

DOI:10.19651/j.cnki.emt.2005320

基于 3DsMax/Unity/Vuforia SDK 的 高校三维定位 AR 导览系统设计*

张贝贝

(上海建桥学院 信息技术学院 上海 201306)

摘要: 为同时提供到校与校外服务,让师生宏观了解校园布局及相关资源分布,设计高校三维定位 AR 导览系统,系统采用 3DsMax 软件制作三维模型,用 Vuforia SDK 识别目标地点平面图像,并通过显示 Intent、ListView、百度地图 SDK 及 Shared SDK 实现模式切换、区域列表、基本地图定位与分享等交互功能。经测试,系统在功能上基本完成需求,可增强渲染校外与校内场景中的地点目标,达到预期的虚实融合的效果;同时,定位误差全部低于 0.6 m,最小误差为 0.2 m,所用时间为 13 s,性能也可满足师生基本需求,有良好的师生用户体验。

关键词: 高校三维定位 AR 导览系统;3DsMax;Unity;Vuforia SDK

中图分类号: TP391 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 520.40

Design of universities three-dimensional positioning AR navigation system based on 3DsMax/Unity/Vuforia SDK

Zhang Beibei

(College of Information Technology, Shanghai Jian Qiao University, Shanghai 201306, China)

Abstract: In order to provide campus service and off-campus service simultaneously, and help teachers and students to understand campus layout and resource distribution macroscopically, the paper designs an universities three-dimensional positioning AR navigation system. It uses 3DsMax, Vuforia SDK, Intent, ListView and other tools to make 3D model, identify target location's flat image, switch mode and other functions. The tests show that system can meet function needs, it can enhance the rendering of scene regional goals, and achieves virtual-real fusion effect. At the same time, the system's position error are all less than 0.6 m, minimum error is 0.2 m, its time is 13 s, the performance can also meet students and teachers' basic needs, the user experience is good.

Keywords: universities three-dimensional positioning AR navigation system;3DsMax;Unity;Vuforia SDK

0 引言

作为人们生活中引导、说明、指示的重要部分以及营造空间风格、进行文化塑造的重要环节,三维定位导览系统的作用十分重要^[1-2],人们刚进入某一区域时,对区域布局还比较生疏,三维定位导览系统可以助其快速熟悉与了解学校的环境,提升体验。围绕三维定位导览系统,学者们展开了较多的研究。文献[3]提出基于 GIS 的景区可视化导览系统,根据 GIS 技术设计系统数据库,同时设计系统整体框架与功能模块,该系统所用方法定位精度较好,但在人机交互界面方面,与现实环境存在隔离,无法让使用者准确感知外部世界。文献[4]根据用户体验信息,设计基于 Android

的智能导览系统,结合系统架构规划地图路径,并对地点定位,虽然可实现人机交互,但系统定位精度较差。

近年来,增强现实技术(AR 技术)得到了发展,它通过跟踪真实场景中用户关心的景物,将计算机生成的图形图像信息“叠加”在用户感知的景物之上,利用这些辅助信息增强用户对景物的感知能力^[5],特点可概括为虚拟结合(利用计算、绘图与视频处理等技术实现^[6])、实时交互(通过移动端交互、云端交互、三维可视化交互^[7]等实现)、三维注册^[8]。目前,AR 技术已在多个领域有所应用,将该技术应用于高校三维定位导览系统中,可“无缝”集成真实的校园信息同虚拟校园信息,将原本在真实校园时空范围内体验难度大的视觉、声音、味道、触觉等实体信息,利用电脑等科

收稿日期:2020-11-05

* 基金项目:上海建桥学院 2019 年校级科研课题(SJQ19008)项目资助

学技术进行模拟、仿真与再叠加,在真实校园中应用虚拟信息,被师生感官感知,给予其超越现实的感官体验。但是当前 AR 技术在高校导览系统中的应用需解决以下 2 点问题:1)仅提供到校服务,即师生只能在高校内才能享受 AR 服务;2)无法对校园布局及建筑物、相关设施设备、资源等分布有一个宏观了解,基于 AR 技术的高校导览系统功能比较单一。

对此,为了向师生以及相关用户提供优质的到校与校外服务,让他们从宏观层面对校园布局以及相关的资源分布有一个清楚的了解,本文进行基于 3DsMax^[9]/Unity^[10]/Vuforia^[11] 的高校三维定位 AR 导览系统的开发,赋予系统良好的交互功能,保证定位精度与速度,使师生摆脱地域束缚了解高校校园,同时,让他们对自己感兴趣的校园一角进行详细地探究。

