

三维模型的分类编码研究

赵正旭, 陈 蕾, 郭 阳

(石家庄铁道大学 信息科学与技术学院, 河北 石家庄 050043)

摘要:三维模型是深空探测三维可视化平台中的资源基础。在三维可视化程序中有成千上万的三维模型,为了快速、精确地调用目标模型,需要将模型规范化管理。现提出一种对三维模型分类编码的管理方法,通过研究三维模型的属性特征,建立了一种分类编码规范;并根据所提出的规范,设计了一个分类编码器,对部分天体模型进行分类编码,验证了本规范的科学性和可用性。通过研究,将三维模型规范化管理,可以有效地促进深空探测三维可视化技术的发展以及3D技术的发展。

关键词:深空探测;三维模型;分类编码

中图分类号:TP391.72 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-0373(2017)01-0104-07

0 引言

深空探测是人类航天活动的重要领域,三维可视化技术在航天中的应用优势越来越突出。深空探测的任务具有高风险、高难度、难操作等特点,将三维可视化技术应用于深空探测任务,可以提前模拟深空的三维场景,预设故障和困难并找到解决办法,可以有效地降低风险,即增大了任务的成功率,也提高了人员的安全系数。在深空探测三维可视化仿真过程中,三维模型是整个平台的资源基础,程序需要将场景模型文件调入内存,并对三维场景模型加以组织、控制、管理、调度等^[1]。通过对三维模型规范化管理,可以有效地提高目标三维模型的调用速度和精确度,减小模型内存占用率,缩短模型调用时间,保证三维模型使用的实时性。因此,规范化管理三维模型是整个三维可视化平台的基础,也是关键。

虽然网络上提供了大量模型以供重复使用,但是面对庞大的三维模型数据库,如何提高现存三维模型的复用率,并且能够在可视化程序中快速精确地调用目标模型却成为一个迫切需要解决的问题。这些模型在定义之初都是建模者根据自己的喜好或者定义规则来命名的,因为语言共识或者描述方式的不同会产生歧义。在查询该模型时,检索字段和模型本身的命名会有偏差,造成时间、精力的浪费,效率不高。如果有一个统一的规范来管理三维模型,就会大大提高其检索速度及复用率,避免造成资源的浪费。

现在对三维模型的研究热度越来越高^[2-4],但是目前国内外对三维模型的文献研究主要集中在检索技术和分类技术上^[5-9],还有部分文献对模型进行规范化管理只是建立模型检索系统,对模型本身和统一描述模型名称方面的研究比较少。通过研究文献没有找到对三维模型分类编码的相关研究,因此,有必要建立一种针对于三维模型分类编码规范,将三维模型规范化管理。

规范化管理三维模型的途径之一就是将其分类编码,通过使用比较通用的阿拉伯数字加英文字母的形式对模型进行标注,避免文本型标注的二义性。相当于为每个三维模型赋予一个身份证号码,这个号码具有唯一指定性。孙平等人在文献^[10]中提到三维模型描述,主要是基于英文关键字,以用途或属性命名,如太阳能电池板命名为“SolarPanel”。这种描述方式虽然通俗易懂,容易根据字面意思理解所描

收稿日期:2016-02-24 责任编辑:车轩玉 DOI:10.13319/j.cnki.sjztdxxbzb.2017.01.20

基金项目:河北省高层次人才科学研究项目(GCC2014010)

作者简介:赵正旭(1960-),男,教授,研究方向为虚拟现实技术,E-mail:zhaozx@stdu.edu.cn

赵正旭,陈蕾,郭阳.三维模型分类编码研究[J].石家庄铁道大学学报:自然科学版,2017,30(1):104-110.

述的是什么,但是会存在文本歧义的问题。比如命名者描述的是太阳能电池板,但是调用者并不知道模型的命名是什么。另一方面,文本型描述可能会出现地域性差异,如红薯,有的地方叫做地瓜,这就缺乏一个统一的管理规范。

在一个三维可视化仿真系统中,对于软件和技术优化已经有了相关研究^[11-12],如果将其中的所有三维模型使用一个统一的技术规范来管理,在调用目标模型时会更快速、更精确。通过将三维模型分类编码,可以建立一个通用、完备和可扩充的三维模型管理系统,形成航天实时三维可视化中三维模型的技术规范,这对促进深空探测三维可视化技术的发展具有很高的应用价值。就目前来看,还没有找到有关三维模型分类编码的相关文献和技术,文章中会详细描述本研究所提出的三维模型分类编码的应用实例。

