



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108369453 B

(45) 授权公告日 2022.02.08

(21) 申请号 201680073763.6

(22) 申请日 2016.12.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108369453 A

(43) 申请公布日 2018.08.03

(30) 优先权数据
15307039.6 2015.12.17 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.06.15

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2016/080729 2016.12.13

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/102685 EN 2017.06.22

(73) 专利权人 阿尔卡特朗讯公司

地址 法国诺宰

(72) 发明人 D·蒂盖特 M·埃尔茨

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247

代理人 付秋瑜 杨晓光

(51) Int.Cl.
G06F 3/01 (2006.01)

审查员 杨越松

权利要求书2页 说明书12页 附图5页

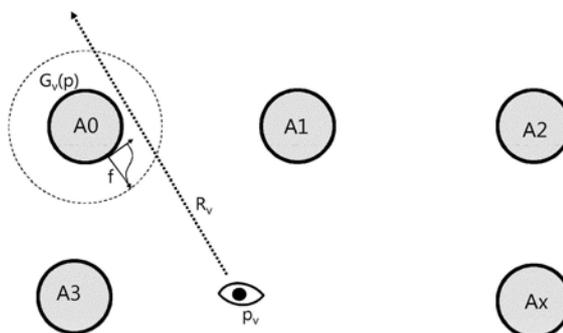
(54) 发明名称

在三维空间的导航点之间进行导航的方法、相关系统及相关设备

(57) 摘要

本发明涉及一种用于在三维空间的导航点之间进行导航的方法、系统及相关设备,其中所述三维空间包括多个导航点。根据本发明的方法包括以下步骤:检测当前视点旋转角度;进一步确定所述当前视点旋转角度与所述多个导航点中的导航点的一致度;随后在确定所述当前视点旋转角度与所述多个导航点中的导航点的某个一致度时,激活视点激活的定时机制,所述定时机制包括用于激活视点激活的所述定时机制的延迟和所述定时机制的激活期的时长。所述方法还包括以下步骤:确定视点旋转角度迹线的一部分与视点旋转模型的一致度;以及基于所述当前视点旋转角度与所述多个导航点中的导航点的所述一致度和所述视点旋转角度迹线的所述一部分与所述视点旋转模型的所述一致度中的至少一个,调适用于激活所述视点激活的所述定时机制的所述延迟和所述定时机制的所述激活期

的所述时长中的至少一个。



1. 一种用于在三维空间的导航点之间进行导航的方法,所述三维空间包括多个导航点(A0...Ax),所述方法包括以下步骤:

-检测当前视点旋转角度;

-确定所述当前视点旋转角度与所述多个导航点(A0...Ax)中的导航点的一致度;以及

-在确定所述当前视点旋转角度与所述多个导航点(A0...Ax)中的导航点的某个一致度时,激活视点激活的定时机制,所述定时机制包括用于激活所述视点激活的所述定时机制的延迟和所述定时机制的激活期的时长;

其中,所述方法还包括以下步骤:

-确定视点旋转角度迹线的一部分与视点旋转模型的一致度;以及

-基于所述当前视点旋转角度与所述多个导航点(A0...Ax)中的导航点的所述一致度和所述视点旋转角度迹线的所述一部分与所述视点旋转模型的所述一致度中的至少一个,调适用于激活所述视点激活的所述定时机制的所述延迟。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述方法还包括以下步骤:

基于所述当前视点旋转角度与所述多个导航点(A0...Ax)中的导航点的所述一致度和所述视点旋转角度迹线的所述一部分与所述视点旋转模型的所述一致度中的至少一个,调适所述定时机制的所述激活期的所述时长。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,调适用于激活所述视点激活的所述定时机制的所述延迟和所述定时机制的所述激活期的所述时长的步骤还基于与所述多个导航点中的每个导航点相关联的显著性信息和/或基于显著性图。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,当前视点旋转角度与导航点的一致度取决于以下中的至少一个:所述多个导航点(A0...Ax)中的导航点的可视几何体、所述导航点与视线之间的距离和所述导航点与眼睛位置之间的距离。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的方法,其中,视点旋转角度迹线的一部分与视点旋转模型的一致性基于所述视点旋转角度迹线的所述一部分的频率特性而确定。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,视点旋转角度迹线的一部分与视点旋转模型的一致度通过生成所述视点旋转角度迹线的所述一部分的至少一个向量并随后对所述至少一个向量进行分类来确定。

7. 根据权利要求5所述的方法,所述方法还包括以下步骤:

-用所述视点旋转角度迹线的所述一部分的所述频率特性来更新所述视点旋转模型。

8. 根据权利要求6所述的方法,所述方法还包括以下步骤:

-用所述视点旋转角度迹线的所述一部分的所述频率特性来更新所述视点旋转模型。

9. 一种用于在三维空间的导航点之间进行导航的装置(NA),其被配置为控制在三维视频内容的导航点之间进行导航,所述三维视频内容包括多个导航点(A0...Ax),所述三维(空间)视频内容从服务器(S)向客户端设备(CD)传输,所述装置包括:

-导航点一致性确定装置(NPA),其被配置为确定当前视点旋转角度与所述多个导航点(A0...Ax)中的导航点的一致度;以及

-处理装置(PM),其被配置为在确定所述当前视点旋转角度与所述多个导航点(A0...Ax)中的导航点的某个一致度时,激活视点激活的定时机制,所述定时机制包括用于激活所述视点激活的所述定时机制的延迟和所述定时机制的激活期的时长;

其中,所述装置(NA)还包括:

-旋转角度模型一致性确定装置(RAMA),其被配置为确定视点旋转角度迹线的一部分与视点旋转模型的一致性;并且其中,所述处理装置(PM)还被配置为:基于所述当前视点旋转角度与所述多个导航点(A0...Ax)中的导航点的所述一致度和所述视点旋转角度迹线的所述一部分与所述视点旋转模型的所述一致度中的至少一个,调适用于激活所述视点激活的所述定时机制的所述延迟。

10.根据权利要求9所述的装置(NA),其中,所述处理装置(PM)还被配置为:基于所述当前视点旋转角度与所述多个导航点(A0...Ax)中的导航点的所述一致度和所述视点旋转角度迹线的所述一部分与所述视点旋转模型的所述一致度中的至少一个,调适所述定时机制的所述激活期的所述时长。

11.根据权利要求10所述的装置(NA),其中,所述处理装置(PM)还被配置为:还基于与所述多个导航点中的每个导航点相关联的显著性信息和/或基于显著性图,调适用于激活所述视点激活的所述定时机制的所述延迟和所述定时机制的所述激活期的所述时长。

12.根据权利要求9所述的装置(NA),其中,所述导航点一致性确定装置(NPA)还被配置为:基于考虑以下中的至少一个来确定当前视点旋转角度与导航点的一致性:所述多个导航点(A0...Ax)中的导航点的可视几何体、所述导航点与视线之间的距离和所述导航点与眼睛位置之间的距离。

13.根据权利要求9至12中任一项所述的装置(NA),其中,所述旋转角度模型一致性确定装置(RAMA)被配置为:基于视点旋转角度迹线的一部分的频率特性,确定所述视点旋转角度迹线的所述一部分与视点旋转模型的一致性。

14.根据权利要求13所述的装置(NA),其中,所述旋转角度模型一致性确定装置(RAMA)被配置为:通过生成视点旋转角度迹线的一部分的至少一个向量并随后对所述至少一个向量进行分类来确定所述视点旋转角度迹线的所述一部分与视点旋转模型的所述一致度。

15.根据权利要求13所述的装置,其中,所述处理装置(PM)还被配置为:用所述视点旋转角度迹线的所述一部分的所述频率特性来更新所述视点旋转模型。

16.根据权利要求14所述的装置,其中,所述处理装置(PM)还被配置为:用所述视点旋转角度迹线的所述一部分的所述频率特性来更新所述视点旋转模型。

17.一种用于在三维视频内容的导航点之间进行导航的系统,所述三维视频内容包括多个导航点(A0...Ax),(关于)所述三维(空间)视频内容(的信息)从所述系统的服务器(S)向在所述系统中包括的客户端设备(CD)传输,所述系统包括:

