

航海模拟器中的视景系统

谢辉

海南科技职业大学 海南省海口 571126

摘要: 航海模拟器能提供给操纵人员身临其境的感觉,可以有助于船员驾驶能力的培训以及科学研究。航海模拟器视景系统是航海模拟器不可或缺的部分,通过视景系统展现出实时的海况和沿岸的场景使驾驶人员能够感受到逼真的操船环境效果。海底视景实时仿真系统可以仿真海底地形的起伏走势,海底地物的位置及形态,给驾驶员以感观的认识,针对真实海底地形地物进行避让,从而提高驾驶员的专业技能。同时,该系统还可以用于军事仿真系统和综合船桥试验系统,为指挥员或驾驶员提供辅助决策。

关键词: 模拟器;航海;视景系统

Visual system in Marine simulator

Hui Xie

Hainan Vocational University of Science and Technology, Haikou, Hainan Province 571126

Abstract: Marine simulators provide operators with an immersive experience and can assist in the training of ship handling skills and scientific research. The visual system of a marine simulator is an indispensable component, as it displays real-time sea conditions and coastal scenes, enabling the operators to experience a realistic ship handling environment. The real-time simulation system for underwater visual scenes can simulate the undulating trends of the seabed terrain and the positions and forms of underwater objects, providing the operators with a sensory understanding. It allows them to navigate around real underwater terrain and objects, thereby improving their professional skills. Additionally, this system can also be utilized in military simulation systems and integrated bridge testing systems, providing assistance to commanders or drivers in decision-making processes.

Keywords: simulator; navigation; visual system

传统的海底自然地理环境都是采用海图来加以表现的。但无论纸质海图还是电子海图,其表示形式都很抽象并且位置感差,用户都无法直观地获取海底地理信息。随着近年来航运业的蓬勃兴起,加之船舶朝着大型化、高速化方向发展,船舶碰撞等事故不断发生,严重威胁航行安全及海洋生态环境。采用带有可视化功能的电子海图,将海底地形、暗礁、突出岩盘、沉船等海洋基本地理特征有效地展示给船舶操控员,成为解决这些问题的首选手段。尤其在航海模拟器培训中,如果能为船舶驾驶员提供一个栩栩如生的三维水下场景,使其准确地观察海底地貌、地物并产生身临其境的感觉,无疑会对培训的效果起到积极的促进作用。因此,开展海底视景实时仿真系统的研究,实现海底环境的三维可视化具有重要意义。

一、视景系统的构成和功能

根据不同的目的和要求,可以将航海模拟器中的视景系统分为两类:一类是静态的,主要用来模拟船舶在海上航行时的情况,如海面上的风浪、海流、舰船及各种建筑物等;另一类是动态的,主要用来模拟船舶在海上航行时所遇到的各种情况,如船与船之间的碰撞、船头与风的相互作用等。

无论是静态还是动态,都需要有相应的场景来提供给操作者使用。

(一) 实时仿真

实时仿真是航海模拟器最主要的功能之一,其目的是为了操作者在虚拟世界中获得与实际船舶航行一样的视觉和感觉。要实现这种功能,主要需要两个方面的工作:Ⅰ对海洋环境、天气进行实时仿真。首先需要建立一个海洋环境模型,这个模型可以根据实际的气象数据进行动态调整;其次需要建立一个天气模型,该模型可以根据气象数据自动模拟出对应的气象情况;最后还要建立一个海洋环境模型,该模型可以根据实际情况对海洋环境进行实时仿真。Ⅱ实时生成相关动态航行信息。首先需要建立一个船舶航行信息数据库,中可以存储船舶的各种信息,如航速、航向、船位等;然后在该数据库的基础上,将相关数据通过一定的算法自动生成船舶在海上航行时所遇到的各种情况,如风、浪、流等;最后还需要对这些实时生成的数据进行分析处理,进而得到相应的海况信息^[1]。

(二) 地理信息系统

地理信息系统(GIS)是对地理空间信息进行采集、处理、管理、分析和应用的计算机技术,它在虚拟航行场景中

起着十分重要的作用。它可以将船舶航行过程中所涉及到的各种要素(如地理位置、气象信息、水文数据等)进行综合处理,形成相关的空间数据,再由这些数据生成相应的虚拟场景。作为虚拟航行场景中的一部分, GIS 将会随着虚拟场景的不断更新而不断变化,如海况、天气状况等。虚拟航行场景中的地形部分也是 GIS 内容之一,其主要功能是对虚拟航行环境中所涉及到的各种要素进行处理,并在此基础上生成相应的地形模型,使得虚拟航行场景能够与真实航行环境相对应,从而使操作者可以获得更加逼真和具有真实感的效果。