1 三维模型分类编码

1.1 分类编码简介

分类编码系统就是用字符(数字、字母或符号)对研究对象各有关特征进行描述和标识的一套特定的规则和依据;后期按照分类编码系统的规则,用字符描述和标识对象特征的过程,就是对研究对象进行编码,这种码也叫 GT 码^[13]。

分类编码规则已经被应用到很多领域,所用的分类编码系统一般都是用字符形成描述和标识的序列码。最典型的应用就是中图法,对书籍的分类编码。其它的应用领域有疾病、医疗设备及耗材、中药、血型、机械零件、石油、企业信息以及其它方面^[14-20],但是还没有找到应用于三维模型领域的相关研究。

1.2 建立三维模型分类编码规范

本文建立的分类编码规范主要针对于天体模型,因此部分分类特征点只对天体模型进行了详细分类;三维模型的文件格式是 3ds 文件。

1.2.1 编制方法

三维模型分类和编码应遵循信息分类法。信息分类的方法有:线分类法、面分类法、混合分类法。本分类编码系统所使用的主要是面分类法,如果后期有必要,将线分类法作为补充。

1.2.2 编制原则

(1)科学性。选择 3ds 模型最稳定的本质属性作为分类基础和依据。

(2)唯一性。代码和 3ds 模型一一对应,一个代码只代表一个模型。

(3)可扩展性。后期可供完善和补充。

(4)精确性。采用数字和字母相结合的方法编制,避免文本标注的二义性,尽可能多地包含一个模型的特征信息,使描述尽量精确。

1.2.3 编制过程

本分类编码规范采用阿拉伯数字和大写英文字母相结合的方式进行编制。如果一个分类点的选项按常识不会超过 26 个,就采用大写英文字母的形式赋码,否则使用阿拉伯数字。比如,阿拉伯数字 11 可以用大写英文字母 K 代替,这样能保证描述同样多模型特征时尽量缩短序列码的位数,使系统达到最优化。

对于自然语言的文本标注而言,不同种类语言以及同一种语言内部对同一对象的描述词可能不一致,这就可能造成调用模型时的检索字段和模型标注存在差异,不能精确地找到目标模型。数字和字母相结合的编码型标注相对而言,可以有效避免歧义。

具体分类编码规范如表 1 所示。

表 1 三维模型分类编码表

码位	内容	赋值形式	赋值范围	符号
第 1 位	3ds 文件头	阿拉伯数字	0 或 1	X
第 2~3 位	类别	阿拉伯数字	00~99	XX
第 4 位	材质	阿拉伯数字	0 或 1	X
第 5 位	纹理	阿拉伯数字	0 或 1	X
第 6 位	贴图格式	对应英文单词首字母	A~Z	X
第 7 位	贴图像素	对应英文单词首字母	N(none)/L(low)/M(middle)/H(high)	X
第 8 位	虚拟纹理	阿拉伯数字	0 或 1	X
第 9~15 位	顶点数	阿拉伯数字	0000000~9999999	XXXXXXX
第 16~22 位	面数	阿拉伯数字	0000000~9999999	XXXXXXX
第 23~26 位	对象数	阿拉伯数字	0000~9999	XXXX
第 27 位	颜色	阿拉伯数字	0 或 1	X
第 28 位	阴影	阿拉伯数字	0 或 1	X
第 29 位	尺寸归一化	阿拉伯数字	0 或 1	X
第 30 位	动态静态	对应英文单词首字母	A(animated)/S(static)	X