-旋转角度检测装置(VRAD),其被配置为检测当前视点旋转角度;

并且其中,所述系统还包括:

-根据权利要求9至16中任一项所述的装置。

18.一种服务器,其在用于在三维视频内容的导航点之间进行导航的系统中使用,所述服务器包括根据权利要求9至16中任一项所述的装置(NA)。

19.一种客户端设备,其在用于在三维视频内容的导航点之间进行导航的系统中使用,所述客户端设备包括根据权利要求9至16中任一项所述的装置(NA)。

在三维空间的导航点之间进行导航的方法、相关系统及相关设备

技术领域

[0001] 本发明涉及在三维空间中的导航点之间进行导航的领域。

背景技术

[0002] 数字化导航三维空间传统上是一种“前倾(lean-forward)”体验:需要主动与环境交互并控制走向。虽然这是可行的,甚至在诸如游戏的某些场景中是合乎逻辑的,但这确实对诸如观看免费浏览(free-to-roam)的3D音乐会或3D电影的“后倾(lean-back)”场景造成问题。此外,诸如具有用户可选视图的多视图视频的伪3D用例也会遇到这个问题。需要通过附加的明确控制输入(游戏手柄、键盘、鼠标等)与内容互动。这并不总是可取的。

[0003] 诸如Oculus Rift的价格合理的虚拟现实设备的出现加重了这个问题。只戴虚拟现实眼镜是不够的,还需要一些控制方法来在3D世界中导航。这对于许多后倾场景是不可接受的。

[0004] 存在通过朝向人正在看的位置移动来允许3D空间中的连续导航的方案。用户正在看的位置由注视跟踪设备确定或在虚拟现实眼镜的情况下自动获得。然而由于遍及场景的连续移动,该方案的适用性非常有限。

[0005] 某个尤其对于“后倾”场景而言更可行的方法是将空间移动限制到一些所谓的导航点。代替允许在3D场景中的自由导航,用户被限制于导航到这些导航点之一。

[0006] 当观看导航点的时间足够长时,会发生导航点的选择。当用户继续观看该导航点时,会出现可视指示器,指示他或她将在短时间内跳到该点。用户仍可通过不再看向该点来取消导航。

[0007] 在该导航点的选择的过程中,存在有用于激活用户正导航到的导航点的定时机制,该过程包括导航点激活中的三个阶段。“初始化延迟”是第一阶段,并且当视角在导航点的适当范围内时发生,但尚未显示可视倒计时指示器。第二阶段“初始化”激活点并激活该可视倒计时指示器。这也提示用户如果他或她继续看向这个方向,则视点将跳到该导航点。无论用户是否采取动作都可被视为对系统的隐式反馈。第三阶段通过移动到该特定位置来“激活”激活点。在此应注意,这是向系统反馈实际需要激活的情况,否则假设用户会看向别处以取消导航点激活。

[0008] 然而,这种方案的问题在于:经常发生不必要地激活定时机制的情况,例如,当观看内容时,用户很可能只是想要观看并且确实朝向导航点的方向观看,但其真实意图并非要导航到该方向。

发明内容

[0009] 本发明的一个目的是提供用于在三维空间的导航点之间进行导航的方法、相关系统及相关设备,但减轻或克服了已知方案的上述缺点或缺陷。

[0010] 相应地,本发明的实施例涉及一种用于在三维空间的导航点之间进行导航的方

法,所述三维空间包括多个导航点,所述方法包括以下步骤:检测当前视点旋转角度;确定所述当前视点旋转角度与所述多个导航点中的导航点的一致度;以及在确定所述当前视点旋转角度与所述多个导航点中的导航点的某个一致度时,激活视点激活的定时机制,所述定时机制包括用于激活视点激活的所述定时机制的延迟和所述定时机制的激活期的时长,其中,所述方法还包括以下步骤:确定视点旋转角度迹线的一部分与视点旋转模型的一致度;以及基于所述当前视点旋转角度与所述多个导航点中的导航点的所述一致度和所述视点旋转角度迹线的所述一部分与所述视点旋转模型的所述一致度中的至少一个,调适用于激活所述视点激活的所述定时机制的所述延迟和所述定时机制的所述激活期的所述时长中的至少一个。

[0011] 相应地,本发明的实施例涉及一种用于在三维空间的导航点之间进行导航的系统,所述三维空间包括多个导航点,所述系统被配置为:

[0012] -检测当前视点旋转角度;以及

[0013] -确定所述当前视点旋转角度与所述多个导航点中的导航点的一致度;以及

[0014] -在确定(某个程度的)所述一致性时,激活视点激活的定时机制,所述定时机制包括用于激活视点激活的所述定时机制的延迟和所述定时机制的激活期的时长,其中,所述方法还包括以下步骤:

[0015] -确定视点旋转角度迹线的一部分与视点旋转模型的一致度;以及

[0016] -基于所述当前视点旋转角度与所述多个导航点中的导航点的所述一致度,并且还基于所述视点旋转角度迹线的所述一部分与所述视点旋转模型的所述一致度,调适用于激活所述视点激活的所述定时机制的所述延迟和/或调适所述定时机制的所述激活期的所述时长。

[0017] 实际上,通过附加地确定视点旋转角度迹线的一部分与视点旋转模型的一致度,并且随后基于该所确定的视点旋转角度迹线的一部分与视点旋转模型的一致度,调适用于激活所述视点激活的所述定时机制的延迟(即,初始化延迟)和所述定时机制的所述激活期的所述时长中的至少一个,以这种方式使得用于激活所述视点激活的所述定时机制的初始化延迟和/或所述定时机制的所述激活期的所述时长更好地匹配用户导航到与当前视点旋转角度相匹配的某个激活点的意图。

[0018] 以这种方式,在激活定时机制时,该定时机制更适于处理用户确实朝向导航点的方向观看,但其真实意图并非要导航到该导航点的情况,并防止当用户正在观看某个导航点但意图导航到预定(meant)导航点时这样的某个导航点的无意的激活,从而激活更快地执行。

[0019] 所述当前视点旋转角度与所述多个导航点中的导航点的一致度的确定可以基于作为输入(例如,通过旋转一致性装置)的当前旋转角度来执行,以确定用户意图导航到哪个导航点。该导航基于预先定义的一组导航点,其中对于用户可导航到的每个导航点,都具有某个可视激活几何体和对应的大小。导航点的可视激活几何体确定这样的导航点的形状和大小。由用户评估在当前视点旋转角度的方向上,视线是否与可视激活几何体相交,其中,视线是源自当前观看场景的虚拟眼睛的射线。当前视点旋转角度是元组,即与所描述的视线的旋转相对应的2值向量。这可以相对于头部位置,或者可替代地,相对于世界(取决于实现)。对此这两个值就足够了,因为例如位于眼睛周围的球体可被参数化为地球,即,使用

经度和纬度。在这个参数化表面上的点(特定的经度/纬度)足以描述从眼睛到该表面点画线时的角度。

[0020] 射线与某个导航点的可视激活几何体之间的距离是用于所述当前视点旋转角度与导航点的一致度的度量。

[0021] 通过明确射线是否与每个激活点的可视激活几何体相交来确定射线与可视激活几何体之间的距离的影响。如果未发生任何相交,则使用接近度函数 f 通过将距离与得分相关联来确定射线是否“在接近度内”以激活几何体。当距离太高时,得分将为“0”。当距离为“0”(相交)时,得分为“1”。

