

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2011.12.006

基于 MultiGen Creator 的惯性平台三维建模的关键技术

韩文广¹, 王秀森², 宋伟¹

(1. 海军大连舰艇学院研究生管理大队, 辽宁 大连 116018; 2. 海军大连舰艇学院航海系, 辽宁 大连 116018)

摘要: 为提高仿真系统的逼真度, 满足实时仿真的要求, 利用 MultiGen Creator 建立惯性平台三维模型。结合惯性平台特点, 对数据库层次优化、细节层次模型、实例化、DOF 等建模技术进行研究并将其应用于模型中。最后对模型数据库优化前后的各项参数进行对比分析。结果表明: 采用 MultiGen Creator 建立的三维模型可达到响应速度快、运行流畅、逼真度高的效果。

关键词: 惯性平台; 三维建模; MultiGen Creator

中图分类号: TJ83 **文献标志码:** A

Key Technology of Inertial Platform 3D Modeling Based on MultiGen Creator

Han Wenguang¹, Wang Xiusen², Song Wei¹(1. Administrant Brigade of Postgraduate, Dalian Warship Academy of PLA Navy, Dalian 116018, China;
2. Dept. of Navigation, Dalian Warship Academy of PLA Navy, Dalian 116018, China)

Abstract: In order to improve fidelity of the simulation system and meet the real-time requirements, a 3D model of inertial platform was built up with MultiGen Creator software. The technique details such as optimization of hierarchy, detail hierarchy model, instance and DOF are researched and put into use. Finally compared with the original model data, an analysis of the parameters was made. And the results show that the model completed in this way could run efficiently and smoothly while providing reasonable fidelity.

Keywords: inertial platform; 3D modeling; Multigen Creator

0 引言

惯性平台是平台式惯性导航系统的一个关键部件, 起着至关重要的作用。在目前的实际教学训练中, 对于惯性平台的学习一般都是理论教学, 无实际装备进行训练。因此开发相应的惯导模拟仿真训练系统, 加深对惯导的学习是非常必要的。模拟仿真训练系统采用计算机仿真技术, 运用三维建模软件和图形显示技术, 建立惯性平台的三维模型。通过计算机程序控制, 可直观准确地演示惯性平台的结构及工作时的运动状况, 实现了模拟操作、训练等功能。

笔者根据惯性平台自身的结构特点, 采用实时仿真建模软件 MultiGen Creator^[1-2]创建其三维实体模型。其独创的 OpenFlight 格式模型数据库是一种具有逻辑层次结构的可视化场景数据库, 可以方便快捷地对场景内任何元素进行直接的编辑、修改和控制, 不仅提高了渲染效率, 同时保证了实时交互的灵活性。

1 系统对惯性平台模型的要求

为了达到更好的训练效果, 模拟仿真训练系统

运行时不仅要具有较好的稳定性与流畅性, 同时还要具有较高的逼真度。这些一方面取决于图形设备的性能, 另一方面取决于模型数据库, 因此要在保证系统运行速度的前提下适当提高模型逼真度^[3]。解决这一问题的关键就是建立一个简单且逼真的三维模型数据库, 满足仿真系统要求, 实现各项模拟训练功能。

针对模拟仿真训练系统的实时性和稳定性的特点, 所要建立的惯性平台三维模型数据库应满足以下要求:

- 1) 三维模型的多边形数量不宜过多;
- 2) 三维模型数据库的层次结构要清晰, 便于遍历操作;
- 3) 三维模型数据库占用空间要尽可能小, 能够被系统快速读取调用;
- 4) 三维模型数据库要尽可能包含实体模型所具有的各种信息。

2 惯性平台三维模型数据库建模技术

在可视化模拟仿真训练系统中, 系统以一定的频率对模型数据库进行各种计算、遍历和渲染, 同时相应各种外部输入操作信息。因此, 平台模型数

收稿日期: 2011-08-27; 修回日期: 2011-09-20

基金项目: 海军大连舰艇学院科研发展基金资助项目(2011018)

作者简介: 韩文广(1986—), 男, 山东人, 硕士研究生, 从事舰艇导航装备系统的建模与仿真研究。

数据库需要通过采用各种数据库建模及优化措施，在满足一定的逼真度同时，尽量精简模型，提高系统的运行速度和流畅性。

2.1 调整优化模型数据库的层级结构

OpenFlight 数据库是一种可视化的层次结构数据库，它直观地表达了数据库的各个组成部分。在进行场景管理时，系统按照从上到下，从左到右的优先级顺序依次遍历数据库，进行剔除或绘制当前场景。因此，有效地组织数据库节点层次，会使得系统能够快速遍历数据库节点，提高渲染速度，获得更好的仿真效果。