二、船舶动态视景系统的实现

(一)船体模型。为了能较好地实现船舶模拟,它首先需要建立一个准确的船体模型。船体模型包括甲板、舱壁、船底以及各种附件等。由于该模型是根据实际情况建立的,所以精度较高,符合实际要求。

(二)视景系统所用到的各种实体。这些实体包括海水、河流、陆地、桥梁、树木等。由于船舶的航行状况复杂多变,所以需要建立一个实时显示其运动的视景系统,使模拟器能实时地显示出各种实体在不同海况和环境下所产生的效果。

(三)海浪模型。海浪是模拟中一个非常重要的对象,它和船体模型一样也是由许多不同类型的实体构成的。由于海浪是由空气和水构成,所以海浪模型主要包含两个部分:水面和海水。水面是由两个部分构成:海洋和天空。由于海面上覆盖着一层不透明的水膜,所以海洋表面上呈现出一个不透明体;而海水表面上呈现出透明体,其主要原因是海水与空气之间存在着阻力。海面上的浪高一般都比较大,它可以达到 20m~30m 以上,而且浪与浪之间相隔一定距离;而海面上的浪底高度一般都比较低,只有几厘米左右,而且浪与浪之间相距很近。因此可以采用两种方法来模拟海浪:一种是将海浪模型做成实体的形式,即用一个模型来表示海浪;另一种是通过控制海浪模型中海水和空气之间的阻力来模拟海浪。

这是实现船舶动态视景系统中最重要的部分之一。由于船舶运动时受到船体和周围环境的影响非常大,因此必须建立一个能够实时显示船舶运动的实体模型。由于船舶运动时所受的影响比较大,所以必须采用多种方法来模拟其运动,以使其更加接近实际情况。其中常用方法有:用一个实体模型来模拟船周围的海水和空气;采用基于粒子系统(Particle System)和包围盒(Context Box)技术实现船舶运动;采用碰撞检测技术来模拟碰撞后船舶对周围环境产生的影响;用

多种方法来模拟波浪等自然现象^[2]。

三、航海模拟器中的视景系统应用

航海模拟器的视景系统是为虚拟现实技术的应用提供一个真实的场景,使其具有逼真的视觉效果,用于培训人员和船舶驾驶员。视景系统具有三维模型生成、实时视景仿真、数据通信以及操作控制等功能。它通过计算机技术生成一个逼真的虚拟现实场景,可用于培训人员和船舶驾驶员,也可用于培训其他人员和船舶操作人员。虚拟现实技术是通过计算机模拟真实的视觉环境,创造出一种超越视觉现实的多维空间环境。在虚拟现实技术中,视景系统是虚拟世界中重要的组成部分。它不仅可以提供用户所需的信息和数据,还可以为用户提供各种应用功能。

(一)虚拟现实

虚拟现实技术是计算机模拟人在环境中的各种感觉,如视觉、听觉、触觉、运动觉,并通过人机接口与环境进行交互,从而实现一种超自然的三维交互方式。它利用计算机技术生成一个虚拟环境,使用户通过与环境的交互作用感知虚拟世界中的各种信息。因此,虚拟现实技术可以让用户以自然的方式感知环境,以自然的方式与环境交互,以自然的方式从环境中获取信息。虚拟现实技术是一个综合性的高新技术系统。它涉及到许多领域的学科知识和技术。其中包括:

- 1.计算机技术:虚拟现实技术要建立在计算机技术、通信技术和图形图像处理等计算机科学与技术之上。
- 2.人机接口:它是实现虚拟现实系统的必要前提条件,包括人与虚拟世界之间的数据传递和反馈的方式、设备接口、人机接口等。
- 3.人机交互:用户通过各种设备(如键盘、鼠标、显示器等)与虚拟世界进行交互。人机交互是指人与计算机系统之间进行信息交流,并产生物理上的反馈。
- 4.三维图形和图像处理是指对图像和视频数据进行处理,以便生成具有真实感和交互性的图像。
- 5.传感器:虚拟现实系统需要有大量的传感器来完成各种功能。例如,声音传感器可以生成用户所听到的声音;振动传感器可以生成用户所感受到的振动;重力传感器可以为用户提供关于虚拟环境中物体位置与运动状态等信息。
- 6.网络通信:在虚拟现实系统中,必须有网络通信技术和计算机网络技术才能实现用户与虚拟世界之间信息传递和处理。它包括三个方面:一是构建虚拟世界所需的硬件环境;二是创建多个计算机之间交互所需的网络环境;三是对信息进行处理所需的网络环境^[3]。

