

专利技术交底书

一、发明名称	一种基于 3D 虚拟仿真技术的视频稳化真值数据生成方法	
二、发明的相关记录数据		
完成时间	2022 年 4 月 27 日	是否曾参考其它公开技术 <input type="checkbox"/> 是(请务必填写第八项) <input checked="" type="checkbox"/> 否
开发档案	原开发的记录、说明或图式记载于编号第_____册至第_____册中, 目前存放于_____	
三、发明人信息 (重要信息, 务必填写正确及完整)		
中文姓名	国籍	英文姓名
1 胡振邦	中国	Hu zhenbang
2 刘阳兴	中国	Liu yangxing
3		
4		
5		
第一发明人身份证件号码		
四、发明背景及已知技术说明		
<p>请说明本发明的技术背景, 解释本发明相应的已知技术, 并指出该已知技术的缺陷。(需补充资料时, 请另纸附上)</p> <p>视频稳化技术在当今智能终端设备有着广泛的应用。稳化效果评估是指处理结果与主观预期效果差异度量。显然, 稳化问题难以获得绝对意义上的稳化“真值”, 该问题难以从客观分析中获得准确反馈。视频稳化问题中的理论真值包括相机的理想匀速移动轨迹和添加抖动噪声的相机移动轨迹、场景深度信息等。另外, 在使用传感器数据辅助稳化时, 还需要进行相机标定[3], 获得相机焦距或视场角参数。在没有这些真值的情况下, 难以对处理结果进行准确的模块化评估。</p> <p>针对上述问题, 本发明提出使用计算 3D 虚拟仿真技术的视频稳化真值数据生成方法。基于仿真场景生成稳化问题的真值信息, 本发明具体功能通过虚幻引擎实现。使用本发明可设置参数产生相机抖动, 生成拍摄相机的移动信息、拍摄场景的彩色图、深度图等信息。为相关问题提供客观真值数据。本发明可针对定制相机参数生成仿真棋盘格图像数据, 验证相机标定算法的精度。为传感器数据辅助稳化方法提供进一步的精度验证保障[2]。</p>		

五、技术内容揭露

请说明本发明之创作特征，并从不同角度（如结构、功能、制程、成本等）解释本发明之进步性。若为软件发明，请提供相关数据流程图、方块图等，并对照流程图进行说明。请说明本发明相对于已知技术之进步性，并介绍本发明是如何克服已知技术缺陷并实现其优点。（需补充资料时，请另纸附上）

1 发明点描述

本发明提出基于 3D 虚拟仿真技术的场景信息视频生成方法：

- 1.1 本发明基于虚幻引擎，在文献[1]的基础上进行了 2 次开发。可应用于任何已导入场景对象的关卡。对渲染场景无任何额外要求，适用性好。
- 1.2 本发明基于对虚幻引擎摄像头进行了扩展，实现了自定义摄像头。使用本发明可生成拍摄相机的视场角、移动信息、拍摄场景的彩色图与深度图等信息。为视频稳化问题提供真值信息。
- 1.3 针对虚幻引擎的实时游戏特性，本发明通过场景对象位姿记忆的方式，实现了同路径下有、无抖动的视频场景的信息导出。本方案除了能够提供了无抖动的真值数据信息，还能生成抖动的仿真实验数据信息。

2 发明目的：

本发明提出基于 3D 虚拟仿真技术的场景信息视频生成方法。为视频稳化问题提供客观真值分析数据，以及噪声实验数据。

3 实施方案（如有多个替代的方案请一并详细列出）：

本发明使用流程图如图 1 所示，总共包含 4 个部分，说明如下：

步骤 1：导入场景或制作特定 3D 场景

本发明基于开源项目虚幻 4 引擎实现。使用虚幻 4 可直接从对应的虚幻商店加载场或从其他 3D 制作软件制作并导入对象模型形成场景。场景导入效果如图 3 所示，图 3 是虚幻官方提供一个开源场景示例。

