远显示所述至少一视频帧的方式来减弱甚至抵消因两两相邻的视频帧的帧间差异过大可能造成的人眼视觉的不适,另一方面利用人眼近大远小的视觉特性,通过放大显示给人眼造成的所述至少一视频帧距离人眼较近的视觉效果,一定程度减轻甚至抵消实际放远显示所述至少一视频帧给人眼在深度方向上造成的视觉感知,由此减轻甚至消除了因显示像距调整可能引发的视觉不适,进而有利于改善视觉效果和用户体验。

[0139] 可选的,所述缩放显示控制子模块231包括:一缩小显示控制单元2312。缩小显示控制单元2312用于控制所述显示设备至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距缩小显示所述至少一视频帧,其中,所述至少一视频帧调整后的显示像距小于调整前的显示像

距。该方案将对所述至少一视频帧的拉近显示和缩小显示结合起来,一方面通过拉近显示所述至少一视频帧的方式来增加对所述显示设备显示相应视频帧内容的视觉沉浸感,改善视觉效果和用户体验,另一方面利用人眼近大远小的视觉特性,通过缩小显示给人眼造成的所述至少一视频帧距离人眼较远的视觉效果,一定程度减轻甚至抵消实际拉近显示所述至少一视频帧给人眼在深度方向上造成的视觉感知,由此减轻甚至消除了因显示像距调整可能引发的视觉不适,进而有利于改善视觉效果和用户体验。

[0140] 可选的,所述缩放显示控制子模块231包括:一缩放比参数确定单元2313和一缩放显示控制单元2314。缩放比参数确定单元2313用于根据所述至少一视频帧调整前的显示像距和调整后的显示像距,确定所述至少一视频帧的缩放比参数;缩放显示控制单元2314用于控制所述显示设备根据所述至少一视频帧调整后的显示像距和所述缩放比参数,显示所述至少一视频帧。该方案结合相应视频帧调整前、后的显示像距确定相应视频帧显示的缩放比参数、并据此进行缩放显示控制,由此尽可能减轻甚至消除了因显示像距调整可能引发的视觉不适,有利于改善视觉效果和用户体验。

[0141] 所述显示设备可包括但不限于光场显示器、近眼显示器、3D显示器、投影显示器、双目显示设备等等,本申请实施例对此并不限制。双目显示设备需要通过左右眼的双目视差(binary disparity)感受成像的深度,由此让用户体验到立体成像效果。在基于双目显示设备实现本申请实施例提供的技术方案的情形下,所述第一显示控制模块23包括:一双目视差确定子模块232和一视差显示控制子模块233。双目视差确定子模块232用于根据所述至少一视频帧调整后的显示像距,调整经所述双目显示设备显示所述至少一视频帧的双目视差;视差显示控制子模块233用于控制所述双目显示设备根据所述至少一视频帧调整后的显示像距和调整后的所述双目视差,显示所述至少一视频帧。该方案可根据相应视频帧调整后的显示像距调整相应视频帧中显示对象的双目视差,由此尽可能减少由于显示像距和双目视差的不适配而导致的双目实际对焦距离和双目汇聚距离的较大差异给用户带来的视觉不适,改善视觉效果和用户体验。

[0142] 可选的,如图4所示,所述显示像距调整模块22包括:一显示像距调整子模块221。显示像距调整子模块221用于响应于各所述帧间差异分别满足一预定条件,调整所述至少一视频帧的显示像距,以使所述至少一视频帧的显示像距大于调整前的显示像距。该方案相当于在实际显示过程中将相应视频帧显示在相对各自调整前的显示像距较远的某一位置处,由此利用人眼对较远处显示内容的视觉分辨率较低的特性,弱化人眼观看相应视频帧时可能导致的视觉的不适感知,由此改善观看效果和用户体验。如果各所述帧间差异中至少一个所述帧间差异不满足所述预定条件,则说明该时间窗内视频内容随时间变化的趋势尚未稳定,则可不对相应视频帧进行显示像距的调整,由此避免因一段时间内不同视频帧显示像距的过频调整而可能产生人眼视觉上的不适。