根据表 1 分类编码规范中的每个分类点,具体特征赋码表如表 2 所示。

表 2 具体类别赋码表

码位	内容	赋码	不同特征赋码
第 1 位	3ds 文件头	0 或 1	是 3ds 文件 :1; 不是 3ds 文件 :0。
第 2~3 位	类别	00~99	非天体 :00; 恒星 :01; 行星 :02; 卫星 :03; 小行星 :04; 彗星 :05; 流星 :06; 星团 :07; 星云 :08; 红外源 :09; 紫外源 :10; 射线源 :11; 类星体 :12; 宇航员 :13; 航天器 :14; 太空碎片 :15; 星系团 :16; 超星系团 :17; 河外星系 :18; 星际物质 :19; 行星际物质 :20; 星系际物质 :21。
第 4 位	材质	0 或 1	有材质 :1; 无材质 :0。
第 5 位	纹理	0 或 1	有纹理 :1; 无纹理 :0。
第 6 位	贴图格式	A~Z	无贴图 :N; JPG :J; BMP :B; PNG :P; DDS :D
第 7 位	贴图像素	N/L/M/H	无贴图 :N (none); 低 (0×0, 1024×1024) :L (low); 中 (1024×1024, 2048×2048) :M (middle); 高 (2048×2048, ∞) :H (high)。
第 8 位	虚拟纹理	0 或 1	是虚拟纹理 :1; 不是虚拟纹理 :0。
第 9~15 位	顶点数	0000000 ~9999999	直接录入模型的实际顶点数; 在留出的 7 位上, 数字靠右录入, 左边空余位用 0 补齐。
第 16~22 位	面数	0000000 ~9999999	直接录入模型的实际面数; 在留出的 7 位上, 数字靠右录入, 左边空余位用 0 补齐。
第 23~26 位	对象数	0000~9999	直接录入模型的实际对象数; 在留出的 4 位上, 数字靠右录入, 左边空余位用 0 补齐。
第 27 位	颜色	0 或 1	有颜色 :1; 无颜色 :0。
第 28 位	阴影	0 或 1	有阴影 :1; 无阴影 :0。
第 29 位	尺寸归一化	0 或 1	归一化 :1; 没有归一化 :0。
第 30 位	动态静态	A/S	动态 :A (animated); 静态 :S (static)。

2 为具体模型赋码

根据上一小节中所建立的分类编码表,可以对具体的三维模型分类编码。例如:从网络上下载的 3ds 格式的天体模型,通过 3dsMax 导入打开,可以查看该模型的各个特征,并对照表 2 为该模型赋码。下面举例说明:

2.1 天宫一号

通过 3dsMax 导入打开天宫一号的 3ds 模型文件,如图 1 所示。



图 1 天宫一号

根据表 1 给天宫一号模型分类编码,其序列码为:11411JM0005152800676980034100S。
对照表 2 将该序列码进行详细解析,如表 3 所示。

表 3 天宫一号编码序列解析表

编码	含义
1	第 1 位:是 3ds 文件。
14	第 2~3 位:属于航天器。
1	第 4 位:有材质。
1	第 5 位:有纹理。
J	第 6 位:贴图格式为 JPG。
M	第 7 位:贴图像素为 2048 * 1024,属于中级, Middle。
0	第 8 位:不是虚拟纹理。
0051528	第 9~15 位:模型的实际顶点数为 51528。
0067698	第 16~22 位:模型的实际面数 67698。
0034	第 23~26 位:模型的实际对象数为 34。
1	第 27 位:有颜色。
0	第 28 位:无阴影。
0	第 29 位:尺寸没有归一化。
S	第 30 位:静态模型, static。

2.2 Tethys(土卫三)

通过 3dsMax 导入打开天宫一号的 3ds 模型文件,如图 2 所示。

根据表 1 给 Tethys 模型分类编码,其序列码为:10311JM0001344300265720001000S。

对照表 2 将该序列码进行详细解析,如表 4 所示。

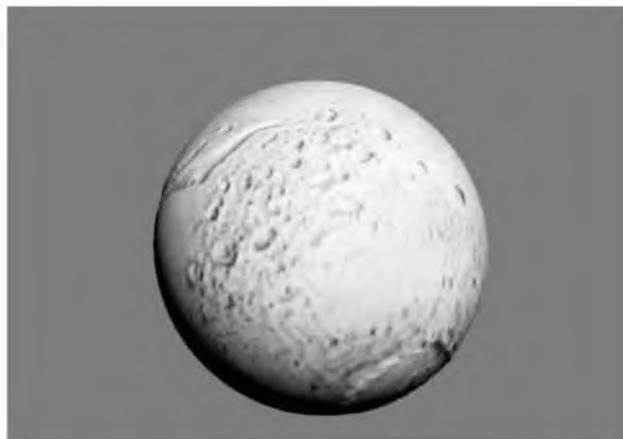


图 2 Tethys(土卫三)

