第34卷 第17期 计 算 机 工 程 2008年9月
Vol.34 No.17 Computer Engineering September 2008
·开发研究与设计技术· 文章编号：1000—3428(2008)17—0269—02 文献标识码：A 中图分类号：TP391.9

基于JSAI的多人漫游系统

温 博，李衷怡
(华中科技大学数字流域科学与技术湖北省重点实验室，武汉 430074)

摘 要：提出一种基于Web的多人漫游系统框架，该框架基于Internet的B/S结构，利用VRML的Java脚本创作接口JSAI来动态控制场景，并通过客户端与服务器之间的用户与场景信息传递，实现互联网上虚拟场景中多用户之间的沟通与交互。该系统也为其他网络多人漫游系统提供一个通用模型。通过数字人体博物馆的应用实例证明了该系统的有效性。

关键词：JSAI技术；虚拟现实建模语言；多人漫游

Multi-user Roam System Based on JSAI

WEN Bo, LI Zhong-yi
(Hubei Key Laboratory of Digital Valley Science and Technology, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074)

【Abstract】This paper presents a framework of multi-user roam system based on B/S architecture. The scene can be dynamically controlled by using Java script authoring interface of VRML. With messages transferred between the server and clients from the users and the scene itself, the communication and interaction among multiple users in the same virtual scene on the web are implemented. This system is also a general ideal model for other multi-user roam systems. An example of this application is showed, and the result shows this system is effective.

【Key words】JSAI; Virtual Reality Modeling Language(VRML); multi-user roam

1 概述

多人共享虚拟现实是近年来逐渐形成的一种架构，用户以化身的方式参与到一个虚拟场景中，每个化身的存在和行为都能被其他用户所感知，并且他们之间能够相互影响和交流，共同发展[1]。多人漫游协同系统可以根据场景建设的不同，化身行为的不同，而使其对现实和参与群体的模拟具有不同意义。虚拟现实建模语言(Virtual Reality Modeling Language, VRML)是虚拟现实三维立体网络程序设计语言，利用它可以在网络上创建逼真的三维虚拟场景。本文介绍了如何利用JSAI等相关技术来实现基于Web的多人漫游。

2 相关技术

2.1 VRML技术

VRML并非一种编程语言，它提供了Script节点，用以实现脚本编程，作为VRML与外界沟通的桥梁，可以方便地对事件进行较高级别的处理，对动画进行一些扩展控制，丰富了VRML虚拟场景的表现形式和交互功能。一个Script节点包含一段脚本程序，用于针对预先定义的不同入事件，给予不同处理，再将处理结果赋给预先定义的出事件，而后由出事件自动返回，通知场景，达到动态修改VRML场景的目的[2]。Script节点的本质是一个用户自定义的传感器或插补器，它的功能不局限于VRML本身所提供的传感器和插补器节点，用户可以使用自定义的域、入事件和出事件进行相应的处理和所需的运算，同时，较大的自由性也为控制复杂场景提供一条有效途径。

2.2 JSAI技术

为弥补VRML中预定义节点类型和交互功能的欠缺，使之与功能强大且安全的网络语言Java相结合，SONY提出脚本创作方案，该方案被接收，并最终发展成为提供VRML高级脚本功能的解决方案，这就是Java脚本创作接口JSAI(Java Script Authoring Interface)。JSAI由3个包组成：vrml, vrml.field和vrml.node。其中，vrml包中又包括：Field, ConstField, MFIeld, ConstMField, Brower, Event和BaseNode；vrml.node中包括Script和Node类，它们都是vrml.BaseNode的子类；vrml.field包由表示VRML域数据类型的类组成，这些域数据类型包括空间位置、旋转方位、时间、节点等VRML域，对于每一种VRML域类型，JSAI都提供相应的类来表示[3]。使用JSAI编写脚本程序的流程是：(1)在程序起始处导入组成JSAI的3个java类包(vrml.*, vrml.node.*和vrml.field.*)；(2)定义的公共类需继承vrml.node.Script类，作为超类；(3)在initialize()方法中进行变量初始化；(4)在processEvent()方法中接收场景中的入事件，根据入事件的名字分别进行处理；(5)为出事件的对象引用赋值，激发出事件返回场景；(6)在脚本被卸载时，调用shutdown()方法，进行收尾工作。在支持JSAI的VRML浏览器中，JSAI使Java可以代替其他任何脚本语言来完成监听场景中的出事件，向场景中其他节点发送入事件，在场景内动态添加或删除物体等任务，实现脚本驱动场景动画和控制用户之间及用户与场景之间交互的逻辑行为。