[0143] 可选的,所述至少二个视频帧中任二个相邻的视频帧之间的所述帧间差异包括:所述二个相邻的视频帧中多个相应位置像素点的光学参数差异。各相应位置像素点的光学参数差异一定程度上反映了这二个相邻的视频帧之间的帧间差异,且光学参数的差异较易捕获和量化,由此有利于降低方案实现的复杂性。可选的,所述光学参数包括以下至少之一:亮度、色度、饱和度。亮度、色度和/或饱和度的变化可更好反映二个相邻的视频帧之间的帧间差异。可选的,所述预定条件包括以下至少之一:光学参数差异超过一光学参数阈值

的像素点数量超过一像素点数量阈值;光学参数差异超过一光学参数阈值的像素点数量与单帧像素点总数的第一比值,超过一像素比阈值;光学参数差异超过一光学参数阈值的像素点非连续分布的区域数量,超过一区域数量阈值;光学参数差异超过一光学参数阈值的像素点连续分布的最大区域面积,超过一面积阈值;光学参数差异超过一光学参数阈值的像素点连续分布的最大区域面积与单帧总面积的第二比值,超过一面积比阈值。以上各预定条件可分别独立使用,也可结合使用,以更好捕获和量化二个相邻的视频帧之间的帧间差异,实现方式非灵活。

[0144] 可选的,所述至少二个视频帧中任二个相邻的视频帧之间的所述帧间差异包括:至少一显示对象在所述二个相邻的视频帧之间的位移。该方案通过相同显示对象在二个相邻的视频帧之间的位移,可方便捕获和量化显示对象的运动信息,由此有利于降低方案实现的复杂性。

[0145] 一种可选的实现方式中,所述预定条件包括:所述位移对应的期望刷新信息超过所述显示设备的刷新能力信息。该方案可结合显示对象的运动信息和刷新能力信息适配相同显示对象在不同视频帧的显示像距,提高显示像距调整的针对性和有效性。进一步可选的,该情形下,所述装置还包括:一第一刷新信息确定模块24和一第二显示控制模块25。第一刷新信息确定模块24用于响应于所述期望刷新信息未超过所述刷新能力信息,根据所述期望刷新信息和所述刷新能力信息调整所述显示设备的刷新信息;第二显示控制模块25用于控制所述显示设备根据调整后的刷新信息显示所述至少一视频帧。该方案通过简单的显示设备的刷新信息的适配,即可满足所述至少一显示对象相对人眼视觉顺畅显示的应用需求,一定程度上减轻甚至消除人眼视觉的不适,改善观看效果和用户体验,且方案简单易实现,提高了方案的普适性。

[0146] 另一种可选的实现方式中,所述预定条件包括:所述位移超出与所述显示设备的刷新能力信息对应的容许运动信息。该方案可结合显示对象的运动信息和刷新能力信息适配调整相同显示对象在不同视频帧的显示像距,提高显示像距调整的针对性和有效性。进一步可选的,该情形下,所述装置还包括:一第二刷新信息确定模块26和一第三显示控制模块27。第二刷新信息确定模块26用于响应于所述位移未超过所述容许运动信息,根据所述刷新能力信息调整所述显示设备的刷新信息;第三显示控制模块27用于控制所述显示设备根据调整后的刷新信息显示所述至少一视频帧。该方案通过简单的显示设备的刷新信息的适配,即可满足所述至少一显示对象相对人眼视觉顺畅显示的应用需求,一定程度上减轻甚至消除人眼视觉的不适,改善观看效果和用户体验,且方案简单易实现,提高了方案的普适性。

[0147] 图5为本申请实施例提供的一种显示设备的结构框图,本申请具体实施例并不对显示设备500的具体实现方式做限定。如图5所示,显示设备500可以包括:

[0148] 处理器 (Processor) 510、通信接口 (Communications Interface) 520、存储器 (Memory) 530、以及通信总线540。其中:

[0149] 处理器510、通信接口520、以及存储器530通过通信总线540完成相互间的通信。

[0150] 通信接口520,用于与比如具有通信功能的外部设备通信。

[0151] 处理器510,用于执行程序532,具体可以执行上述任一方法实施例中的相关步骤。

[0152] 例如,程序532可以包括程序代码,所述程序代码包括至少一计算机操作指令。

[0153] 处理器510可能是一个中央处理器(Central Processing Unit,简称CPU),或者是特定集成电路(Application Specific Integrated Circuit,简称ASIC),或者是被配置成实施本申请实施例的一个或多个集成电路。