[0022] 在得分为“1”的情况下,一致度最高,而在得分为“0”的情况下,一致度最低。如果有多个激活点的得分都大于“0”,则考虑激活点与虚拟眼睛之间的距离。

[0023] 此外,可以通过评估旋转角度随时间的变化(即,视点旋转角度迹线的每个部分)是否与已学习到某个时间点的旋转角度模型旋相一致来执行视点旋转角度迹线的一部分与视点旋转模型的一致度的确定。

[0024] 视点旋转模型本身被用作此一致度的确定的输入,并且可以通过类似的上下文内的多个用户会话重复使用,其中,“类似的上下文”是指类似的旋转角度动态。

[0025] 如果当前视点旋转角度的运动根据视点旋转模型,则一致度很高。否则,一致度很低。这种视点旋转模型可以包括当前视点旋转角度和视点旋转角度的历史。附加地,这种视点旋转模型可以包括潜在的“虚假肯定(false positive)”和“虚假否定(false negative)”。这种“虚假肯定”是其中模型预测异常但并没有异常的实例。“虚假否定”是其中模型未预测异常但存在异常的实例。“异常”被定义为当只观看没有导航点的场景时迹线中没有呈现规则的旋转角度运动统计的一部分。当这种不规则运动可被归因于在导航点处的注视动作时,它可被视为异常。根据建模的类型,包括该信息可能很重要。对于例如重新训练或更新基于示例的模型的情况就是如此。对于例如基于深度学习的模型,则不需要(因为该信息已经以隐含的方式存在于模型中)。

[0026] 用于激活所述视点激活的所述定时机制的延迟是初始化延迟。所述视点旋转角度迹线的一部分是从历史直到当前时间实例的一系列当前视点旋转角度的一部分。最后,基于所确定的所述视点旋转角度迹线的所述一部分与所述视点旋转模型的一致度,结合所述当前视点旋转角度与所述多个导航点中的导航点的一致度,可以确定该初始化延迟和/或后续的激活期的时长,使得此导航点的选择的过程更好地匹配并预测用户的真实意图。

[0027] 根据本发明的另一个实施例,调适用于激活所述视点激活的所述定时机制的所述延迟和所述定时机制的所述激活期的所述时长中的至少一个还基于与所述多个导航点中的每个导航点相关联的显著性信息或基于显著性图。

[0028] 确定并随后调适用于激活所述视点激活的所述定时机制的所述延迟和所述定时机制的所述激活期的所述时长中的至少一个还可以基于与所述多个导航点中的每个导航点相关联的显著性信息或基于显著性图。在显著性信息不太均匀的情况下,例如在预定激活点附近存在相关信息的情况下,与激活点相关联的此显著性信息可能导致延迟(即,初始化延迟)减少。

[0029] 此外,所述的当前视点旋转角度与激活点的一致度可取决于以下中的至少一个:所述多个导航点中的激活点的可视几何体、所述激活点与视线之间的距离和所述激活点与

眼睛位置之间的距离。

[0030] 因此,首先,当前视点旋转角度与激活点(以及其它激活点)的一致度可以取决于所述多个导航点中的激活点的可视几何体,其中可确定从某个激活点 p 的激活几何体 G_v 到视线的最近距离。可以计算此多个激活点中的每个激活点的可视几何体与视线之间的距离,并基于每个激活点与视线之间的距离来计算得分。对于多个激活点中的每个激活点的可视几何体与视线之间的小距离,例如,该距离为“0”(即,视线穿过该激活点的可视激活几何体),该得分很高(例如“1”);随着可视激活几何体与视线之间的距离的增加,得分将降低。具有到视线的最小距离的激活点被赋予最高得分,即,最高一致度。

[0031] 如果多个激活点靠近在一起,例如,如果有一些激活点在彼此后面并且不清楚用户正在看哪个激活点,这样的视线可能穿过多于一个的激活点,则可能有必要包括交点与眼睛位置之间的距离以作为用于确定当前视点旋转角度与激活点的一致度的元素,以确定用户正在看哪个激活点。

[0032] 一致度可以基于眼睛位置与每个激活点之间的距离而确定。激活点越靠近眼睛位置,一致度越高。

[0033] 相应地,本发明的进一步的实施例涉及根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述的视点旋转角度迹线的一部分与视点旋转模型的一致度基于所述视点旋转角度迹线的所述一部分的频率特性而确定。

[0034] 实际上,视点旋转角度迹线的一部分与视点旋转模型的一致度可以基于所述视点旋转角度迹线的所述一部分的频率特性而确定。

[0035] 构造一个由预先定义数量的时间量程上的一系列频率直方图组成的特征向量。对于每个时间量程或范围,执行视点旋转角度迹线的频率分析,例如,经由离散余弦变换(DCT)。该分析的结果被转换为具有固定数量竖条区域(bin)的直方图,这些bin沿着预期的频率范围分布。针对该时间量程的特征向量的一部分是这些bin中的每一个的大小的联接。

[0036] 这种类型的特征向量允许在不同的时间量程和频率统计上的迹线模式的识别。

[0037] 相应地,本发明的进一步的实施例涉及根据权利要求3所述的方法,其中,所述的视点旋转角度迹线的一部分与视点旋转模型的一致度通过生成所述视点旋转角度迹线的至少一个向量并随后对所述至少一个向量进行分类来确定。

[0038] 实际上,所述的视点旋转角度迹线的一部分与视点旋转模型的一致性可以通过生成所述视点旋转角度迹线的至少一个向量并随后对所述至少一个向量进行分类来确定。在本发明的这个实施例中,多类分类器 C 被训练成返回与给定特征向量 V_x 相匹配的初始化延迟的离散版本。例如,当系统当前具有初始化延迟“2”(这例如可能是2秒)时,分类器需要返回“2”以能够初始化导航点。

[0039] 相应地,本发明的又一个实施例涉及根据权利要求3或4所述的方法,其中,应用视点旋转角度迹线的所述一部分的所述频率特性以用于更新所述视点旋转模型。

[0040] 视点旋转模型通过当前和未来的视点旋转角度、“虚假肯定”、“虚假否定”、甚至“真实肯定(true positive)”来更新。这种“虚假肯定”是其中模型预测异常但并没有异常的情况。“虚假否定”是其中模型未预测异常但存在异常的情况。“异常”被定义为当只观看没有导航点的场景时的迹线中没有呈现规则的旋转角度运动统计的一部分。当这种不规则运动可被归因于在导航点处的注视动作时,它可被视为异常。根据建模的类型,包括该信息

可能很重要。对于例如重新训练或更新基于示例的模型的情况就是如此。对于例如基于深度学习的模型，则不需要（因为该信息已经以隐含的方式存在于模型中）。

[0041] 以这种方式，通过更新模型，系统被训练成以更快的方式处理之前发生的情况。

[0042] 分类器通过示例性数据进行训练。这组数据在需要更新视点旋转模型时进行适配。适配之后，再次对分类器进行训练并生成新的更新的模型。

[0043] 通常可以做两件事来调适训练集以包括新数据。第一个策略是仅包括新数据样本（在这种情况下，指向量 V_x 以及所需的延迟）。在这种情况下，模型将具有潜在冲突的数据，但这将通过添加更多的可归为所需的分类的样本来解决。实际上，这意味着分类器将更缓慢地收敛到新延迟，并且在完成正确的分类之前可能需要多次尝试。如果不想这样做，可以添加第二个策略来识别训练集中的冲突的样本，并在重新训练模型之前移除这些样本。如此，可以识别靠近新样本 V_x 的向量，并且移除那些对应的延迟不是所需的延迟的向量。“靠近”可以通过使用诸如欧几里德 (Euclidean) 距离或向量 V_x 和训练数据样本的值的最大差的阈值度量来量化。当消除这种“错误”的训练数据时，分类器将更快地收敛到所需的结果。

[0044] 以这种方式，可以以更快的方式识别和处理更多的情况，从而以更快的方式执行到预定导航点的导航。

[0045] 此外，视点旋转模型通过所述视点旋转角度迹线的所述一部分的频率特性进行更新：

[0046] -对于“虚假否定”，当导航点被初始化并且由超时而不是模型匹配激活时，发生此情况。因此，视点旋转不能预测用户实际想要导航到该点。在这种情况下，使用最大延迟D的知识来定位具有代表性频率数据的时隙。