步骤 2：设置录制相机位置

该步骤示例如图 4 所示，图 4 是一个棋盘格标定场景示例。为了使棋盘格尽可能的填满画面内容，需要将场景视角切换到一个空旷的区域并摆放棋盘格，随后再调整相机位置确定最终效果。针对相机标定问题，只需重复上述步骤获得多张棋盘格图像即可。若还需生成相机路径信息，可进入步骤 3。棋盘格对象为自发光材质，可以有效避免场景反光干扰。能为相机标定提供有效的高清棋盘格参数。

步骤 3：设置抖动器与光照等状态参数。点击按钮启动播放点击按钮开始录制，控制视口移动。在仿真场景中完成预期的相机移动路径

抖动器是虚幻原生组件。本方案中为模拟真实手持设备抖动，为相机添加了多个抖动器组件，包括多个高频抖动和多个低频抖动。对于抖动频率较高的抖动器，设置较小的抖动幅度。对于抖动频率较低的抖动器，设置较大的抖动幅度。通过这种方式能够较好的模拟出手持的步幅抖动与手持抖动的叠加效果。

光照包括场景中的全局光照、天空光源、点光源等参数设置。确认好初始相机位姿后即可点击播放开启视频录制。可使用虚幻默认控制按键（鼠标或键盘等）控制视口，完成预期设计的移动路径。

步骤 4：点击按钮结束录制，生成相机有、无抖动的位姿参数，以及对应轨迹下的所有帧的相关画面信息。

点击按钮触发关卡蓝图中的按钮绑定事件开始数据生成。数据生成是根据视口移动的位置逐帧进行保存的。最终的生成数据包括相机的位置、旋转角度、视场角。对应相机位姿的场景 RGB 彩图、深度图。录制图像如图 6 所示。其中，天空部分为天空盒仿真不存在深度。图 7 显示了相机有无抖动情况下的对比图，上行表示无抖动的录制结果，下行表示存在抖动时的录制结果。抖动录制结果是由抖动器影响相机位姿产生的。图 8 对相机旋转轴

进行了说明。图 9 显示的是有、无抖动情况下相机位姿参数对比图，显然无抖动情况下相机的位姿曲线更加平滑，而抖动情况下相机的位姿曲线参数变化曲度较大。

本实施方案步骤流程图如图 2 所示，总共包含 4 大部分，说明如下：

步骤 1. 开源 unrealrox-plus 项目导入与二次开发：

文献[1]中介绍了开源 unrealrox-plus 项目。该项目实现了自定义相机，能够基于虚幻引擎导出场景中 RGB 彩图、场景深度图、反照率图、法线图、实体分割图。本发明在此基础上进行了优化。本发明通过代码剪切的移植方式可将 unrealrox-plus 项目对应的逻辑功能复现到任意版本虚幻引擎。另外，增加了图像存储的逻辑控制，确保彩色图与深度图能够导出正确的序号便于生成视频。

步骤 2. 虚幻相机 C++函数扩展与实现：

为了提升逻辑的适用性，尽可能减少录制场景变更造成的代码适配问题。本发明实现的录制相机不会与场景逻辑中的任何控制逻辑关联绑定。因此，本发明在文献[1]基础上新增扩展录制相机 C++函数功能，从外部接受参数信息。如相机的位姿参数设置函数、移动轨迹存储函数等。这种方案设计能极大降低相机与场景的关联性。

步骤 3. 自定义相机的蓝图封装与逻辑实现：

文献[1]的主题逻辑都是在虚幻 C++编译模式下完成的。因此任何对相机功能或调用的调整都需要进行 C++重新编译，甚至重新加载项目，这种更新方式繁琐且较易出错。本发明提出基于蓝图实现录制相机的外层逻辑封装。通过每帧触发的 Tick 事件实现录制功能；用标签控制逻辑状态；在蓝图中定义代理函数，从外部场景接受视口位姿参数。