[0154] 存储器530,用于存放程序532。存储器530可能包含随机存取存储器(Random Access Memory,简称RAM),也可能还包括非易失性存储器(Non-volatile memory),例如至少一个磁盘存储器。例如,在一种可选的实现方式中,处理器510通过执行程序532可执行以下步骤:获取一视频依次相邻的至少二个视频帧中每二个相邻的视频帧之间的帧间差异;根据各所述帧间差异调整所述至少二个视频帧中的至少一视频帧的显示像距;至少根据所述至少一视频帧调整后的显示像距显示所述至少一视频帧。在其他可选的实现方式中,处理器510通过执行程序532还可执行上述其他任一实施例提及的步骤,在此不再赘述。

[0155] 程序532中各步骤的具体实现可以参见上述实施例中的相应步骤、模块、子模块、单元中对应的描述,在此不再赘述。所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的设备 and 模块的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程描述,在此不再赘述。

[0156] 在本申请上述各实施例中,实施例的序号和/或先后顺序仅仅便于描述,不代表实施例的优劣。对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中未详述的部分,可以参见其他实施例的相关描述。有关装置、设备或系统实施例的实施原理或过程的相关描述,可参见相应方法实施例的记载,在此不再赘述。

[0157] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及方法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

[0158] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(Read-Only Memory,简称ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,简称RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0159] 在本申请的装置、方法、系统等实施例中,显然,各部件(系统、子系统、模块、子模块、单元、子单元等)或各步骤是可以分解、组合和/或分解后重新组合的。这些分解和/或重新组合应视为本申请的等效方案。同时,在上面对本申请具体实施例的描述中,针对一种实施方式描述和/或示出的特征可以以相同或类似的方式在一个或多个其它实施方式中使用,与其它实施方式中的特征相组合,或替代其它实施方式中的特征。

[0160] 应该强调,术语“包括/包含”在本文使用时指特征、要素、步骤或组件的存在,但并不排除一个或多个其它特征、要素、步骤或组件的存在或附加。

[0161] 最后应说明的是:以上实施方式仅用于说明本申请,而并非对本申请的限制,有关

技术领域的普通技术人员,在不脱离本申请的精神和范围的情况下,还可以做出各种变化和变型,因此所有等同的技术方案也属于本申请的范畴,本申请的专利保护范围应由权利要求限定。