3 多人漫游的实现

3.1 多人漫游系统架构

由于VRML环境与HTML环境基本相同，因此系统采用HTML所依赖的客户端/服务器模式以及基于事件的共享方式[4]。在多人漫游场景中，各用户之间的信息沟通是非常重要

作者简介：温 博(1982－)，女，硕士研究生，主研方向：虚拟现实；李衷怡，副教授、博士后

收稿日期：2007-11-25 **E-mail：**bo.nywb@gmail.com

的，尤其是传递化身的位置和旋转的变化(以下称为“ 运动 ”)，是系统的最小需求。利用JSAI构建如图 1 所示的实现模型。

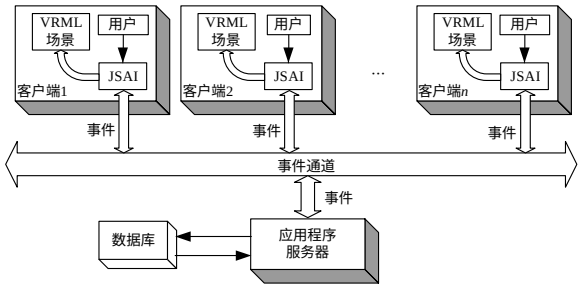


图 1　多人漫游系统的实现模型

客户端处理本地用户对场景的操作，以事件的形式向服务器上报本地用户的运动和修改操作，并接收来自服务器的其他用户的运动信息和修改事件。服务器向其他用户转发对场景有动作的用户事件。在场景中，每个用户均有属于自己的化身，因此，当某个用户的化身发生变化时(运动或改变场景)，该信息将被传送给服务器，由服务器向外转发给与其在同一场景中的其他用户，接收到信息的用户通过 JSAI 传送给 VRML 场景，这样就可动态修改场景和化身状态。

3.2　服务器端

服务器端相当于一个总的监控台，它的职责就是等待用户申请，即当用户首次进入场景时，会发出申请，当请求到达服务器时，服务器会为其分配一个 ID，将其列入数据库，并开启一个新的线程来处理该用户的场景。随后，通过读取数据库来初始化新用户该时刻场景信息(数据库中保存有包括所有用户化身信息在内的最新场景信息)。此时，新用户已经与服务器建立连接，实现状态的改变。对于已经建立连接的用户，则当有某一用户上报了位移、转身等化身变化或者与场景发生了某种影响多用户场景一致性的交互消息时，服务器需要根据具体的事件名称分别进行处理，写入数据库，并将这种影响分发给所有与服务器相连的其他用户。为提高效率，采用前差阈值法，使用户化身的位移和转向只在发生相对较大的变化时，才记入数据库和转发。新用户的化身显示在场景中一个适当的默认位置上。服务器端的结构和工作流程如图 2 所示。