1 基于 3DsMax/Unity/Vuforia 的高校三维定位 AR 导览方法

1.1 高校三维定位 AR 导览系统总体架构

高校三维定位 AR 导览系统总体架构如图 1 所示。

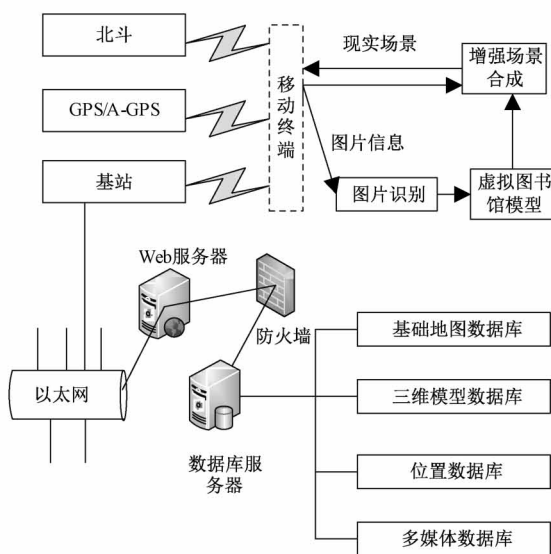


图 1 高校三维定位 AR 导览系统总体架构

首先,采集高校校园环境的各个空间点的位置信息,对校园中的建筑物及其他设施建模。然后,用户在观看校园中的不同位置时,移动终端实时感知用户施加的变化,对虚拟场景和信息资源作动态匹配,并调整目标地点的显示位置,将其叠加到真实场景中,识别目标地点平面图像。最后,可通过移动终端将高校的三维模型显示出来。

1.2 高校三维定位 AR 导览系统作业流程

高校三维定位 AR 导览系统可在移动终端实现无缝切换、虚实叠加的 AR 效果。图 2 所示为其作业流程。

在进行高校三维定位自动导览之前,需要先赴高校各个地点拍照,一方面用校园图像制作 AR 识别图像集,另一

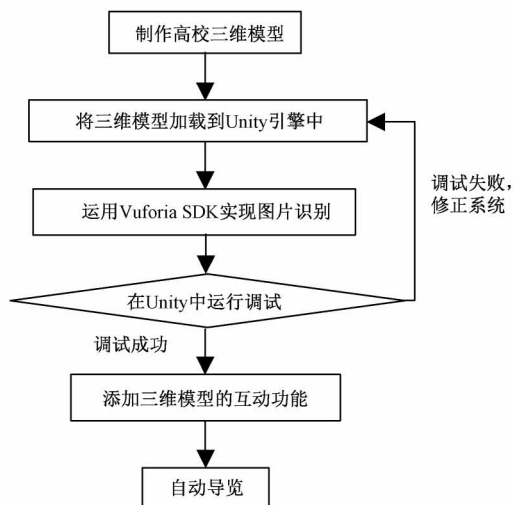


图 2 高校三维定位 AR 导览系统开发流程

方面应用 3DsMax 为校园各区域、建筑物、设施设备及相关资源建模与纹理贴图、制作动画等配套的虚拟对象,创建模型库与解说库;并通过 Vuforia 官网进行云端识别库的创建,将 AR 识别图像集、3DsMax 模型等上传到云端识别图库,生成 UnityPackage 资源包,为向 Unity 引擎导入提供便利;另外,Unity 引擎还需将 Vuforia 开发包、模型包与特效包等导入,通过 Unity 进行 Vuforia 各项功能的配置,编写导览代码,完成各种 AR 功能模块的开发,在多次测试、体验与改进之后发布并生成 AR 导览系统。

应用系统进行高校三维定位自动导览时,先将移动设备应用打开,用设备摄像头扫描识别图执行对图像的识别任务,生成的 3DsMax 高校导览模型同移动设备摄像头拍摄的真实场景融合,融合后的场景经手机屏幕向使用系统的师生传递,如此师生便可通过屏幕的触摸同虚拟的高校导览模型互动。

高校三维定位 AR 导览系统将原本在现实世界中很难体验的高校导览模型这一实体信息运用 AR 技术叠加至现实世界,让师生通过感官对其进行感知并展开互动,对有真实感官效果的、虚实结合的新环境有一个很好地体验,增加师生的兴趣与探索欲。