[0047] -对于“虚假肯定”，当用户在导航点被激活（但该导航点已被初始化）之前将视线从该导航点移开时，发生此情况，这表示初始化不是用户所预期的。因此，这应当被解释为所谓的“虚假肯定”，并且应当更新模型以防止下一次发生此情况。增加延迟以延期到将来的匹配，并且如果该延迟成为最大延迟，则移除频率特征。

[0048] -对于“真实肯定”，当导航点已被初始化并且由模型成功地激活时，发生此情况。由于在初始化之后，用户并没有将视线从该点移开，因此假设用户实际想要移开视线。减少延迟以在下次发生此情况时使初始化更快速。

[0049] 进一步表征所提出的用于在三维空间的导航点之间进行导航的方法的实施例在所附权利要求中提及。

[0050] 根据本发明的实施例的装置和系统的效果和优点与对应的根据本发明的实施例的方法的效果和优点基本相同（经必要的修改）。

[0051] 需要指出，在权利要求中使用的术语“包括”不应被解释为限于随后列出的装置。因此，表述“设备包括装置A和装置B”的范围不应限于仅由组件A和组件B组成的设备。这意味着对于本发明，设备的唯一相关组件是A和B。

[0052] 类似地，需要指出，同样在权利要求中使用的术语“耦合”也不应被解释为仅限于直接连接。因此，表述“设备A耦合到设备B”的范围不应限于其中设备A的输出直接连接到设备B的输入的设备或系统。这意味着在A的输出与B的输入之间存在路径，其可以是包括其它设备或装置的路径。

附图说明

[0053] 通过结合附图参考以下实施例的描述,本发明的上述和其它目的和特征将变得更加明显,并且可以最好地理解本发明本身,其中:

[0054] 图1示出用于在三维视频内容的导航点之间进行导航的系统的功能性表示;

[0055] 图2示出被配置为控制在三维视频内容的导航点之间进行导航的装置NA的功能性结构以及客户端设备CD的部分功能性表示;

[0056] 图3示出视点和由其可视几何体表示的多个导航点的表示;

[0057] 图4示出用于确定达到导航点一致性时的动作的示意图。在此情况下,分析导航点运动以识别与用户选择相关导航点的意图相关的异常。

[0058] 图5示出另一个实施例的示意图,该实施例是基于事件的,其中示出发送激活点的初始化和激活事件所需的动作。

[0059] 说明书和附图仅说明本发明的原理。因此将理解,本领域的技术人员将能够设计出体现本发明的原理并且落入本发明的精神和范围内但未在本文中明确地描述或示出的各种布置。此外,在本文中列出的所有示例主要明确旨在仅用于教学目的,以帮助读者理解发明人为促进本领域而贡献的本发明的原理和概念,并且应被解释为不限于这些具体描述的示例和条件。此外,在此描述本发明的原理、方面和实施例的所有陈述以及其具体示例都旨在涵盖其等同物。

[0060] 本领域的技术人员应当理解,在本文中的任何框图都表示体现本发明的原理的说明性电路的概念性视图。类似地,将理解,任何流程图表、流程图、状态转换图、伪代码等都表示可以基本上在计算机可读介质中表示并由计算机或处理器执行的各种过程,无论这样的计算机或处理器是否明确示出。

具体实施方式

[0061] 在以下段落中,参考图1中的附图,其中描述了根据本发明的实施例的用于在三维视频内容的导航点之间进行导航的用户设备的实现。

[0062] 在第一段落中,描述了图1中的用于在三维视频内容的导航点之间进行导航的系统的元件,并且在其它段落中,定义了所提及的元件之间的所有连接。

[0063] 随后,描述了如在图1中示出的所述服务器S和客户端设备CD的所有相关功能性装置,随后描述了所有互连。

[0064] 在后面的段落中描述了系统的实际执行。

[0065] 系统的第一基本元件是服务器S,其被配置为向客户端设备CD传输来自包括在服务器S中或耦合到服务器S的视频存储库的三维视频内容。

[0066] 服务器S对三维视频内容的传输可以是流传输,或者更一般地通过该视频内容的任何视频传输协议向多个客户端设备中的至少一个客户端设备CD传输。

[0067] 服务器S可以是多媒体内容传送网络中的内容集群或服务节点的元件(参见#http://en.wikipedia.org/wiki/Content_delivery_network)。

[0068] 服务器S可以是内容传送网络中的服务器,或者可替代地,可以是云环境中的服务器功能的虚拟化,或者可以是分布在若干设备上的进程,或者GPU族等。

[0069] 需要指出,尽管未示出或进一步描述,但是系统可以包括多个客户端设备。

[0070] 客户端设备CD进而被配置为接收由服务器S传输的三维视频内容。

[0071] 客户端设备CD可以是IP连接的计算机终端,其配备有屏幕和一组扬声器,用于呈现由服务器S向客户端设备CD或经由机顶盒耦合到因特网的IPTV连接的电视机流传输的多媒体资产,其中,该设备还配备有具有一组扬声器的屏幕以用于呈现所流传输的多媒体资产,或者可替代地,该设备可以是连接的电视机、平板PC、诸如固定PC或膝上型PC的其它PC、智能电话、或连接到Kinect传感器和/或游戏手柄或操纵杆或游戏控制台等的TV。

[0072] 服务器S和客户端设备CD可以通过适合的通信网络CN耦合,所述通信网络可选地包含一系列接入网络,诸如具有耦合的DSL调制解调器的数字用户线路接入网络或有线网络、具有连接的智能手机或平板设备的移动通信接入网络、或其它适合的通信网络和核心因特网网络等。这种三维视频内容可以包括数字内容,可以包括游戏内容、免费浏览的3D音乐会或3D电影以及诸如具有用户可选视图的多视图视频的伪3D用例,或者可替代地,以导航点为中心的多流360视频。服务器S首先包括作为实时来源的三维视频内容源3-DCS或包含三维视频内容的存储库、或者甚至前者的组合,其中,该三维视频内容源3-DCS被配置为例如通过流传输向客户端设备CD转发此视频内容。此外,服务器包括装置NA,其被配置为控制在三维视频内容的导航点之间进行导航,其中,该三维视频内容包括多个导航点(A0...Ax)。此外,服务器S包括旋转角度模型库RAMR,其被配置为存储视点旋转角度模型,所述模型是使得能够区分朝向导航点的有意旋转角度运动和并不意图进行导航点选择的正常旋转角度运动的模型。这种模型可以包含最近旋转角度的历史、用于从预定运动中确定正常运动的数据结构(例如,当使用基于决策树的分类时的树结构,或者用于深度学习方法的神经网络结构和权重)、潜在的“虚假肯定”以及“虚假否定”。该当前视点旋转角度由可集成在客户端设备CD中的旋转角度检测装置VRAD确定并获得。

[0073] 此外,服务器S可以包括导航点存储库NPR,其被配置为存储关于在三维视频内容中包括的多个导航点的信息,并且还包含包含可视几何体 G_v 和接近度函数 f 的信息(参见图3)。

[0074] 客户端设备CD则可以包括显示装置DM,其用于呈现由服务器转发给客户端设备CD的用户的三维视频内容。此外,客户端设备CD包括视点旋转角度检测装置VRAD,其被配置为检测用户的当前视点旋转角度。

[0075] 当前视点旋转角度可以是元组,即与所描述的视线的旋转相对应的2值向量。这可以相对于客户端设备CD的用户的头部位置,或者可替代地,相对于世界(取决于实现)。对此这两个值就足够了,因为例如位于眼睛周围的球体可被参数化为地球,即,使用经度和纬度。在这个参数化表面上的点(特定的经度/纬度)足以描述从眼睛到该表面点画线时的角度。

