

三维交互技术在轨道交通枢纽空间导向系统中的应用

章立

(江南大学, 无锡 214122)

摘要: 针对轨道交通枢纽复杂的空间结构,将虚拟交互技术引入了三维空间导向系统的设计与开发,在数字媒体领域对视觉导向系统的设计进行了新的研究。提出了开发中的设计原则及系统的功能架构,并基于Virtools平台探索了交互功能的设计和整合,分析了系统开发的流程以及关键技术的解决方案。

关键词: 轨道交通枢纽空间; 三维空间导向系统; 系统功能; Virtools

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)24-0076-04

On the Application of Three-dimensional Interactive Technology in the Space-oriented System of Rail Transportation Hub

ZHANG Li

(Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: Aiming at the complex spatial structure of rail transportation hub, the virtual interactive technology was introduced into the design and development of three-dimensional space-oriented system, to carry out new research on the design of vision-oriented system in the field of digital media. Design principles and function and architecture of the system in the process of development were proposed, in addition, based on the platform-Virtools, the design and integration of interactive function were explored. The process of system development and solutions for key technologies were analyzed.

Key words: space-oriented system of rail transportation hub; three-dimensional space-oriented system; system function; Virtools

21世纪以来,我国城市化水平不断提高,城市交通问题日益突出。发达国家经过半个多世纪的探索和实践,人们逐渐形成了一个共识,即必须通过建立“以公共交通为主(其中以轨道公交为主),多种交通方式并存的城市综合交通系统”,才能满足现代化城市的经济发展和日益增长的各种交通需求。我国的城市轨道交通将在“十一五”和今后一个相当长的时期内快速发展。与此同时,轨道交通枢纽空间因具有交通换乘、商业及休闲等多种功能而成为一种重要的城市功能节点。在城市轨道交通枢纽空间中往往是2条以上的轨道交通线路交叉,城市轨道交通又要与铁路交通及城市公交系统衔接,而且轨道交通枢纽空间还要与周边的商业及办公设施衔接。乘客在不同的交通线路及空间中转换时遇到的问题是交通流线组

织复杂,换乘距离长,在如此复杂的空间中难以找到目标点位置。在轨道交通枢纽空间中所要解决的空间导向问题是面广量大、错综复杂的,传统的以二维形态组织的空间导向系统在有限的版面内难以涵盖如此庞杂的内容。

笔者认为三维交互式导向系统是一种有效的解决方案。三维交互式导向系统是在轨道交通枢纽站台的设计数据基础之上,用三维模型完整地再现复杂的站台空间以及周边的城市道路、商场等公共空间,用计算机三维交互的方式向查询者提供生动详尽的行走路线,使乘客能够快捷无误地到达目的地,从而减少了站台内拥堵的可能性。因此该系统能够解决目前轨道交通枢纽空间结构复杂、传统导向系统指示效果有限的问题。

收稿日期: 2011-05-13

作者简介: 章立(1971—),男,江苏无锡人,硕士,江南大学讲师,主要从事虚拟仿真的教学与研究。

1 轨道交通枢纽空间三维交互导向系统的功能及框架结构

目前,国内部分地铁站台空间也设置了多媒体查询系统,对城市交通系统的信息查询起到了一定的作用,但是还普遍存在信息查询方式及表现方式单一、信息的涵盖范围狭窄等问题。导致多媒体查询系统使用率较低,没有达到预期的效果。

笔者在充分利用三维交互技术的基础上研究开发了轨道交通枢纽空间交互式导向系统。该系统不仅对复杂的站台空间具有良好的导向作用,同时也能向乘客提供详尽的站台服务设施和周边城市环境的信息查询。