2 系统功能设计

高校三维定位 AR 导览系统包括三维模型制作、目标图片识别、导览模型互动 3 大功能模块,以下为各模块的设计方案。

2.1 三维模型制作模块设计

三维模型制作是高校三维定位 AR 导览系统的基础功能模块。导览系统利用 Autodesk 公司推出的 3DsMax 三维建模软件进行三维模型的制作。作为当前最流行与常用的一大建模工具,3DsMax 在虚拟现实、数字城市等项目制作中有着广泛的应用,可进行大型三维模型的创建,模型修改也很方便,动画制作与渲染功能强大,输出

Unity 支持的模型格式,场景逼真。3DsMax 属于多边形对象建模,开发人员可独立编辑其各点、边与元素。通过设计质地颜色与纹理贴图,修改相应参数,可直观、生动地表现场景与实体材质的效果。所以,此处通过 3DsMax 软件对高校各个场景进行建模、贴图处理,并制作相应动画与特效。

2.2 目标图片识别模块设计

对于高校三维定位 AR 导览系统,目标图片识别是其关键功能模块,系统通过 Vuforia SDK 实现该功能。Vuforia SDK 由高通公司推出,以移动设备为对象进行实际应用的扩增,可很好地兼容 Unity3D 的开发,能够轻松为应用添加 AR 功能,允许开发人员识别图片与物体,或在真实情境中重建环境内容,识别与追踪图片、物体、文本及标记,并重建环境是 Vuforia SDK 的关键特性所在,它可将事先制作好的三维模型在真实场景中叠加。Vuforia 引擎、工具集与云识别服务是 Vuforia 平台的 3 大组件^[12],作为客户端类库,Vuforia SDK 可静态集成至开发人员应用中;工具集可用于对象的创建与对象数据的管理,并保证应用正确授权;云识别服务则可以开发人员所需为依据对图片进行识别与管理,当数据库需多次更新时,还可提供数据管理服务。

2.3 导览模型互动模块设计

导览模型互动是高校三维定位 AR 导览系统的核心功能模块,师生通过与高校三维定位导览模型互动而了解校内布局与资源,增强使用体验。系统结合基于传感器与自然特征方式跟踪师生兴趣点,实现校园环境感知交互,增强现实感官体现,以此满足师生对高校目标地点增强信息获取的需求。系统主要由校外模式与校内模式构成,图 3 所示为其整体交互结构。

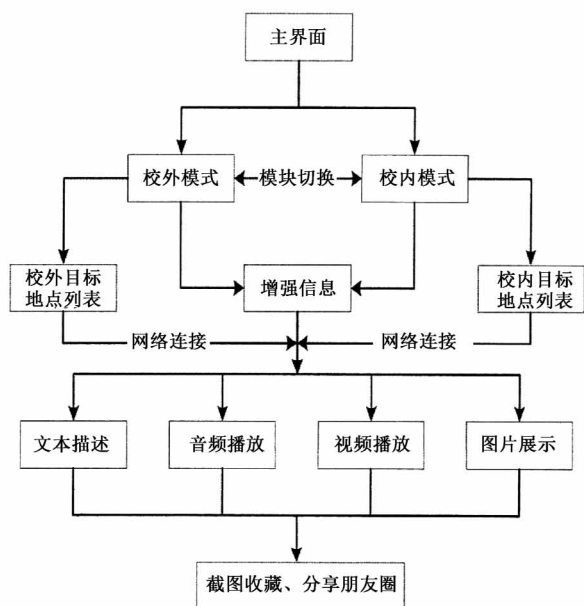


图 3 高效三维定位 AR 导览系统导览模型互动模块

3 系统实现

3.1 校园三维模型制作实现

采集高校校园环境的各个空间点的位置信息,在 3DsMax 中对校园中的建筑物及其他设施建模。根据校园环境的空间布局,设 $\{O;xyz\}$ 为校园环境 E^3 的笛卡尔坐标系,有:

$$\begin{cases} x = x(u, v) \\ y = y(u, v) \\ z = z(u, v) \end{cases} \quad (1)$$

式中: x, y, z 分别代表笛卡尔坐标系横坐标、纵坐标和竖坐标。设函数的定义域为 (u, v) 平面中的某个区域 A , 在 (u, v) 上可微,通过式(2)得到从 A 到 E^3 的一个映射,即:

$$(u, v) \rightarrow (x(u, v), y(u, v), z(u, v)) \quad (2)$$

在式(2)的映射下, A 的像集构成了 E^3 中的一个曲面 S ^[13-14]。 (u, v) 代表曲面 S 的曲线参数,式(1)即为曲面 S 的参数方程,参数方程的向量表示形式如式(3)所示。

$$r = r(u, v) = (x(u, v), y(u, v), z(u, v)) \quad (3)$$

设 $P_0: (u_0, v_0)$ 是曲面 S 上任意一点,在式(2)中,固定 $v = v_0$,可以得到经过点 P_0 的 v 曲线,则:

$$r = r(u_0, v) \quad (4)$$

由此,通过曲面 S 上的每个点都有一条 u 曲线和 v 曲线,这些曲线构成曲面的参数曲线网。对参数曲线网作进一步处理,可将校园的 CAD 图纸导入到 3DsMax 中,以此建立校园的三维模型。