[0076] 视点旋转角度检测装置VRAD可以通过这样的装置来实现:其范围可以从与注视跟踪器集成的装置到从诸如Oculus Rift的虚拟现实设备提取定向数据的装置。

[0077] 服务器S的三维视频内容源3-DCS通过输出端耦合到服务器S的输出端O1,并且通过输入端耦合到装置NA的输出端。装置NA通过输入端耦合到服务器S的输入端I0,并且通过输入端耦合到导航点存储库NPR的输出端。旋转角度模型库RAMR还经由输入端/输出端I/O耦合到装置NA的输入/输出端。

[0078] 客户端设备CD具有旋转角度检测装置VRAD,其通过输出端耦合到客户端设备CD的

输出端O1。此外,客户端设备的显示装置DM通过输入端耦合到客户端设备CD的输入端I1。

[0079] 如图2中所示的装置NA可以包括导航点一致性确定装置NPA,其被配置为确定当前视点旋转角度与所述多个导航点A0...Ax中的导航点的一致度;以及导航点存储库NPR,其被配置为存储关于所述多个导航点A0...Ax的信息,还包括可视几何体 G_v 和逼近函数f的信息。

[0080] 导航点存储库NPR可被集成在装置中,但可替代地位于远程元件中。

[0081] 装置NA还包括处理装置PM,其被配置为在确定所述当前视点旋转角度与所述多个导航点A0...Ax中的导航点的一致度时,激活视点激活的定时机制,所述定时机制包括用于激活视点激活的所述定时机制的延迟和所述定时机制的激活期的时长。

[0082] 装置NA还可以包括旋转角度模型一致性确定装置RAMA,其被配置为确定视点旋转角度迹线的一部分与视点旋转模型的一致度。

[0083] 装置NA还可以包括旋转角度模型库RAMR,其被配置为存储视点旋转角度模型,所述模型是使得能够区分朝向导航点的有意旋转角度运动和并不意图进行导航点选择的正常旋转角度运动的模型。这种模型可以包含最近旋转角度的历史、用于从预定运动中确定正常运动的数据结构(例如,当使用基于决策树的分类时的树结构,或者用于深度学习方法的神经网络结构和权重)、潜在的“虚假肯定”和“虚假否定”。该当前视点旋转角度在可集成在客户端设备CD中的旋转角度检测装置VRAD处确定并从其中获得。

[0084] 旋转角度模型库RAMR可被集成在装置NA中,但可替代地位于远程(网络)元件处。

[0085] 装置NA的处理装置PM还被配置为基于所述当前视点旋转角度与所述多个导航点A0...Ax中的导航点的所述一致度和所述视点旋转角度迹线的所述一部分与所述视点旋转模型的所述一致度中的至少一个,调适用于激活所述视点激活的所述定时机制的所述延迟和所述定时机制的所述激活期的所述时长中的至少一个。

[0086] 装置NA的处理装置PM通过第一输出端耦合到装置NA的输出端,并且通过第一输出端耦合到装置NA的输入端/输出端I/O。

[0087] 旋转角度模型一致性确定装置RAMA具有耦合到装置NA的输入端I/O的输入端,还通过输入端耦合到装置NA的输入端/输出端I/O,并且还耦合到处理装置PM。

[0088] 此外,导航点一致性确定装置NPA也具有耦合到装置NA的输入端I/O的输入端,并且导航点一致性确定装置NPA也耦合到处理装置PM。

[0089] 为了解释本发明,首先假设用户当前正在观看三维视频内容,如三维游戏内容,免费浏览的3D音乐会、3D电影以及诸如具有用户可选视图的多视图视频的伪3D用例,或者可替代地,以导航点为中心的多流360视频。

[0090] 在与用户相关联的客户端设备CD中集成的旋转角度检测装置VRAD在用户观看该三维视频内容时连续地检测用户的当前视点旋转角度(参见图3)。假设本发明的该实施例中的旋转角度检测装置VRAD是头部/注视跟踪器或基于嵌入头戴式设备中的传感器(例如,陀螺仪)的系统。

[0091] 首先,导航点一致性确定装置NPA基于作为装置AN的输入并且同时作为导航点一致性确定装置的输入的当前视点旋转角度,确定由旋转角度检测装置VRAD确定的当前视点旋转角度与所述多个导航点A0...Ax中的导航点的一致度,如图3中所示。首先,所述的当前视点旋转角度与激活点(以及其它激活点)的一致度取决于所述多个导航点A0...Ax中的激

活点(如针对图3中的导航点A0示出的)的可视几何体 $G_v(p)$,其中可确定从某个激活点的激活几何体到视线的最近距离。

[0092] 对于导航点A0,接近度函数也通过虚线圆圈可视化,定义了该接近度函数表示的最大影响。

[0093] 可以计算此多个激活点中的每个激活点的可视几何体与视线之间的距离,并基于每个激活点与视线之间的距离来计算每一个导航点A0...Ax的得分。如果多个激活点中的每个激活点的可视几何体与视线之间的距离很小,例如,该距离为“0”(即,视线穿过该激活点的可视激活几何体),则该得分很高(例如“1”);在可视激活几何体与视线之间的距离增加的情况下,一致性的得分将降低。具有到视线的最小距离的激活点被赋予最高得分,即,最高一致度。

[0094] 现在假设当前视点旋转角度如图3中所示。可以计算多个激活点中的每个激活点的可视几何体与视线之间的距离,并且基于每个激活点与视线之间的距离来计算得分。当视线几乎穿过激活点A0的可视几何体时,该得分很高(例如“1”),因此,对于导航点A0,可视几何体间的最小距离被确定。视线 R_v 与每个导航点之间的距离大于视线 R_v 与导航点A0之间的距离。如此显然导航点A0具有最小距离并且因此具有最高得分,即,最高一致度被赋予导航点A0。

[0095] 在检测某个一致度时,这意味着视线足够接近某个导航点,在当前情况下,接近导航点A0,在用于激活视点激活的定时机制的某个延迟到期之后,激活视点激活的所述定时机制。该延迟还被称为初始化延迟。在该初始化延迟到期时,触发激活延迟时段,因此,在激活时段开始时,启动定时器,该定时器在激活延迟时段结束时到期。在该激活延迟时段到期时,用户的视点移向导航点,并且该导航点被接受作为新眼睛位置。

[0096] 在视点激活时段开始时,向用户示出可视指示器,指示用户将在短时间内(即,在激活延迟时段之后)跳到所看的导航点。

[0097] 因此,当观看导航点的时间足够长时,会发生导航点的选择。如果用户继续观看该导航点,则会出现可视指示器,指示用户将在短时间内跳到该点。用户仍可通过不再看向该点来取消导航。

[0098] 随后,在激活延迟时段到期后,如果该用户仍在看激活点A0,则导航点A0被实际激活,这意味着该特定用户的当前视点移向激活点A0。在全3D表示的情况下,可以通过显示场景的移动的动画将视点移向该导航点。可替代地,可以只切入到该视点而并不显示中间视点。在诸如多视图的其它表示中,可选择与被激活的激活点相对应的视图。

[0099] 当观看内容时,用户很可能只是想要在导航点的方向观看,而实际并不想要导航到该方向,因此为了防止定时机制的不必要的激活,本发明通过预测用户是想要触发导航点,还是他(她)只是想要观看该预定导航点周围的场景,进而使激活的初始化延迟和激活期的时长进行自适应来解决该问题。

[0100] 因此,在本发明中,在装置NA中集成的旋转角度模型一致性确定装置RAMA还确定视点旋转角度迹线的一部分与视点旋转模型的一致度。基于由旋转角度检测装置VRAD确定的当前视点旋转角度,该值与所有历史值一起被存储并且一起构成指示一段时间内视点旋转角度的迹线的视点旋转角度迹线,从而捕获视线迹线随时间的运动。视点旋转角度迹线的部分(即,视点旋转角度迹线的一部分)被获取并被用于确定视点旋转角度迹线的这部分

