

Виртуальная модель манипулятора ERA в задачах визуализации деятельности космонавта-оператора

Валерий Ли, Валерий Сапрунов, Денис Коломийцев, Евгений Бугаёв
(НКБ «МИУС» Таганрогского государственного радиотехнического университета, e-mail: otdel15@ttpark.ru)

Аннотация

Излагаются вопросы имитационного моделирования внекорабельной деятельности космонавта как оператора одного из видов робото-технических средств космических станций – электромеханического манипулятора ERA. Приведены характеристики возможных для манипулятора режимов движения в сеансах тренажа внекорабельной деятельности космонавта.

1. ВВЕДЕНИЕ

Имитационная интерактивная среда планирования и контроля разрабатывается как виртуальная среда для отработки задач формирования и планирования сценариев внекорабельной деятельности (ВКД) космонавта – оператора робото-технических средств (РТС) космических станций на тренажно-моделирующих комплексах (ТМК). Для реализации ИИСПК создаются базы данных, которые включают в себя определенный набор моделей компонентов пространства работ, подвижных объектов наблюдения, маршрутов (траекторий) движения и других параметров ВКД.

Перед работой ИИСПК задаются следующие параметры:

- вариант сцены виртуального пространства моделирования, его размеры и положение в локальной и глобальной системах координат;
- тип объекта наблюдения, его исходное положение в виртуальном пространстве и характеристики движения (скорость, направление, углы ориентации и т.д.);
- положение точки взгляда в виртуальном пространстве и ориентация оси визирования наблюдателя;
- интервал времени моделирования.

Основной средой синтеза среды виртуальной реальности для тренажно-моделирующих комплексов рассматриваемой предметной области является WorldUp – программный комплекс с торговой маркой Sense8products компании Engineering Animation Inc. (EAI), предназначенный для создания приложений виртуальной реальности и визуального моделирования.

WorldUp - это интерактивная графическая среда разработки, которая включает в себя встроенные типы объектов, объектно-ориентированную структуру приложений и иерархию объектов с наследованием динамических свойств. WorldUp позволяет модифицировать и добавлять свойства объектам и моделям поведения в процессе моделирования. WorldUp for Windows обеспечивает создание приложений, реализующих трехмерное моделирование в реальном времени. Средства WorldUp позволяют

создавать, просматривать, изменять объекты в трехмерном представлении, управлять ими и взаимодействовать с ними.

WorldUp включает в себя моделер - WorldUp Modeler, который предназначен для геометрического конструирования, редактирования или упрощения графических объектов и моделей, при этом имеется поддержка различных форматов графических файлов, в частности VRML (*.wrl), 3D Studio (*.3ds), AutoCad (*.dxf), а также (*.nff) - Normal File Format, (*.bff) - Binary File Format.

Использование кроме основного модуля – ядра WorldUp (WorldUp Core) дополнительного модуля Plug-in Kit Module позволяет использовать библиотеку C/C++ API (Application Program Interface), значительно расширяющую возможности ядра WorldUp, в том числе и в плане обеспечения преобразования структур данных.

2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

На этапе планирования ВКД осуществляется конструирование траекторий движений (вращений и рансляций) виртуальных динамических моделей. Так например, при задании траектории перемещения какого-либо объекта вдоль поверхности космической станции геометрическими исходными данными траектории являются начальная и конечная точки траектории или фрагмента траектории, а также дистанция до поверхности космической станции как параметр эквидистанты. В процессе тренажа космонавт-оператор, зафиксированный в передвижном рабочем месте на манипуляторе ERA должен управлять последним таким образом, чтобы траектория перемещения отклонялась от заданной траектории не более, чем на некоторую допустимую величину. Подача команд электромоторам производится с помощью клавиатуры эмулятора пульта управления, расположенного на передвижном рабочем месте.

Слежение на текущим положением передвижного рабочего места относительно поверхности космической станции осуществляется с помощью двух телекамер, закрепленных на флангах манипулятора. Транспортный электромеханический манипулятор ERA состоит из двух одинаковых секций – фланг, которые соединены вращательным шарниром «локоть». Каждая из фланг имеет также по три шарнира, которые обеспечивают подвижность передвижного рабочего места с шестью степенями свободы (каждый из семи шарниров имеет независимый электромотор). Схема модели манипулятора представлена на рис. 1.

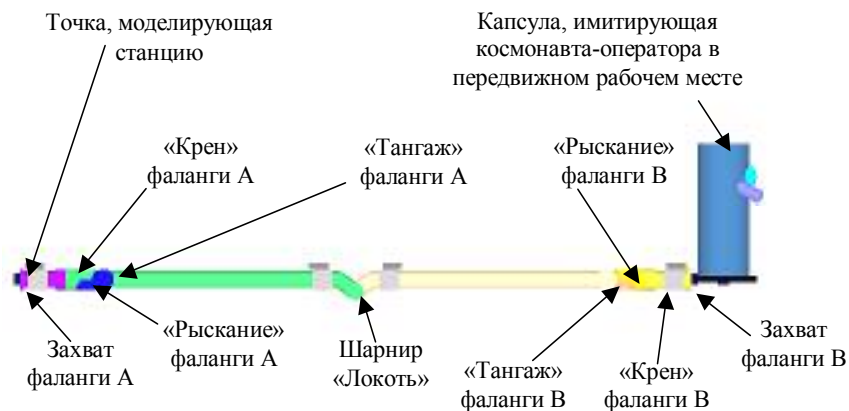


Рис.1. Внешний вид исследуемой модели конструкции «манипулятор ERA - передвижное рабочее место – космонавт», жестко закрепленной на поверхности МКС.

3. ВИРТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ МАНИПУЛЯТОРА

На рис. 2 и рис.3 представлены кадры визуализации

сцен ВКД, иллюстрирующие принцип работы виртуальной модели манипулятора ERA.



Рис.2. Эксперимент с виртуальной моделью манипулятора ERA: вращение в одном шарнире рысканья фаланги А.



Рис.3. Эксперимент с виртуальной моделью манипулятора ERA: вращение в одном шарнире рысканья фаланги В.

Инструктор тренажно-моделирующего комплекса подготовки космонавта имеет возможность наблюдения за работой космонавта в одном из четырех режимов:

а) из внешней неподвижной точки виртуального пространства моделирования;

б) из точки, “привязанной” к оси визирования (направления взгляда) космонавта (режим автосопровождения); видеоряд, фиксируемый телекамерами, расположенными на манипуляторе;

в) режим а), но с возможностью

отображения зоны обзора космонавта, то есть области поверхности космической станции, видимой в текущий момент космонавтом, или рабочей зоны на поверхности станции, то есть достижимой в текущий момент для рук космонавта.

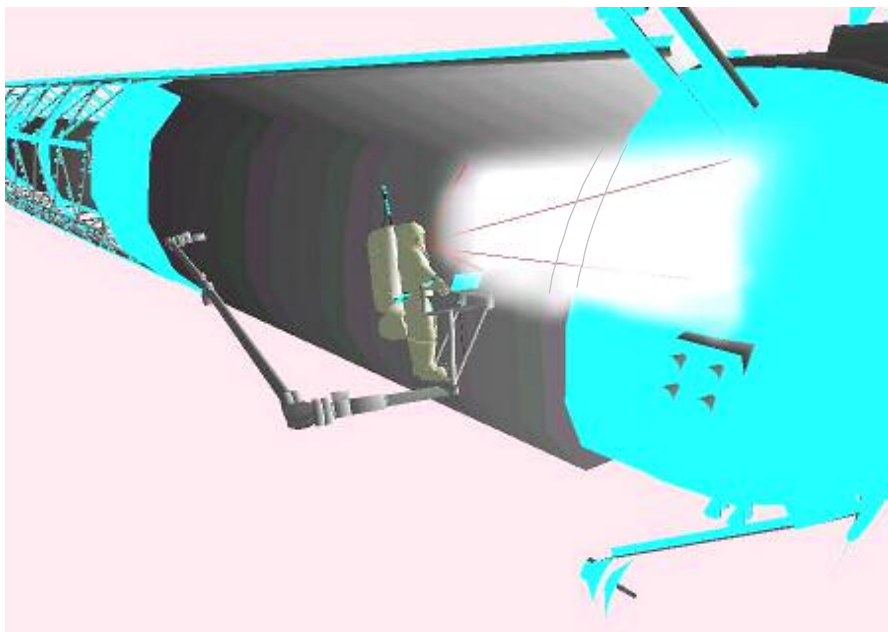


Рис.4. Кадр визуализации ВКД для инструктора ТМК в режиме обзора из внешней точки – зона обзора космонавта (дистанция текущей траектории до поверхности фрагмента МКС – 0,5 м.)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Виртуальная модель манипулятора ERA обладает всеми характеристиками как визуальной, так и динамической реалистичности. Однако необходимо на этапе визуализации реализовать дополнительно колебательные эффекты, обусловленные инерционными характеристиками конструкции.

The Abstract

The problems of a simulation modeling outspacecraft of activity of an astronaut as operator one from kinds of robotic means of space stations - electromechanical manipulator ERA are stated. The performances possible(probable) for the manipulator of modes of movement in sessions training outspacecraft activity of an astronaut are indicated.

АВТОРЫ:

Валерий Ли, зав. каф. ИГ и КД ТРТУ, д.т.н., проф. Адрес: Таганрог, 347928, ГСП-17А, Некрасовский, 44, ЕГФ, т. (863-4) 37-17-94, E-mail: egf@tsure.ru

Валерий Сапрунов, начальник отдела НКБ "МИУС" при ТРТУ. Адрес: Таганрог, 347900, ул. Петровская, 81, т. (863-44) 692-56, E-mail: otdel15@ttpark.ru

На рис.4 показан кадр визуализации ВКД, моделирующий телевизионное изображение зоны обзора (режим широкого поля технического зрения) из внешней точки наблюдения.

Денис Коломийцев, начальник сектора НКБ "МИУС" при ТРТУ. Адрес: Таганрог, 347900, ул. Петровская, 81, т. (863-24) 692-56, E-mail: otdel15@ttpark.ru

Евгений Бугаёв, инженер отдела НКБ "МИУС" при ТРТУ. Адрес: Таганрог, 347900, ул. Петровская, 81, т. (863-44) 692-24, E-mail: blizkrieg@mail.ru

Valery Lee, Chief of faculty the E. G and C. D., DTS, professor. Address: Taganrog, 347928, Nekrasovskiy, 44, EGF, Russia, e-mail: egf@tsure.ru

Valery Saprunov, Chief of Department, State University of Radio Engineering. Address: TSURE, 81, Petrovskaya street, Taganrog, 347928, Russia, e-mail: otdel15@ttpark.ru

Denis Kolomiytsev, Chief of Laboratory, State University of Radio Engineering. Address: TSURE, 81, Petrovskaya street, Taganrog, 347928, Russia, e-mail: otdel15@ttpark.ru

Eugene Bugaev, engineer, State University of Radio Engineering. Address: TSURE, 81, Petrovskaya street, Taganrog, 347928, Russia, e-mail: blizkrieg@mail.ru