3.2 目标图片识别实现

利用 Vuforia SDK 实现 AR 识别的开发流程如下:首先在 Vuforia 官网注册开发者账号,获取 1 个开发者 Key,之后在基于 Web 的工具—Target Manager 下进行数据库的创建,以达到管理标识物的目的。结合实际需求多视角拍摄标识物照片,并将它们上传至数据库,Vuforia 服务会对图片实时评分,并反馈在个人数据库中。接着,在 Target Manager 的 Web 接口下载数据库,同移动 AR 开发包共同导入 Unity3D 中,这时 Assets 目录下会多出 1 个 Vuforia 文件目录及相关文件。

然后,在 Unity3D 中进行场景的创建,添加 AR Camera 与 ImageTarget。设置 Vuforia Configuration,将所得 Key 粘贴至 App license Key 中,进行相机方向的设置,默认为 Camera default,代码会对移动设备的相机自行检测,默认将设备的摄像头开启。完成相应的相机设置之后,点击 Add Database,增加先前用于图片存放的数据库,之后在 Image Target Behaviour 下点击 Add target,添加所需识别目标图片,最终勾选 Vuforia Augmented reality,完成 AR 的基本操作设置。

进一步地,在场景中删除 Main Camera,将 AR Camera 与 Image Target 拖至场景中,选择所需识别图片,此处图片是之前便经 Vuforia 官网上传至数据库的。最后编辑图

表 2 系统菜单测试

编号	测试步骤	期望输出
1	打开自动导览系统	系统首页
2	点击地点介绍按键	切换至目标地点介绍页面
	选择目标地点	播放目标地点介绍视频
3	点击车辆信息页面	切换至车辆信息页面
4	点击公共服务页面	切换至公共服务页面
5	任意点击 2 个菜单按键	切换至先点击的页面
6	点击定位按键	定位到目标地点
7	缩放操作	缩放与图标相对应的图像
	旋转操作	旋转目标地点的 AR 图像

在测试合格后,以 5 个不同的目标地点为实验目标,分别采用文献[3]和[4]方法及本文设计的系统对它们进行定位,得到定位精度的对比结果如图 8 所示。

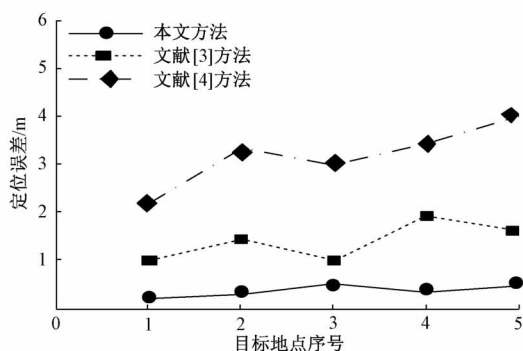


图 8 定位精度对比结果

由图 8 可知,采用文献[3]方法,定位误差在 1~2 m 之间;文献[4]方法的定位误差在 2.1~4 m 之间;采用本文提出的基于 AR 成像的高校三维定位自动导览系统,定位误差全部低于 0.6 m,最小误差约为 0.2 m。通过对比 3 个不同的高校三维定位自动导览系统发现,本文所设计系统的定位误差较小,定位精度高。设计的系统以 AR 成像技术为基础,AR 识别库采用特征点识别算法,具有更高的定位精度。

进一步测试 3 种方法对 5 个不同的目标地点定位所需要的时间,测试结果如图 9 所示。

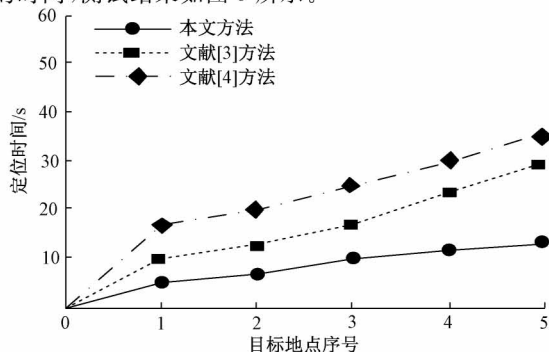


图 9 定位所需时间对比结果

由图 9 可知,采用文献[3]方法对目标地点定位,所用时间为 30 s;文献[4]方法的定位时间为 36 s;而采用本文方法,所用时间为 13 s。对比可知,本文所设计系统利用 AR 跟踪识别技术,可以为用户提供导览的最优路径,通过点击目标地点所对应的图标,实现 AR 视图的自动浏览,大大提升了定位速度。