表 4 Tethys 编码序列解析表

编码	含义
1	第 1 位:是 3ds 文件。
03	第 2~3 位:属于卫星。
1	第 4 位:有材质。
1	第 5 位:有纹理。
J	第 6 位:贴图格式为 JPG。
M	第 7 位:贴图像素为 2048 * 1024,属于中级,Middle。
0	第 8 位:不是虚拟纹理。
0013443	第 9~15 位:模型的实际顶点数为 13443。
0026572	第 16~22 位:模型的实际面数 26572。
0001	第 23~26 位:模型的实际对象数为 1。
0	第 27 位:无颜色。
0	第 28 位:无阴影。
0	第 29 位:尺寸没有归一化。
S	第 30 位:静态模型,static。

3 分类编码系统的应用

根据表 1 和表 2 所制定的分类编码规范,设计了一个分类编码器。

通过选择三维模型的特征分类点生成代码,为具体模型赋码,并根据生成的模型序列码从后台数据库中调出目标模型,将代表该目标三维模型的二维图片显示在分类编码器的右侧。根据上一小节中对天宫一号和 Tethys 三维模型的解析赋码,通过该分类编码器分别为其赋码,如图 3、图 4 所示。



图 3 为天宫一号分类编码

根据图 3 显示,分类编码器的左侧是三维模型特征选项区,通过选择具体三维模型的特点,生成相应的代码,根据生成的序列码 11411JM0005152800676980034100S,从后台数据库中调出天宫一号的模型图片,如图 3 右侧所示。同样,Tethys 的分类编码结果如图 4 所示。



图 4 为 Tethys(土卫三)分类编码

4 结语

通过建立一个三维模型分类编码系统,对三维模型进行了规范化管理。首先,给出了本系统的一个分类编码表以及具体的赋码表,并通过两个例子为具体的模型赋码,来验证本系统的科学性和可用性。用编码标注科学地管理三维模型,避免了文本的二义性,同时,标准化和规范化是实现三维模型资源共享与重用的前提条件,在资源建设中占有极其重要的地位。对模型文件、分类编码系统的规范化描述,以及完善其分类编码系统,是进一步的研究目标。

参 考 文 献

- [1] 蓝朝桢, 李建胜, 周杨. 深空探测三维可视化技术研究[C]//中国宇航学会深空探测技术专业委员会第一届学术会议论文集. 北京:国防科学技术工业委员会科技与质量司、中国宇航学会深空探测技术专业委员会, 2005:5.
- [2] 赵正旭, 张廷廷. FreeForm 触觉设计系统的操作与使用[M]. 石家庄:河北人民出版社, 2015.
- [3] 赵正旭, 张廷廷. 基于 FreeForm 与 3ds Max 建模的三维打印研究[J]. 计算机应用, 2016, 36(S1):23-26.
- [4] 赵正旭, 张登辉. STL 模型的快速压缩算法与可视化研究[J]. 电气工程与自动化, 2015(2):13-17.
- [5] 张守京, 朱立锋, 胥光申. 三维模型特征面分级过滤检索技术研究[J]. 机械科学与技术, 2015(9):1399-1405.
- [6] 霍磊, 吕学强, 李卓, 等. 基于显著点切片的三维模型检索[J]. 微电子学与计算机, 2015(8):1-6+11.
- [7] Ke Lu, Qian Wang, Jian Xue, Weiguo Pan. 3D model retrieval and classification by semi-supervised learning with content-based similarity [J]. Information Sciences, 2014, 281: 703-713.
- [8] Mofei Song, Zhengxing Sun, Kai Liu, Xufeng Lang. Iterative 3D shape classification by online metric learning [J]. Computer Aided Geometric Design, 2015(35/36):192-205.
- [9] Tangelder J, Veltkamp R. A survey of content based 3D shape retrieval methods [J]. Multimedia Tools and Applications, 2008,39(3):441-471.
- [10] 孙平, 杨乐平. STK 中可视化实体模型的设计与运动控制[J]. 电脑开发与应用, 2006(4):28-29+33.
- [11] 赵正旭, 刘甜, 张登辉. 基于动态链接库自动查找的软件发布方案[J]. 石家庄铁道大学学报:自然科学版, 2014,27(3):64-68.
- [12] 赵正旭, 张登辉, 刘甜. 使用泛型技术消除观察者模式类型依赖[J]. 石家庄铁道大学学报:自然科学版, 2013,26(3):48-52,69.
- [13] 百度百科. 分类编码系统[EB/OL]. [2015-09-12]http://baike.baidu.com/view/486950.htm.
- [14] 王晓颖, 罗奕. 国际疾病和手术分类编码在口腔医学中的应用[J]. 中国病案, 2015(9):35-37.
- [15] 赖淑萍, 谭友文, 戚以萍, 等. 一次性医用耗材按材质分类编码探讨[J]. 卫生经济研究, 2015(2):11-14.
- [16] 廖利平, 徐美渠, 吴培凯, 等. 关于 ISO、GB 中药分类编码技术及其规则的研究[J]. 世界中医药, 2015(5):772-775.
- [17] 高岩, 张秉新, 李斌, 等. 血站设备分类与编码初探[J]. 北京医学, 2015(4):386-387.
- [18] 宋宇飞. 基于 VC++ 的机械零件分类编码系统的开发与研究[J]. 上海电气技术, 2013(4):24-28.
- [19] 周旭东. 浅论中国石油物资分类编码标准在 ERP 系统的应用[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2011(6):8-9.
- [20] 林红, 刘宁荣. 企业物料分类编码系统研究[J]. 中国铁路, 2015(5):75-76.