(二) 实时视景仿真

视景仿真技术主要用于各种航海模拟器和训练器,用于训练人员,尤其是船员。它是为模拟训练提供一个逼真的视觉环境,使培训人员可以在真实环境中体验操作。为了保证真实环境中的视景效果,需要使用大量的纹理映射工具。纹理映射工具用于生成场景中的纹理,以使场景具有真实感。在真实场景中,纹理映射工具可以用来生成多种纹理。对于船舶模拟器而言,其主要的纹理材料是海洋和水面。由于海洋具有高光、反射、漫反射等特性,所以在处理这些纹理时需要使用较高的分辨率以获得理想的效果。同时,为了确保模拟器的运行速度和稳定性,需要将纹理映射工具与其他工具集成在一起,以便在使用时可以同时处理多个数据流。

1.生成场景模型,包括海洋、水面、船体等模型。由于海洋和水面是非常复杂的模型,需要使用专门的计算机图形学工具来实现其效果。如果模型本身不是很复杂,可以直接从已有模型库中导入图形化界面来实现仿真,或者使用已有模型库中提供的图形化界面来生成模型。

2.场景碰撞检测和优化。在场景中加入碰撞检测功能可以使场景更加真实,在实时仿真时也会更加流畅。为了解决碰撞检测问题,通常采用“线性碰撞”和“非线性碰撞”两种方法来计算碰撞事件发生的概率。线性碰撞通过检测模型中存在的碰撞点来计算出发生的可能性;而非线性碰撞通过检测模型中是否存在物体来计算出物体出现的可能性。在场景中加入了各种障碍物后,为了保证仿真过程中场景能够顺利地运行,需要对场景进行优化处理。通常采用“动态障碍物”方法来解决此问题。

3.使用实时光线投射技术(Ray Punching Technology)和场景渲染优化技术(Scene Rendering)来实现视景仿真过程中的光线投射和场景渲染效果。

4.使用粒子系统来实现逼真的光照效果。在粒子系统中,粒子是模拟真实世界中物体运动所产生的动态效果的关键所在。为了保证逼真的效果,需要使用粒子系统来处理动态效果。

5.使用纹理映射工具来生成各种纹理图像,以满足视觉上对真实感的需求^[4]。

(三) 数据通信

在虚拟现实系统中,数据通信是至关重要的。它能够使用户通过视觉和听觉来感知场景和交互对象。在视景系统中,通常使用图形引擎来模拟真实世界中的场景。在这个过程中,图形引擎为用户提供了一系列的数据输入功能,以使用户能够使用这些数据来构建三维场景。

在视景系统中,为了保证实时性,通常使用数据传输延迟控制(DLT)技术。这个技术的基本思想是:将需要传输的数据转换成一个帧,然后以帧为单位传输。通过这种方式,可以实现多人同时观看同一场景^[5]。

除了 DLT 技术之外,还有其他技术可以用于解决视景系统的实时性问题。例如,可以使用图形引擎来产生实时图像。此外,还可以使用音频技术来创建与虚拟场景相匹配的声音效果。例如,通过模拟船速和海浪的声音效果来产生海浪的声音效果等。

四、结语

总之,以其交互性、实时性、实景性等特点,虚拟实境技术已被广泛用于海底地形探测。因此,开展了虚拟现实技术在航海模拟器海底视景中的应用研究,其中包含了应用过程分析和应用效果检验两个部分。经测试,虚拟现实技术发挥了重要的作用,其建模质量较高,有着广阔的应用前景。

参考文献:

[1]赵云龙.救助船模拟器的发展现状与改进建议[J].航海技术,2023(02):78-81.

[2]翟小明,尹勇,任鸿翔.内河船舶操纵模拟器视景系统的建模与仿真[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2018,37(05):112-117.

[3]索永峰,杨神化,陈国权,林文锦.基于 AIS 航海模拟器目标船服务器的设计与实现[J].中国航海,2014,37(01):43-47.

[4]刘喜作,周晶,毛建周.航海模拟器中靠离码头训练的特殊设计[J].兵工自动化,2014,33(01):25-28.

[5]杨晓.航海模拟器视景系统中阴影技术的研究[D].大连海事大学,2011.