1.1 三维交互导向系统功能设计

基于对轨道交通枢纽空间特征的分析以及目前多媒体查询系统的问题与不足,笔者设计了三维交互式导向系统,该系统具有如下功能:(1)以三维空间向量形式表示站台各出入口以及站台周边乘客目标点的空间位置相对关系和空间尺度关系。(2)以三维空间动态箭头的表现形式明确指示乘客从当前位置前往目标点的行进路线,并且能够在空间轴侧视角和主观视角之间进行切换,确保用户能够了解行进路线中的空间结构特征。(3)配合站台的三维空间展示提供多种形式的信息提示与查询。能够辅助以文字、图片、视频、音频等多种信息表现形式对线路查询、周边主要公共及商业设施等提供详尽的资料。

导向系统查询功能框架见图1,该系统的查询功能主要分为站点内部空间节点的查询和站点周边重要环境信息的查询。台点部空间节点的查询着重于向乘客提供从当前位置前往站点内某重要空间节点的三维路径。站点周边信息的查询能够向乘客提供从当前位置前往站点外某地点需要从几号出口出站,以及出站后的步行路径或交通方式。该系统向乘客提供三维空间路径指示过程中的工作流程,见图2。

1.2 三维交互导向系统的设计原则

为了能够在轨道交通枢纽空间中最大限度地发挥作用,三维交互式导向系统的设计开发应遵循以下原则。

1) 空间导向系统要具有空间信息的完整性和与周边城市空间的衔接性。轨道交通枢纽空间担负着



图1 导向系统查询功能框架

Fig.1 The framework diagram of the inquiry function of oriented system

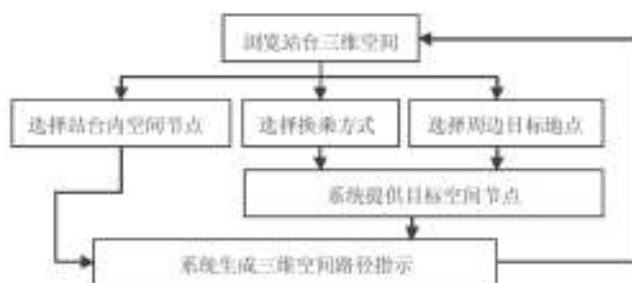


图2 导向系统空间路径指示流程

Fig.2 The flowchart of space path indications of oriented system

在一定的空间范围内满足乘客进行交通方式转换或交通方向转变的功能,建筑结构在三维空间充分展开,乘客有可能前往的空间节点众多。同时,在现代的城市空间中轨道交通枢纽空间已不是孤立存在的建筑,而是与周边的大型公共建筑融合在一起,是城市均质化区域背景中的高密度聚集的异质点。因而,轨道交通枢纽空间导向系统必须完整地涵盖整个空间体系内重要的节点,才能很好地达到路径指示的目的。轨道交通枢纽空间导向系统也不能局限于站点内节点的指示,其空间节点的指示范围也必然要延伸到周边的城市空间,这样才能保证该空间在城市的功能规划中担当重要的角色。

2) 空间导向系统要尽可能使用三维形态来表现空间的指示信息。轨道交通枢纽空间的重要特征是空间的复杂性,站台内主要的功能区域如进站入口、

售票处、检票处、候车区域及出口都处在不同的标高平面上,而且在垂直空间上是重叠的。这样的空间体系无法用二维形态的表现方式清晰地指示乘客的目标路径,只有用三维形态的表现方式才能将众多的空间信息完整地展现出来。同时三维交互系统还能动态地从不同的角度展示空间的形态,确保空间信息的完整性和准确性。

3) 空间导向系统中的指示标志应具有可识别性。空间导向系统中的三维空间表现形态与追求真实感的虚拟仿真有所不同,其三维空间表现形态力求清晰地表现出空间节点的相对位置关系和功能属性,因而使用概括性的抽象形态来表现三维空间的特征。对于空间节点的功能属性则使用指示标志来加以表示,如自动扶梯、升降电梯、卫生间、出入口等空间节点,均需要使用指示标志在界面中表示空间的使用功能。为了使空间节点的指示功能具有更好的可识别性,系统所使用的指示标志应尽可能符合国家制定的相关标准。