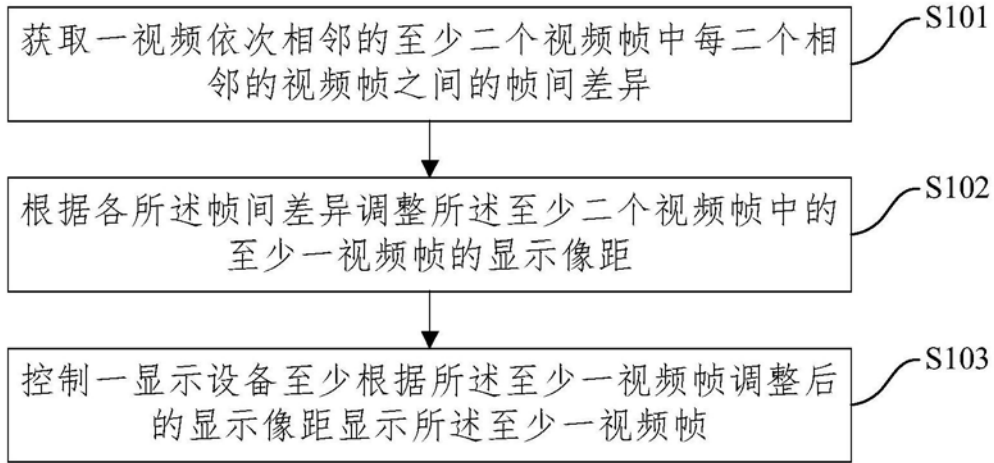


图1

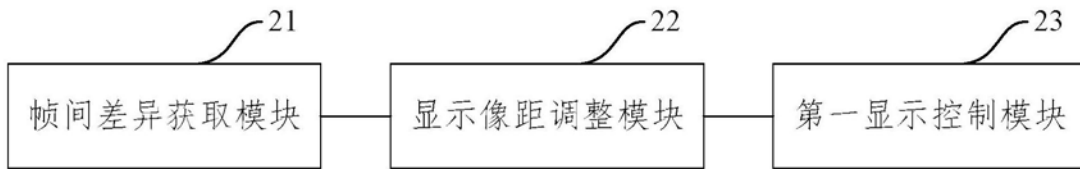


图2

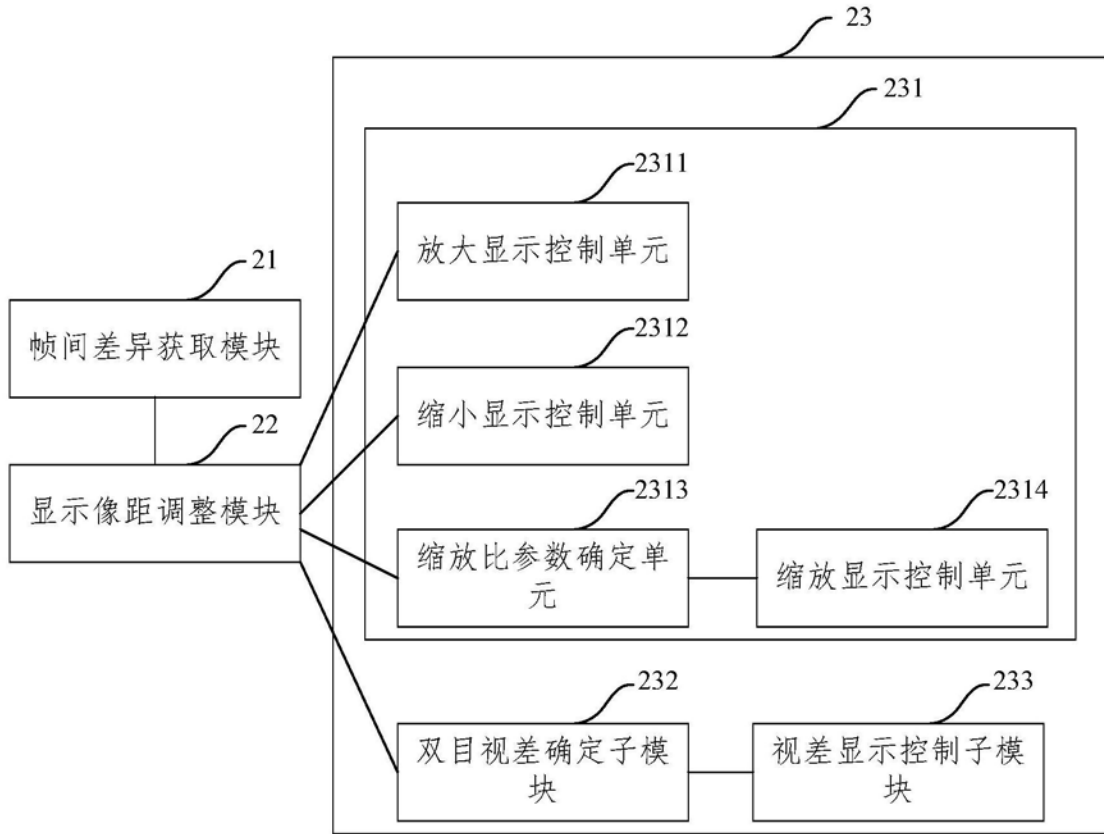