Study of Classification and Encoding of 3D Models

Zhao Zhengxu, Chen Lei, Guo Yang

(School of Information Science and Technology, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang 050043, China)

Abstract: Three dimensional models are the resource base of a 3D visualization platform for outer space missions. There are thousands of 3D models in the 3D visualization program, and it is needed to normally manage models in order to quickly and accurately call target models. This paper proposes a management method for the classification and encoding of 3D models, and a norm of classification and encoding is established by studying the properties of 3D models, and designs a tool of classification and

encoding according to the proposed norm, and classifies and encodes the part of the astronomical models, verifying this norm is scientific and applicable. The purpose of this paper is to provide an effective management of 3D models to promote the development of 3D visualization technology of outer space missions and the development of 3D technology.

Key words: outer space missions; 3D model; classification and encoding

(上接第 94 页)

参 考 文 献

- [1]林义忠,唐忠盛,黄光永,等. 液压集成块直角孔道局部压力损失的仿真及实验研究[J]. 机床与液压,2012,40(23): 38-41.
- [2]袁昌耀,傅连东,王佳,等. 基于 FLUENT 液压集成块管内数值仿真[J]. 机械,2008,35(12):16-18.
- [3]李强,邓子龙,奚文. 液压集成块典型孔道结构压力损失分析[J]. 液压与气动,2013(6):43-48.
- [4]谢国庆,李运初. 基于 Fluent 的液压集成块典型流道流场仿真分析[J]. 液压与气动,2013(12):44-47.
- [5]王福军. 计算流体力学分析—CFD 软件原理与应用[M]. 北京:清华大学出版社,2004.
- [6]Abe Osamu,Tsukiji Tetsuhiro,Hara Takeshi. Flow Analysis in Pipe of a Manifold Block[J]. Int J Autom Technol, 2012,6(4):494-501.
- [7]Fan,Qinyin. CFD Simulation of Pressure Drop in Line Pipe[C]. Warrendale,United States: SAE International,2006.
- [8]王永安,张宏,田树军. 液压集成块内部孔道流场的 CFD 仿真分析[J]. 系统仿真学报,2007,19(17):4061-4064.
- [9]张伟,杨文杰,何伟伟. 布置错位通道的微混合器内流体热混合特性[J]. 石家庄铁道大学学报:自然科学版,2013,26(2):83-87.

Simulation and Optimization for Channel Inside Manifold Block of Hydraulic System of Dump Truck

Ma Chao, Ni Wenbo, Wang Xuemei

(School of Mechanical Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

Abstract: According to the actual work of the hydraulic system of a dump truck, using computational fluid dynamics methods to simulate its working pipeline of floating state within the manifold block based on Fluent, the results of the calculation are expressed by the figure of pressure contour, velocity contour and velocity vector. By analyzing the law of pressure loss of liquid flow, it is found that the pressure loss is mainly caused by the technique-cavities and the right-angle turning structure. At last, according to the analysis conclusion, some corresponding improvements of the pipeline are made to reduce the volume of technique-cavities and cancel the right-angle turning structure, thus the pressure loss of the pipeline is significantly decreased.

Key words: hydraulic manifold block; flow field; numerical simulation; pressure loss