视频录制在相机的 Tick 事件中完成。基于外部设置的控制条件，相机处于三种工作状态，下面分别对这三种状态进行说明，对应蓝图参见图 10：

- 3.1 开启录制事件触发进入该步骤，相机对象通过代理函数逐帧获得视口控制器的位姿信息，以及加了抖动噪声的位姿信息。该模式下，仅通过相机对象传入位姿数值，执行过程可在 1ms 以内完成。该过程是一个实时过程。
- 3.2 结束录制事件触发进入该步骤。每次 Tick 事件存储 1 帧原始移动轨迹的彩色图与对应深度图。因该步骤较为耗时，相机对象首先触发全局引擎暂停，依次读取并设置原始移动路径的位姿数值。调用文献[1]的截图功能获得彩图与深度图。存储完毕后取消暂停，继续游戏。待原始移动路径读取完毕后，清空该队列进入步骤 3.3。
- 3.3 每次 Tick 事件存储 1 帧抖动移动轨迹的彩色图与对应深度图。因该步骤较为耗时，相机对象首先触发全局引擎暂停，依次读取并设置抖动移动路径的位姿数值。调用文献[1]的截图功能获得彩图与深度图。存储完毕后取消暂停，继续游戏。待抖动移动路径处理完毕后，清空该队列。此时外部可触发开启录制事件进入步骤 3.1，重新开始录制。

步骤 4. 场景蓝图实现

场景蓝图负责控制整个录制的运行逻辑。场景蓝图中实现了蓝图录制相机代理函数的具体触发事件，即在相机的 Tick 事件中将会触发绑定的场景事件，该事件负责将视口位姿信息传递给相机。因为视口对象只在场景中可见，相机对象无法访问视口对象。