与存储在视点旋转角度模型库RAMR中的视点旋转模型的一致度。通过生成所述视点旋转角度迹线的所述一部分的至少一个特征向量并随后对所述至少一个特征向量进行分类,基于所述视点旋转角度迹线的所述一部分的频率特性来确定一致度。

[0101] 首先,构造这样的由预先定义数量的时间量程上的一系列频率直方图组成的特征向量 V_x 。对于每个时间量程或范围 T_y ,执行视点旋转角度迹线的频率分析,例如,通过离散余弦变换(DCT)。该分析的结果随后被转换为具有固定数量竖条区域(bin)的直方图,这些bin沿着预期的频率范围分布。针对该时间量程的特征向量 V_x 的一部分是这些bin中的每一个的大小的联接。这样的特征向量表示在每个评估时段内上述视线迹线移动的频率特性。

[0102] 这种类型的特征向量允许在不同的时间量程和频率统计上的迹线模式的识别。

[0103] 更具体地,视点旋转角度迹线的一部分与视点旋转模型的一致性可以通过生成所述视点旋转角度迹线的至少一个向量(如前所述)并随后对这样的至少一个向量进行分类来确定。在本发明的实施例中,例如,多类分类器C被训练成返回与给定特征向量 V_x 相匹配的初始化延迟的离散版本。输出延迟变量表示当在模型中检测到兼容的向量时应当使用的当前延迟。“0”表示无延迟,而“1...n”表示越来越大的延迟。如果所确定的分类标签等于用来构造向量的延迟变量,则找到匹配。例如,如果系统当前具有初始化延迟“2”(这例如可能是2秒),分类器需要返回“2”以能够初始化导航点。

[0104] 以这种方式,表征视线迹线移动以确定用户的意图。

[0105] 除了所确定的当前视点旋转角度与激活点的一致度之外,还将这些值中的每一个输入到处理装置PM,处理装置PM随后基于所述当前视点旋转角度与所述多个导航点中的导航点的所述一致度和所述视点旋转角度迹线的所述一部分与所述视点旋转模型的一致度中的至少一个,调适用于激活所述视点激活的所述定时机制的所述延迟(即,初始化延迟)和所述定时机制的所述激活期的所述时长中的至少一个。

[0106] 换句话说,当用户导航到与所定义的导航点中的一个相兼容的旋转角度范围内时,用户进入导航点一致性阶段。图4中的示意图指示用户处于该范围内。当该用户进入“导航点一致性”时,定时变量“t”被重置。“t”指示用户已在“导航点一致性”中的时间。

[0107] 首先,等待“t”超过可选的最小延迟。可以配置这样的最小延迟以防止系统对用户移动的反应太快。在此延迟之后,进行检查以确定用户的旋转角度是否仍与导航点一致(即,用户尚未将视线从该导航点移开)。

[0108] 然后,如前所述地构造向量。进行分类,该分类指示当前旋转角度迹线是否与旋转角度模型一致。

[0109] 如果分类未产生匹配,则重复该过程,除非用户将视线从该导航点移开或发生最大延迟。最大延迟确保即使旋转角度模型未将旋转检测为异常,或者换句话说,在旋转角度与旋转角度模型RAMR一致的情况下,用户仍可以在观看足够长的时间时初始化激活点。

[0110] 另一方面,当分类具有匹配时,即,当前视点旋转角度与激活点的一致度已达到一定值,立即初始化导航点。这意味着将向用户显示可视进度指示器,如果用户观看足够长的时间,则导航点将被激活,这意味着用户视点将被重定位到该点。

[0111] 处理装置PM至少基于与最佳分类匹配相对应的延迟值来调适初始化延迟的值,所述最佳分类匹配是在与评估时段相对应的每个所生成的特征向量的分类中确定的。

[0112] 所述定时机制的所述激活期的时长在之前公开的实施例中未被调适。

[0113] 此外,如图4中所示,视点旋转模型通过所述视点旋转角度迹线的所述一部分的频率特性进行更新。

[0114] -对于“虚假否定”,当导航点被初始化并且由超时而不是模型匹配激活时,发生此情况。因此,视点旋转不能预测用户实际想要导航到该点。在这种情况下,使用最大延迟D的知识来定位具有代表性频率数据的时隙。

[0115] -对于“虚假肯定”,当用户在导航点被激活(但该导航点已被初始化)之前将视线从该导航点移开时,发生此情况,这表示初始化不是用户所预期的。因此,这应当被解释为所谓的“虚假肯定”,并且应当更新模型以防止下一次发生此情况。增加延迟以延期到将来的匹配,并且如果该延迟成为最大延迟,则移除频率特征。

[0116] -对于“真实肯定”,当导航点已被初始化并且由模型成功地激活时,发生此情况。由于在初始化之后,用户并没有将视线从该点移开,因此假设用户实际想要移开视线。减少延迟以在下次发生此情况时使初始化更快速。

[0117] 在本发明的进一步替代的实施例中,“导航点一致性确定装置”NPA可以通过被配置为确定一致度的阈值以获得二元决策而不是连续的“一致性”值来实现。

[0118] 如果一致度超过预先定义的阈值(这意味着用户看向导航点的时间足够长)(在先前的时间实例中并非如此),则向“处理装置PM”发送“看向”事件。

[0119] 同样地,如果一致度下降到低于预先定义的阈值(而其在先前的时间实例中高于该阈值),则在某个一致度时发送“看向别处”事件。

[0120] 在本发明的此进一步替代的实施例中,“视点旋转导航点一致性”RAMA可以通过被配置为确定阈值以获得二元决策而不是连续的“一致性”值来实现。

[0121] 该实施例中的旋转角度模型一致性装置RAMA被配置为通过旋转角度迹线上的滑动窗口来确定角度一致性。对于某个时间点 t ,该滑动窗口由时间范围 $[t-T, t]$ 内的迹线数据组成,其中, T 是窗口大小。构造向量 H_t ,该向量表示在时间实例 t (即,当前时间)该滑动窗口中的频率直方图。

[0122] 旋转角度模型一致性装置RAMA还被配置为将该向量 H_t 与一个或多个预先定义的向量 H_R 相比较。这些预先定义的向量应被解释为“旋转角度模型”,并且规定旋转角度迹线中应被视为异常的情况,其中向量 H_R 可被保存在角度模型一致性存储库RAMR中。为了评估 H_t 是否表示异常,计算 H_t 与每个 H_R 向量之间的“距离”。如果这些距离中的一个小于一定阈值 T_m ,则检测到异常并向“处理装置PM”发送“迹线异常”事件。

[0123] 用于生成此距离的度量可以采用多种方式进行计算。一个示例是通过使用欧几里德距离。另一个示例是取每个直方图bin中的绝对差的最大值。

[0124] 最后,本发明的此进一步替代的实施例中的处理装置PM被配置为基于相应的导航点一致性确定装置NPA和旋转角度模型一致性装置RAMA这两者的输入,即来自相应的装置的“看向”、“看向别处”和“迹线异常”事件,并在此基础上生成“初始化”和“激活”事件。然后,可以使用“初始化”事件向用户显示用户界面通知,向用户通知如果他/她保持看向该方向,则将会导航到该预定导航点。“激活”事件实际启动到该预定导航点的导航。

[0125] 图5示出了包括事件流的状态图。需要指出,箭头仅示出状态转换。如果事件未使状态发生改变,则并未画出箭头以降低视觉开销。

[0126] 初始位置是点D,从该点开始立即转换到状态1。该状态表示用户并未看向导航点

的情况。当用户观看导航点时,将接收到“看向”事件,并且转换到状态2。

[0127] 此时,用户观看导航点,但并未检测到迹线中的任何异常。当移动到状态2时,定时器被启动,当经过“ ρ_{\max} ”时,启动事件,其中,“ ρ_{\max} ”是可以看向某个导航点而并未启动“初始化”事件的最大时间。现在有3个选项:

[0128] • 用户再次“看向别处”,并且转换到状态1;

[0129] • 检测到迹线异常,并且转换到状态3;

[0130] • 未检测到任何迹线异常,但从看向导航点开始已经过“ ρ_{\max} ”。在这种情况下,经由“初始化”事件移动到状态4。这是在旋转角度模型无法预测异常时的回退机制。

[0131] 状态3表示用户正看向导航点并且检测到异常的情况。启动定时器,其在经过“ ρ_0 ”之后触发事件。这是在显示UI通知之前发生的延迟。当该事件被触发(并且用户仍看向该导航点)时,发送“初始化”事件(可由UI拾取)。然后,转换到状态4。

[0132] 状态4表示UI正显示通知但导航尚未发生的情况。现在启动定时器,其在经过激活延迟“ τ_0 ”之后触发事件。

[0133] 注意:在本文中“ τ_0 ”是指初始化与激活之间的相对时间,其中,该“ τ_0 ”与第一个实施例中的激活延迟“ τ_0 ”不一致,它表示从检测到异常时开始的绝对时间。

[0134] 当定时器经过“ τ_0 ”时,发送“激活”事件,并且“ ρ_0 ”被减小预先定义的量以使系统在下次响应更快(因为显然,用户确实意图激活导航点,这可被视为对系统的正反馈)。之后,转换到状态1。

[0135] 如果用户在处于状态4中时将视线从导航点移开,则其被视为负反馈,因此,增加初始化延迟“ ρ_0 ”。

[0136] 最后需要说明,以上从功能块方面描述了本发明的实施例。从以上给出的这些块的功能性描述中,电子器件设计领域的技术人员很容易看出如何用公知的电子组件来制造这些块的实施例。因此未给出这些功能块的内容的详细结构。