5 结 论

为弥补当前 AR 技术在高校导览系统中应用的不足,进行了一种高校三维定位 AR 导览系统的设计,通过对 3DsMax 软件的采用制作三维模型,然后,又运用 Vuforia SDK 实现关键功能——目标地点平面图像的识别,进一步地,通过对显示 Intent、ListView、百度地图 SDK 以及 Shared SDK 的运用,实现了模式切换、区域列表与基本地图定位等交互功能,校内与校外模式均可通过点击增强信息查看详情,满足师生多元化操作需求。经功能与性能测试,系统在功能上基本完成需求,可增强渲染校外与校内场景中的地点目标,达到预期的虚实融合的效果。另外,系统菜单测试合格,且与文献[3]及文献[4]方法相比,本文系统以 AR 成像技术为基础,AR 识别库采用特征点识别算法,定位精度更高,此外利用 AR 跟踪识别技术,系统还可以为用户提供导览的最优路径,有效提升了定位速度。

基于时间因素的限制,目前增强现实导览系统尚存在 2 点待优化之处:1)将系统兼容性提高,由于 Android 机型有很多种类,不管是系统版本还是摄像头,亦或是屏幕分辨率都没有统一标准,这些均会在一定程度上影响系统性能,对于本系统而言,怎样实现对全部 Android 机型的完美兼容还需进行后续的分析;2)优化算法,系统涉及的图像处理操作非常多,在运行一段时间后,会有发热现象出现,可能对其帧率产生影响,因此需围绕服务器端与客户端进行相应算法的优化,这于系统而言提升空间比较大。

参考文献

- [1] 张文元,谈国新,孙传明.一种景区智能导游系统的设计与实现[J].测绘地理信息,2018,43(5):79-84.
- [2] 于鲲,从明煜,戴文聪.基于三维模型的空间目标视觉位姿测量[J].仪器仪表学报,2019,40(4):179-188.
- [3] 吴侃侃.基于 GIS 三维可视化的智慧景区导览系统设计研究[J].科技通报,2018,34(12):172-175.
- [4] 郭奇青,李伟.基于 Android 手机的智能导游系统设计[J].计算机与现代化,2017(9):111-113.
- [5] 周卫星,秦笛,白洁,等.基于增强现实技术的 BGA 芯片辅助定位[J].电子测量技术,2010,33(9):56-59.
- [6] 石云平.三维角色动画生成引擎系统关键技术与实施验证方案[J].国外电子测量技术,2013,32(12):68-71.
- [7] 周剑,魏广涛,张胜东,等.基于多种交互方式的分布式空气质量监测系统设计与实现[J].电子测量与仪器学报,2018,32(3):119-126.

- [8] 王瑞,薛慰慈. 基于 Unity3D 的增强现实动画展示窗[J]. 电子测量技术, 2019, 42(12): 100-105.
- [9] 徐毅,郑瑾,王震宇. 基于 3DSMAX 的服装设计挂衣装置注塑模具动态演示系统研究[J]. 塑料科技, 2020, 48(11): 112-114.
- [10] 吴可玉,庄建军,徐琳玲. 基于 Unity 3D 的虚拟消防与安全教育系统[J]. 实验技术与管理, 2020(12): 237-240.
- [11] 蒋大为. 基于 AR 真实场景的三维模型替换技术与实现[D]. 沈阳: 沈阳理工大学, 2019.
- [12] 李楠,马开疆,刘俊,等. 基于 AR 和移动终端的博物馆智能导览系统的设计与实现[J]. 北华航天工业学院学报, 2020, 30(2): 1-4.
- [13] 孙逸敏. 基于 ar 技术的激光图像重建[J]. 激光杂志, 2018, 39(11): 97-101.
- [14] 张云帆,劳国伟. 智慧旅游背景下高校校园景区双语智能导览设计研究[J]. 桂林师范高等专科学校学报, 2019, 33(5): 75-78.
- [15] 冯彼德,刘高平. 基于 ListView 控件的蓝牙信标信息接收软件设计[J]. 浙江万里学院学报, 2020, 33(3): 98-104.

作者简介

张贝贝, 硕士研究生, 讲师, 主要研究方向为虚拟现实、交互设计。