4) 虚拟空间导向系统中的色彩、材质和造型符合轨道交通导向系统设计的整体规划。现有的视觉导向系统主要是通过文字、图形以及色彩来发出导向信息,其载体通常是各种二维版面或LED显示屏,这种视觉导向形式是无法替代的。作为传统导向系统的重要补充,虚拟空间导向系统主要是通过触摸屏以三维空间的形态向乘客提供完整的导向信息。虚拟空间导向系统中的色彩、材质和图形标志等视觉元素应和空间中现实存在的导向系统保持一致,从而使两者相互补充、相得益彰。

5) 空间导向系统除了提供空间节点及目标路径的信息外,还可以提供与安全出行相关的更多信息。

2 轨道交通枢纽空间导向系统的开发流程和关键技术

在经过了用户调研和功能分析后,接下来是要应用一系列技术手段将系统开发出来。本系统的开发主要通过以下几个技术环节:站点三维空间模型的建立;公共设施标示、界面按钮等相关二维图形的绘制;三维模型及二维图型导入三维交互引擎;在三维交互引擎中构建程序实现路径的交互查询功能;调试并发布空间导向系统。三维空间导向系统界面见图3。



图3 三维空间导向系统界面

Fig.3 The interface of three-dimensional space-oriented system

2.1 三维空间模型的建立

空间导向系统中三维模型的作用是展示与乘客乘坐交通工具及步行前往目的地相关的空间信息,三维模型是空间导向信息的载体及基础,在建模的过程中所考虑的重点是导向信息传达的准确性及有效性。在本文中建模的风格与其他虚拟仿真项目有很大的区别,建模过程中更多是对现实交通枢纽空间元素的减法,精练出与乘客交通行为相关的主要空间元素并对其加以抽象化和符号化。精简后的空间元素主要有:候车站台平面、站厅平面、通道平面、抽象化的地铁列车及其运行方向箭头等,为了进一步简化空间元素系统中略去了楼梯的三维模型而是以自动扶梯的抽象三维形态来表现空间中的上下垂直交通途径。所有这些空间元素的提炼是为了更清晰地展示前往目的地的三维空间路径,这条路径是由三维交互引擎根据乘客的设置动态生成的,该路径以高纯度、高亮度的色彩表现并配有箭头指示方向。

该系统中三维模型的建立是依据交通枢纽空间工程设计图纸所提供的空间尺度。建模中主要使用3DSMAX的POLYGON方式,并在POLYGON修改器中使用塌陷和顶点焊接等工具删除冗余边面达到模型优化的目的。

2.2 在三维交互引擎中构建程序实现路径的交互查询功能

轨道交通枢纽三维空间导向系统使用Virtools DEV作为其实现系统交互性的三维交互引擎。Virtools的building blocks脚本模块化和可视化流程图式脚本设计及重复利用特性,确保了项目制作流程中的优化,使项目开发过程更加简洁与高效。在Virtools中将3D模型、2D图形或是声音文件格式整合到一起,运用引擎丰富的三维实时交互模块,用流程图的方式

编辑模块的处理顺序,逐渐编辑合成一个完整交互式空间导向系统。

在该查询系统中,为了使系统更为优化,执行效率更高,针对运行在不同地点的查询机上的导向系统设置了不同的空间节点。在本系统中一个最核心的功能就是在地铁站台内2个任意空间节点之间自动生成一条最优路径,并在三维空间中显示出来。通过比较研究主要使用 Virtools 的“Entity Find Nodal Path”程序模块,来实现在大量空间节点中的路径查询功能。

首先,在三维空间中所有可能行走的通道转折点上放置三维标记物体(3DFrame)。在 Virtools 的脚本窗口中建立“Create Nodal Path”程序模块,并在该模块中添加以上所有的3DFrame,在“Create Nodal Path”模块的编辑界面中对各3DFrame之间手动连接所有可以行走的连线。此时创建的连线可以有2种模式,一种是“Creat 2way links”另一种是“Creat 1way links”,2种模式分别可以应用于双向行走的路径和单向行走的路径。