图3

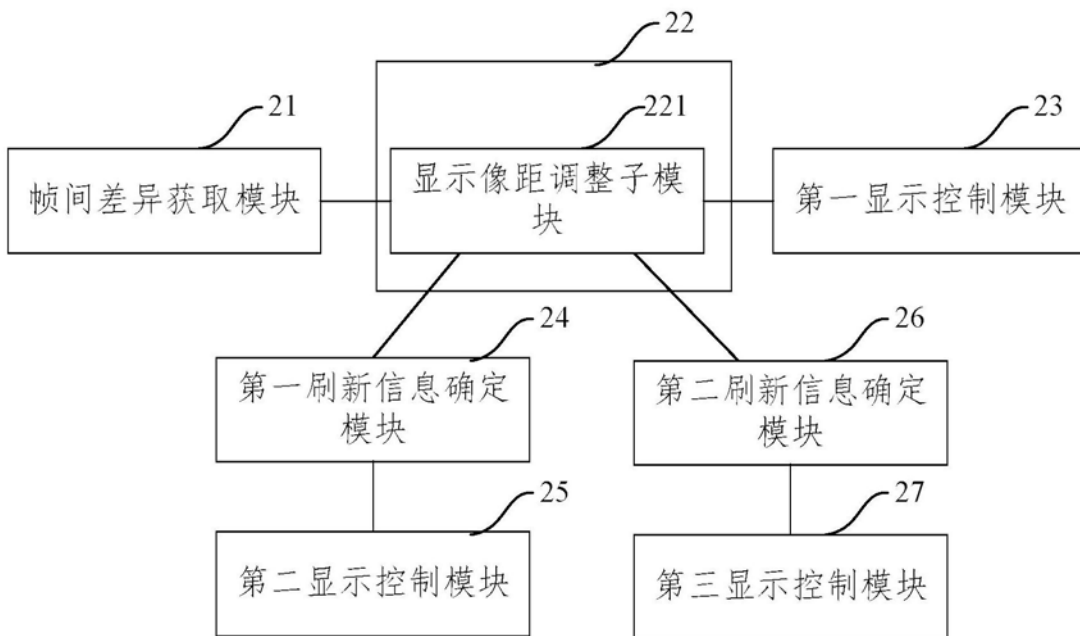


图4

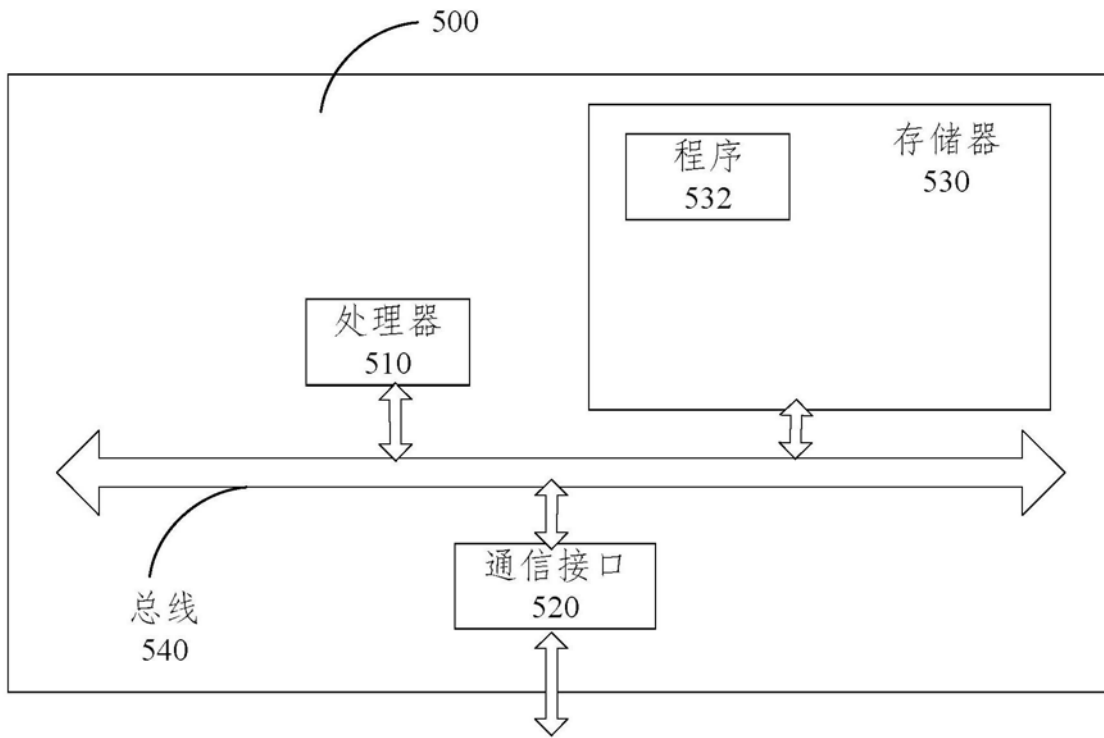


图5