另外场景蓝图还实现了相关逻辑触发事件，本发明通过绑定键盘按钮方式触发对应事件。如相机录制开始事件、录制结束事件、以及相机队列清空事件等。

1. 附图：

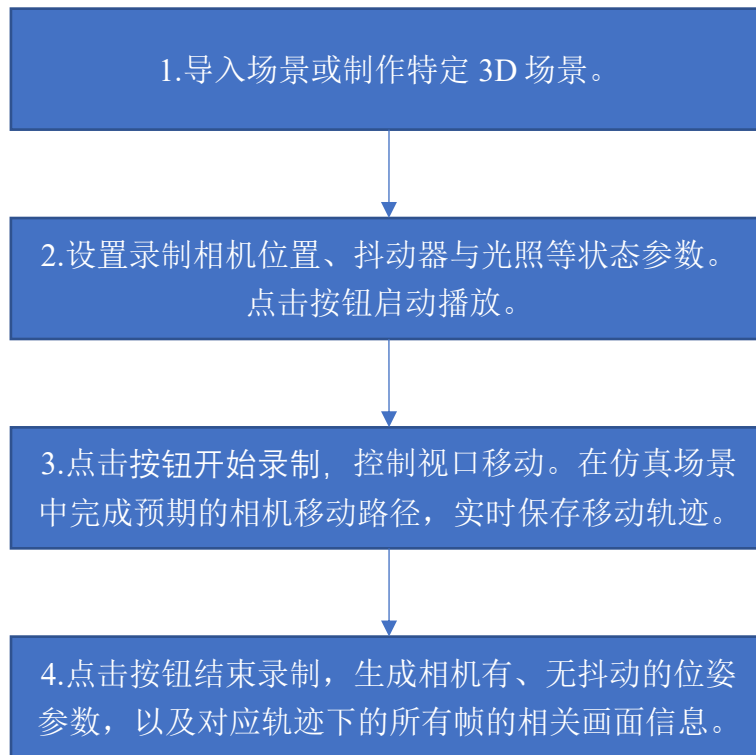


图 1 本发明方案使用流程图

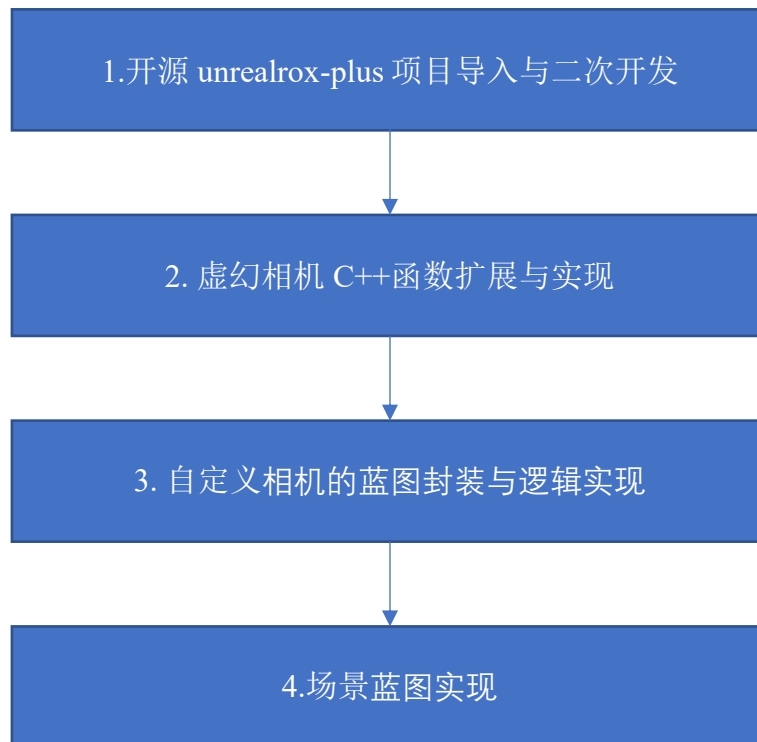


图 2 本发明方案实施流程

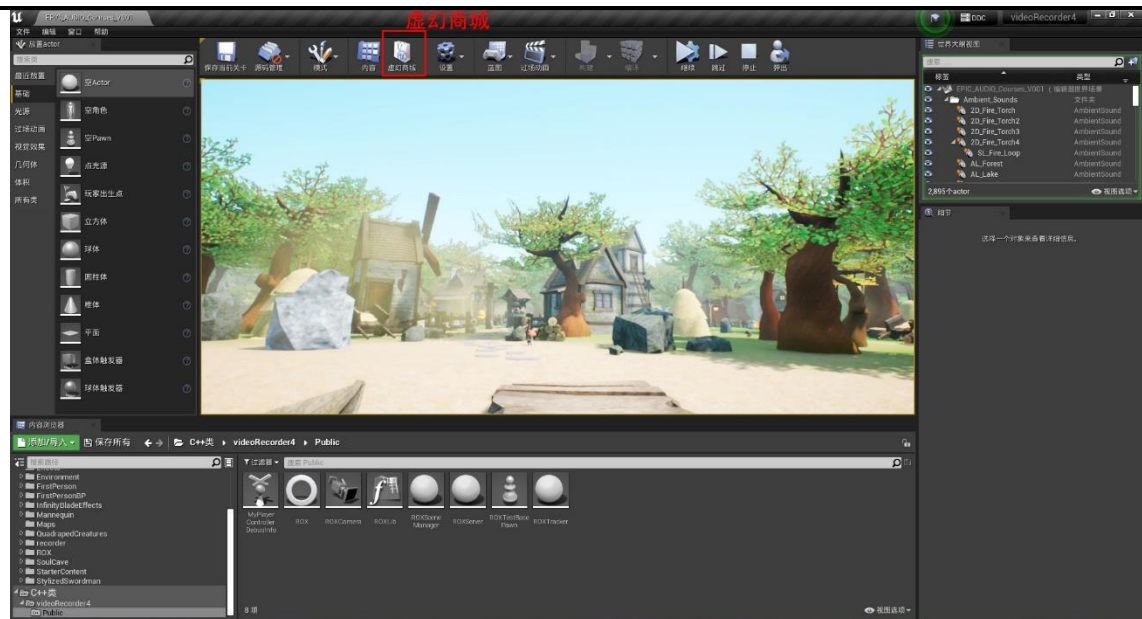


图 3 场景导入示例图。引可使用引擎内部的虚幻商城可查找实验场景。

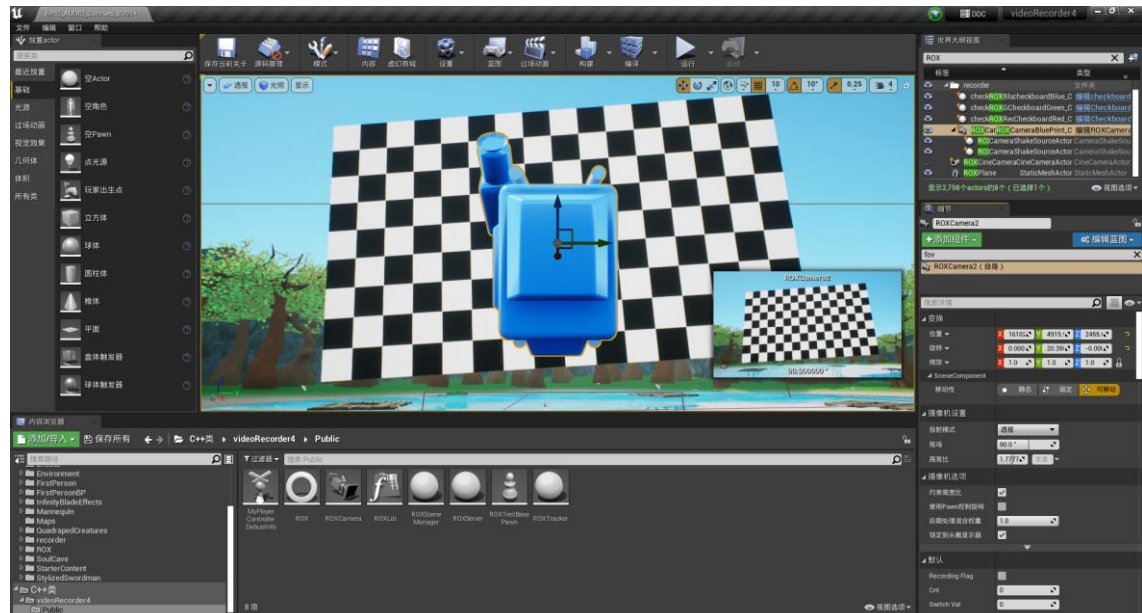


图 4 场景导入示例图。引可使用引擎内部的虚幻商城查找合适的实验场景。