[0137] 虽然以上已经结合具体装置描述了本发明的原理,但是应当清楚地理解,该描述仅仅是作为示例,而不是作为如在所附权利要求中限定的本发明的范围的限制。

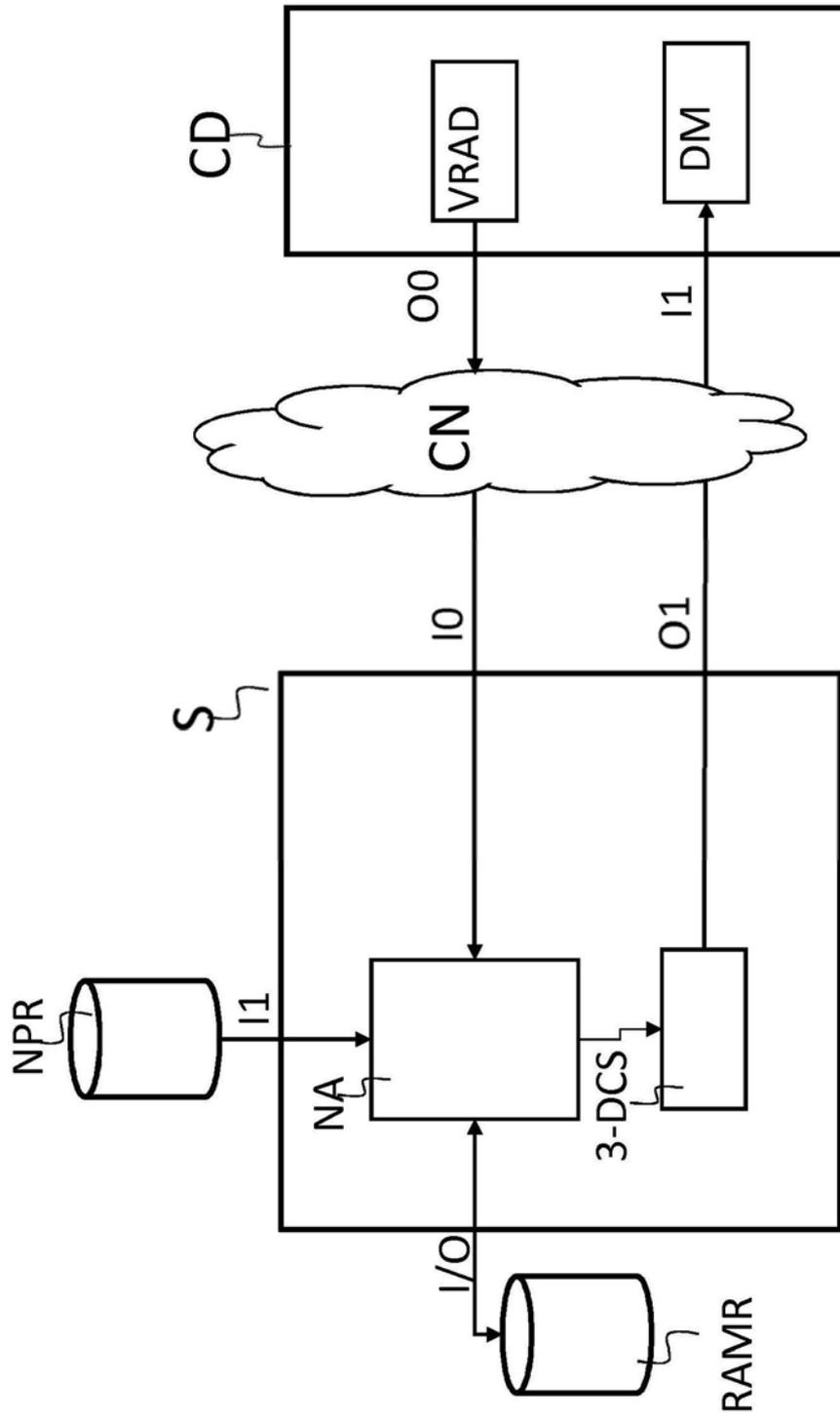


图1

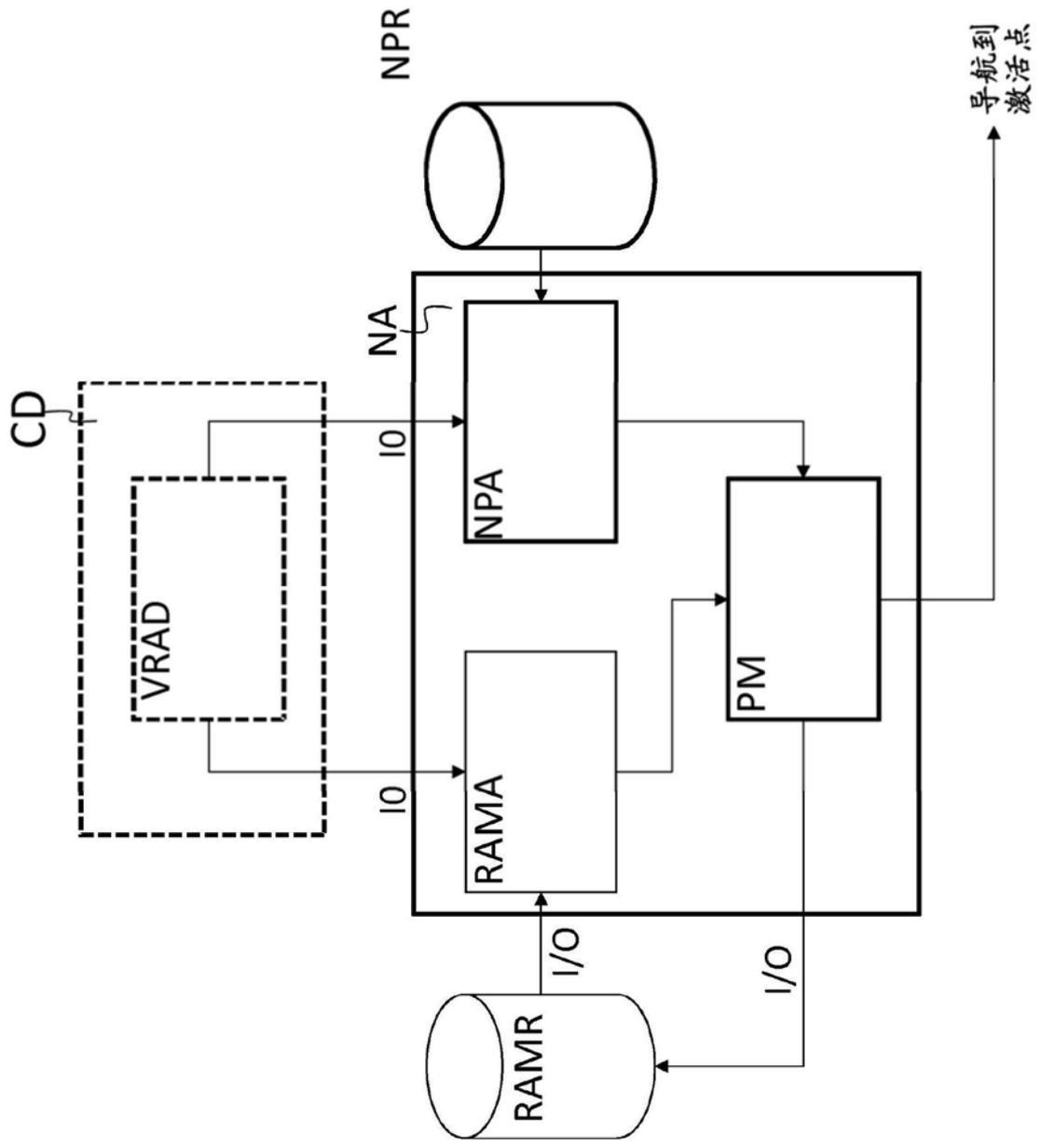


图2

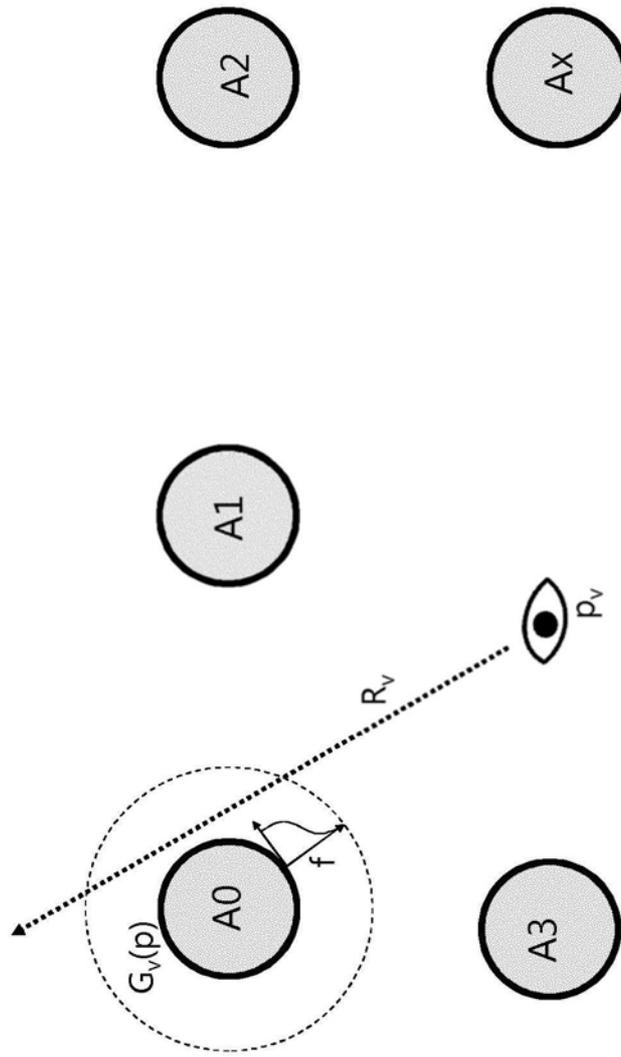


图3

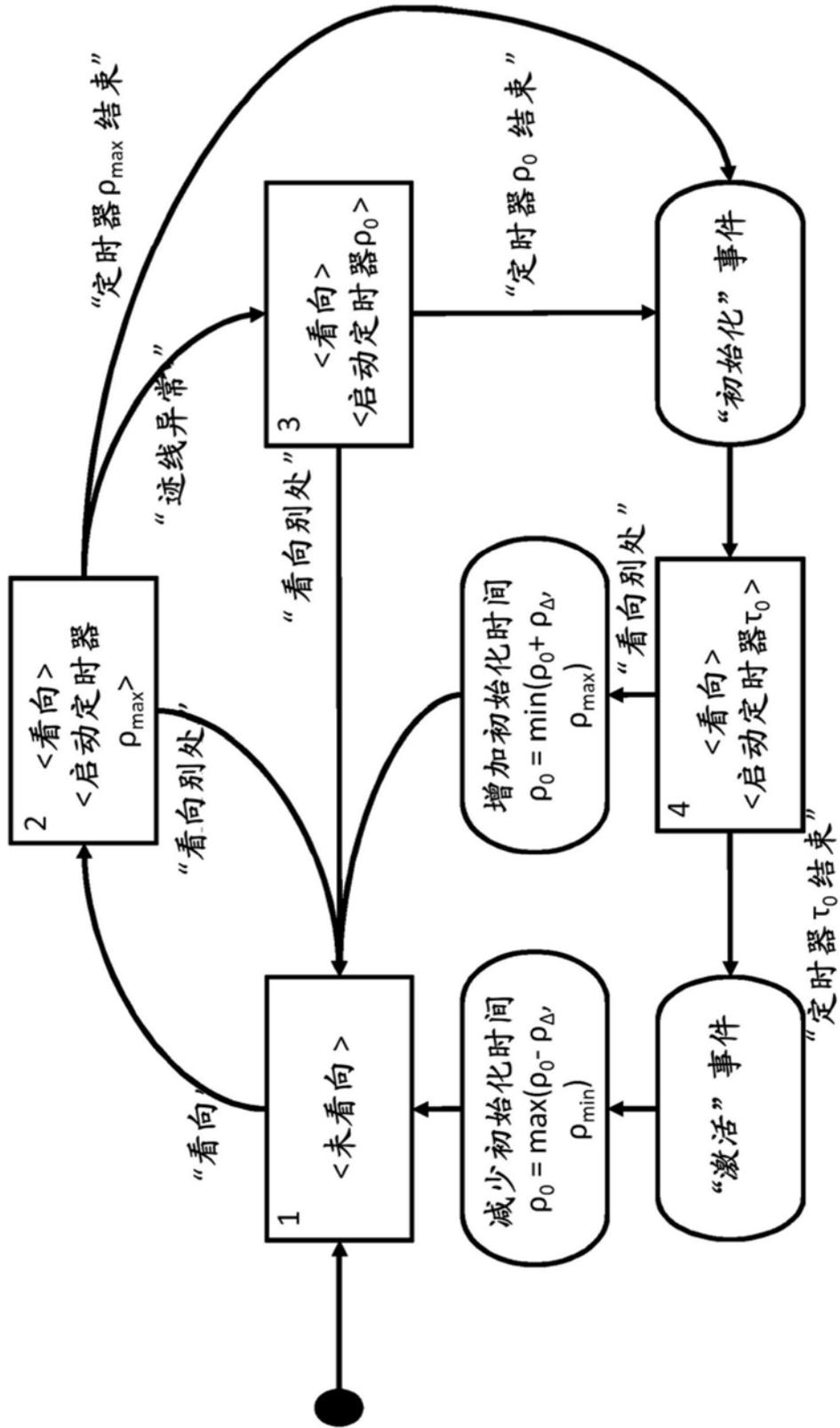


图5