OpenFlight 数据库有线性结构、逻辑结构、空间结构 3 种组织方式^[1]。线性结构是所有模型的体节点都排列在同一个组节点下，系统逐个计算检验每个对象节点是否需要渲染显示。逻辑结构是将构成场景的所有体节点按照某种逻辑规则进行分组，将它们分别放置到相应的逻辑组节点下。这种逻辑结构便于统一编辑和整理节点，但由于大型场景中的各类型模型对象的分布是随机和不可预料的，所以对系统的实时渲染性能的影响也相对较大。空间结构是按照模型对象在数据库场景中的具体位置对节点进行分组，系统首先判断何组需要显示，这样系统不需遍历场景中所有体节点，实时系统处理速度较快。

针对惯性平台模型部件数量多、但场景相对较小的特点，结合以上 3 种方式的优缺点，本例采用逻辑方式组织节点。首先建立各个逻辑组节点，在各个组节点下通过线性组织方式来实现数据库层次结构，结果如图 1。采取这种组织方式使得模型的层次非常简练，结果表明满足系统的实时性。

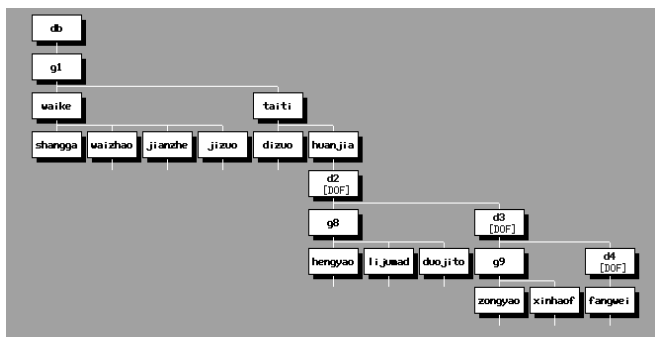


图 1 优化后的数据库结构层次

2.2 减少多边形数量

MultiGen Creator 以多边形作为三维模型的基本单位，所建模型包含的多边形数量越多，文件越

大，系统处理的速度就会降低。因此通过减少多边形的数量，改变文件的大小，可提高系统处理能力，增强渲染效果。

1) 使用 LOD 技术

LOD 技术也称细节层次模型技术，其主要思想就是使用一组复杂程度(一般以多边形数来衡量)各不相同的实体层次细节模型来描述同一个对象，并在图形绘制时依据视点远近或其他标准在这些细节模型中进行切换^[4-5]。为了提高“多边形预算”^[1]能力，有效增加仿真系统的绘制效率和视觉效果，当视点距离物体比较远时就显示细节程度低的模型，当视点距离物体比较近时显示多边形较多的模型，以保证系统的交互速度。在建模过程中，通过采用 LOD 技术可以有效地解决真实感和数据量精度之间的问题。对数据库中的陀螺仪使用 LOD 技术可明显发现：多边形的数量减少，但是模型逼真度并没有下降，如图 2。

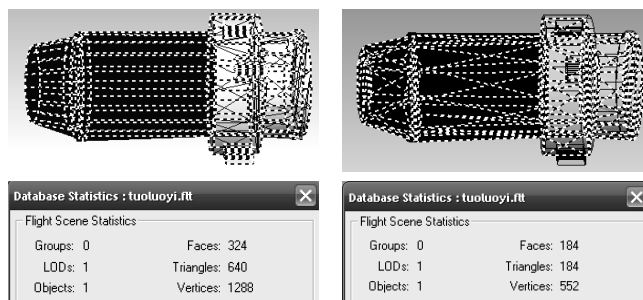


图 2 LOD 技术的应用

2) 使用 VSimplify 插件删除冗余多边形

冗余多边形是指在实时仿真过程中始终不会被显示出来的多边形，主要是模型几何体内部多边形以及被其他多边形完全遮蔽的多边形等。冗余多边形除了能进行手动删除外，还可以使用 VSimplify 插件自动对模型多边形进行自定义的精简。

VSimplify 作为一个 Creator 的插件，利用三角化算法来优化模型^[6]。该插件可以在保留指定属性(如纹理、法线、颜色等)的同时，来减少多边形的数量。VSimplify 插件安装后显示在 LOD 菜单下，打开其对话框，可以选择不同的参数，例如三角形保留比率、折痕角极限、边界角极限、包围盒最大偏差比率等来控制模型的具体简化程度。