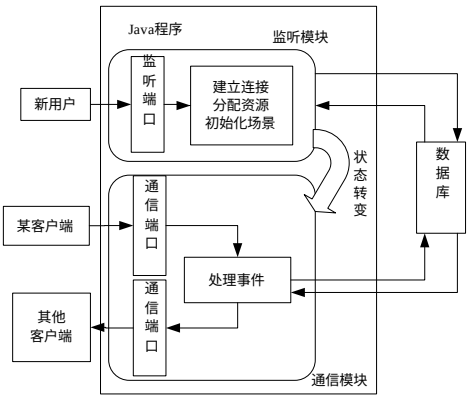


图 2　服务器端结构及工作流程

3.3　客户端

访问 VRML 多人场景的用户可以使用鼠标或键盘控制自己化身的行为(如行走、转身)，这些事件由设置的传感器感知。脚本程序负责通知服务器用户在场景中的行为，并接收远程化身本地镜像的变化和其他服务器端信息。

客户端除了为新进入场景的用户与服务器建立连接、分配资源(包括创建一个专门接收服务器消息的接收器线程)，以及注销时所需的一些诸如关闭连接等处理外，主要工作就是感知场景内本地用户的操作，并上传给服务器，同时使用接收器线程监听服务器端传来的数据。当用户第 1 次进入场景时，执行 Script 节点的 initialize()方法，获得浏览器及化身对象引用。注销时调用 shutdown()方法，删除接收器线程和关闭连接。VRML 世界中，虚拟世界对用户的感知是通过一些特定的传感器(sensor)来获取的，比如，通过定义一个 ProximitySensor 来产生报告用户位置和变化方向的事件，通过使用 ROUTE 来传递 ProximitySensor 的出事件给 Script 节点，可以跟踪用户运动，并依此作出反应，同时，通过接收器线程从服务器获取场景更新信息，再由 ROUTE 发送到场景内各相关节点，从而保证客户端的数据一致性。客户端的结构和工作流程如图 3 所示。

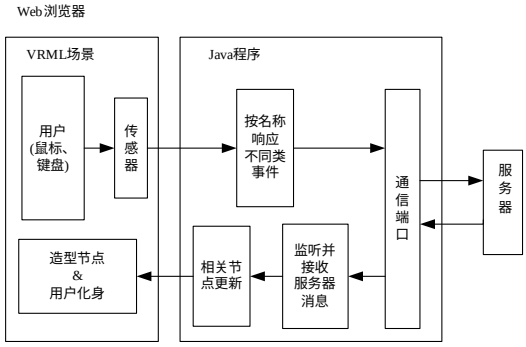


图 3　客户端结构及工作流程

4　结果与讨论

本文基于中国第一军医大学提供的虚拟中国人II号[5]人体切片数据集建立的人体皮肤、骨骼及部分器官模型，利用VRML与Java技术实现多人漫游的数字人体博物馆(场馆由内景和外景构成)，使用户能够根据自己的兴趣，沿自己喜欢的路径，漫游整个数字人体场馆，观察人体各组织器官的三维形状和分布结构，聆听与观看多媒体讲解(由用户自行控制多媒体信息的播放，以体现用户与场景的交互)，并游览观赏馆外广场的优美风景。在漫游过程中，用户可以遇到与自己访问相同场景的其他用户，当然看到的是对方的化身，对方也可以看到自己的化身，化身之间可以通过语言和动作交流，以达到各用户间交互的目的。图 4 是某相同时刻在“ 人体内脏 ”展厅附近漫游的 4 个用户各自的视野。

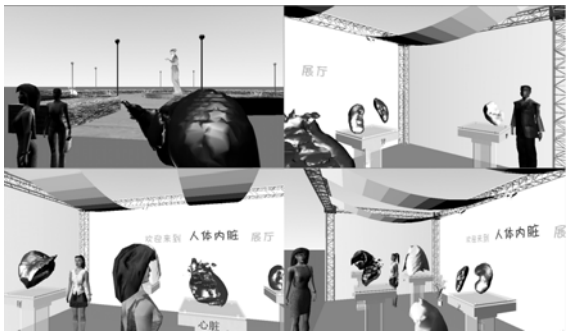


图 4　相同时刻不同用户的视野

（下转第 273 页）