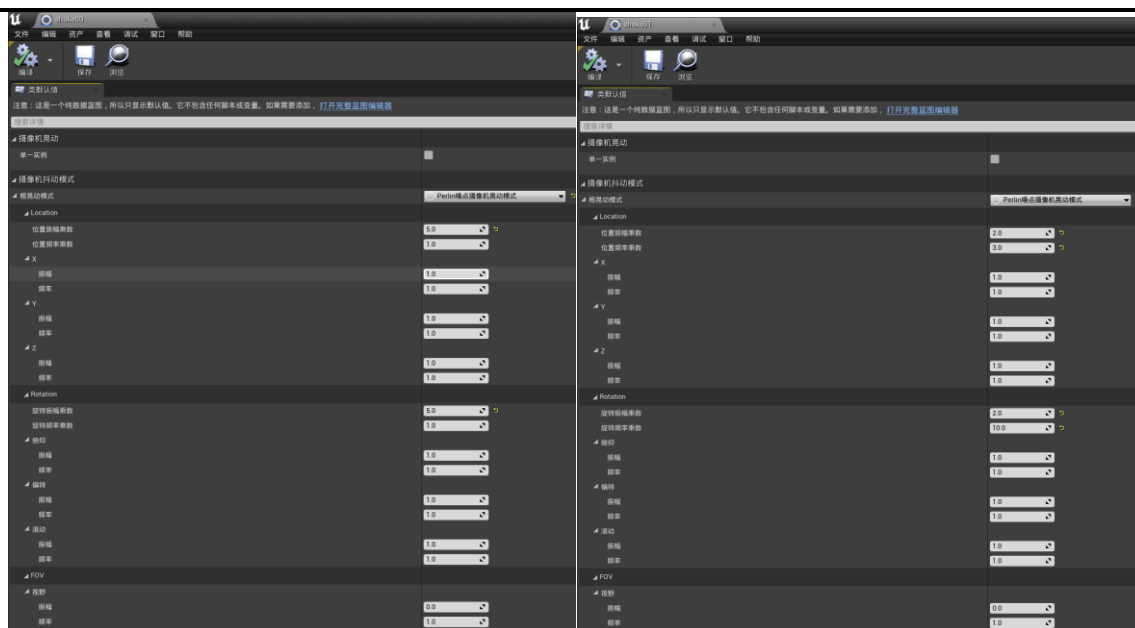


图 5 抖动器参数设置界面

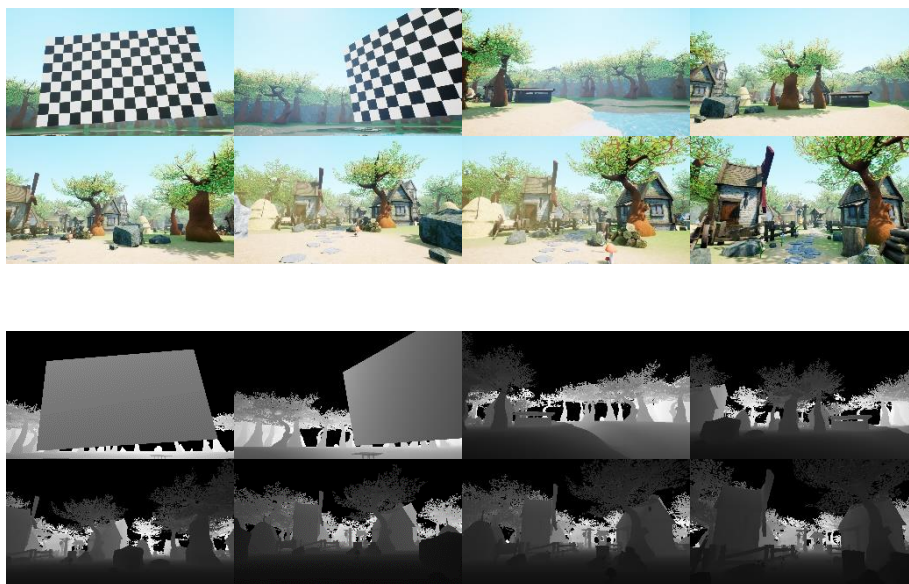


图 6 场景移动 1 行 RGB 彩色示意图、2 行深度图



图 7 1 行表示无抖动录制结果 2 行表示抖动录制结果

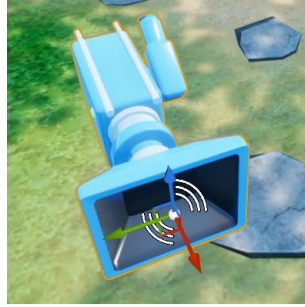


图 8 红轴表示前向旋转轴、绿轴表示水平方向旋转轴、蓝轴表示垂直方向旋转轴

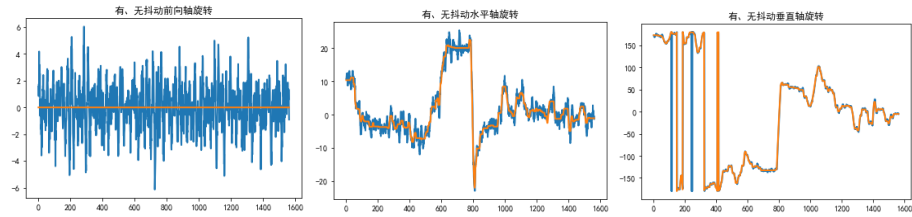


图 9 有、无抖动情况下相机位旋转角度对比图。蓝线与橙线分别表示有、无抖动时的相机摆放的角度值。显然，移动控制视口时，无法对画面进行水平旋转，因此无抖动的前向旋转轴摆放角度近似为 0。