2.3 使用实例化技术

实例指模型数据库中某个模型对象的一个参考副本，它在内存中是指向模型数据库中模型对象的指针，并没有复制模型对象的几何体^[7-8]。通过实例

化创建的模型副本并没有增加模型数据库的实际多边形数量,节省了系统的内存空间和磁盘存储空间,同时还可以改善实时系统的运行性能。

在复杂模型中,如果使用大量相同的重复出现的几何体,则将大大增加存储空间,影响渲染速度。对于数据库中包含的大量简单、重复的模型对象,实例化技术则是简化模型数据库的非常有效的方法。通过使用模型对象实例化技术,相同的几何体共享同一个模型数据,通过矩阵变化安置在不同的地方,这时只需一个几何体数据的存储空间。本模型中,陀螺仪、加速度计等相同的零件均可采用实例化技术,经过平移、旋转、缩放等操作后得到。只需要建一个模型,其他均采用实例,这样多边形数量并没有增加。

2.4 建模中惯性平台的运动控制

由惯性平台的工作特点可知,其环架结构保证了方位环可以相对内环转动,内环可相对外环转动,外环支撑于平台基座上,可相对基座转动。为更逼真模拟真实平台的运动,利用 MultiGen Creator 的 DOF 技术可以实现惯性平台的运动控制模拟。

DOF 技术主要是为了控制模型对象的运动特性的,通过设置 DOF 节点,可以控制它的所有子节点按照设置的自由度范围进行移动或者旋转运动。同时 DOF 节点也具有继承性,即当一个 DOF 节点是另一个 DOF 节点的子节点时,它继承了其父节点的运动和约束^[9]。在惯性平台的模型中,DOF 技术的应用如下:

1) 在组节点下创建 DOF 节点,使需要设置自由度的平衡环模型都移到该节点下,成为 DOF 节点的子节点;

2) 使用“Local-DOF/Position DOF”菜单命令创建局部坐标系,在运动控制中,平衡环是相对于局部坐标系进行旋转运动的,故在创建 DOF 节点时,需要创建局部坐标系;

3) 在 Local-DOF/Set DOF Limits 菜单命令中,设置该 DOF 节点相对局部坐标系的自由度属性,并可在 DOF/View 中预览应用效果;

4) 在仿真程序中对 DOF 节点进行调用,便可模拟实现 3 个平衡环的相对运动。

3 在系统中的应用

通过运用以上建模技巧与数据库优化方法,完成了惯性平台三维模型数据库的建立。对比分析模

型数据库优化前后的各项参数对比如表 1,证明在建模中综合利用以上各种优化技术,能够较好地精简模型。在 PC 平台上运用实时渲染引擎 OSG (OpenSceneGraph)^[10]编程驱动该模型,取得较好的效果,如图 3。

表 1 模型数据库优化前后数据对比

模型数据库对比	参数				
	模型大小 /MB	面数量	三角形数量	顶点数	加载时间/s
优化前	1.548	6 834	11 728	25 856	13
优化后	1.106	4 463	8 806	17 668	5

注:加载时间,即实时仿真系统加载数据库的时间,从打开文件到文件运行的时间长短,是评价实时应用结果的重要因素。

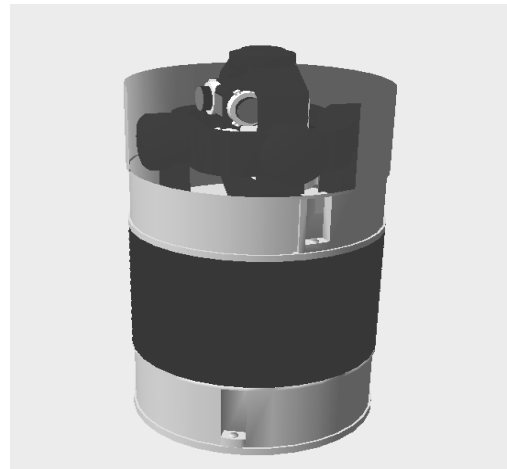


图 3 系统仿真截图

4 结论

笔者根据惯性平台的结构特点,运用建模软件 MultiGen Creator 完成对惯性平台的三维实体建模,并阐明了平台建模中以及其模型数据库优化的关键技术。所建模型在系统中的运行结果表明,模型数据读取准确迅速,不仅提高了系统的实时渲染响应速度和流畅性,而且具有较高的逼真度和较好的仿真效果。

参考文献:

[1] 王乘,周均清,李立军,等. Creator 可视化仿真建模技术[M]. 武汉:华中科技大学出版社,2005.
 [2] MultiGen-Paradigm, Inc. Creating Models for Simulations Version 3.0 for Windows[M]. U.S.A.: MultiGen-Paradigm, Inc. 2004.
 [3] 张建. Creator 三维模型数据库优化技术[J]. 系统仿真技术, 2010, 6(2): 164-168.
 [4] 高维英,袁狄平,等. 基于 Creator 创建大型三维场景的主要技术研究[J]. 计算机仿真, 2007, 24(7): 209-213.