在编辑好路径标记及其连线后就能通过一系列的程序模块实现搜索路径和显示路径的功能。在这一过程中先将所有的3DFrame加入到一个新定义的组(Group)中,因为“Entity Find Nodal Path”这个程序模块搜索路径的计算范围是针对某个Group中的3DFrame。在该系统中允许用户通过触摸屏的点击来选择目标节点,因此在脚本窗口中建立“Mouse Waiter”和“2D Picking”2个程序模块来获取所选目标点在系统空间中的三维坐标,然后通过“Get Nearest In Group”模块在标记物体Group中找到距离这个坐标最近的3DFrame,并通过参数传递将其定义为“Entity Find Nodal Path”的“Goal Object”(目标物体)。在“Entity Find Nodal Path”模块中预先将这台查询机所在位置的3DFrame设置为“Target”(3DEntitly),也就是路径计算的起始点,程序模块计算出从起始点到目标点的最短路径,该路径由标记物体Group中的标记点(3DFrame)排列成的序列组成。

最后,通过“Add Control Point”程序模块将路径上的3DFrame连接成一条三维空间曲线,并通过“Render Curve”程序模块把这条曲线显示出来。路径搜索功能的程序模块逻辑关系,见图4。

2.3 系统发布

三维空间导向系统最终运行于PC平台上的触摸

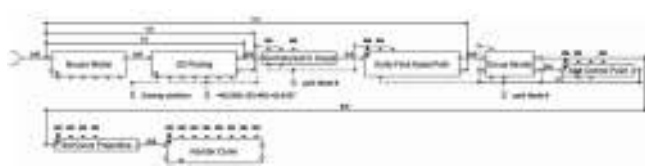


图4 路径搜索功能程序模块

Fig.4 The program module of path search function

屏交互环境,为了确保系统的运行稳定本系统开发完成后最终以EXE可执行文件的方式发布。在Virtools的SDK工具包中提供了CustomPlayer工程文件,最后可以在Visual Studio C++.NET 2005中,对其工程文件加以编译,生成可执行文件。

3 结语

随着三维虚拟交互技术的成熟和普及在大型公共空间中,应用三维交互式导向系统已经是一个必然的发展趋势。笔者探索了在Virtools平台上开发三维交互式导向系统的设计思路及关键技术,采用该技术开发的三维空间导向系统指示信息涵盖量大、指示效果清晰准确、使用方便灵活能够满足乘客的多种信息查询需求。在轨道交通枢纽空间中使用三维交互式导向系统,能够使乘客迅速地对复杂的空间环境形成清晰的概念,该导向系统应用在机场、博物馆及大型购物中心等场所,均可以提高市民对于公共设施的使用效率,对提升城市公共空间的品质起到积极的作用。

参考文献:

- [1] 周翊民,孙章,季令,等.构筑“长三角”城际轨道交通网[J]. 城际轨道交通研究,2003(2):1—3.
- [2] 边经卫.大城市空间发展与轨道交通[M].北京:中国建筑工业出版社,2006.
- [3] 李睿,秦丹尼.上海市人民广场地铁站空间环境中标识系统的调查与分析[J].华中建筑,2010(2):140—143.
- [4] 米佳,徐磊青,汤众.地下公共空间的寻路实验和空间导向研究——以上海市人民广场为例[J].建筑学报,2007(12):66—70.
- [5] 莫茜茜.地下轨道交通节点与大型商业建筑的空间连接模式[D].长沙:湖南大学,2010.
- [6] 刘青,薛澄岐.轻轨交通人性化交互设计方法[J].包装工程,2009,30(7):94—97.
- [7] Develop Exceptional Interactive, Real-time Applications[EB/OL].<http://www.3ds.com/products/3dvia/3dvia-virtools/>.