而移动时的水平、垂直角度转换十分灵活，因此水平、垂直方向旋转轴的角度无论是否有抖动，曲线的变化幅度更大，两者区分度要小于前向旋转轴的抖动角度。

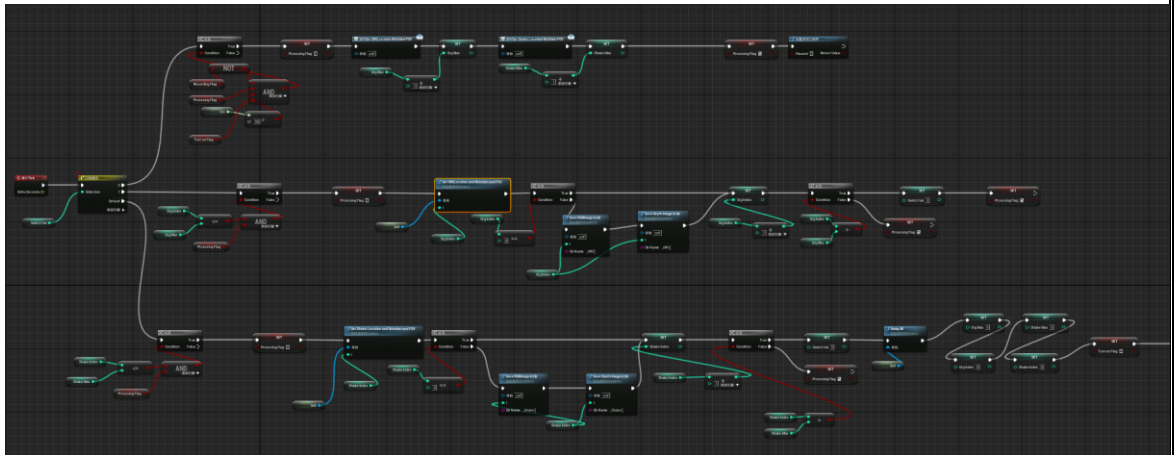


图 10 录制相机的蓝图封装

六、检测和实验验证

如有相关检测或实验验证，请列出本发明已进行的检测和实验验证（并附送相关文件）。

七、应用领域

请列举本发明已知和潜在的技术/产品应用领域及其应用方式。（需补充资料时，请另纸附上）

八、已公开的信息

有下列情形之一的，请说明具体情况，并附上相关材料：（一）在中国政府主办或者承认的国际展览会上首次展出的；（二）在规定的学术会议或者技术会议上首次发表的；（三）他人未经申请人同意而泄露其内容的。

九、引证资料

除专利申请表中所列之附件外，请列出与本发明相关之参考资料及文献，如学术报告、论文、技术报告等，并请附送复印件。（需补充资料时，请另纸附上）

1. [\[2104.11776\] UnrealROX+: An Improved Tool for Acquiring Synthetic Data from Virtual 3D Environments \(arxiv.org\)](#)
2. 胡振邦，刘阳兴，基于陀螺仪数据实时自校正的视频稳化方法 已申请专利
3. 胡振邦，刘阳兴，一种具有抗噪特性的精准棋盘格角点检测方法 已申请专利

十、其它说明

除以上数据外，如有其它相关信息，请加以说明。

发明人签名：

1. _____ 2.

3. _____ 4.

5. _____ 6.

见证人：

日 期：

技术交底人： _____ E-mail:

联络电话/分机：