

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: otde115@tppark.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.

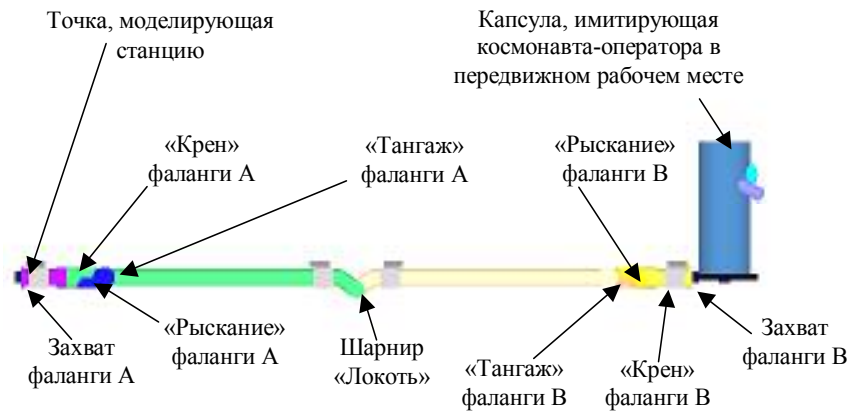


Рис.1. Внешний вид исследуемой модели конструкции «манипулятор ERA - передвижное рабочее место – космонавт», жестко закрепленной на поверхности МКС.

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.

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

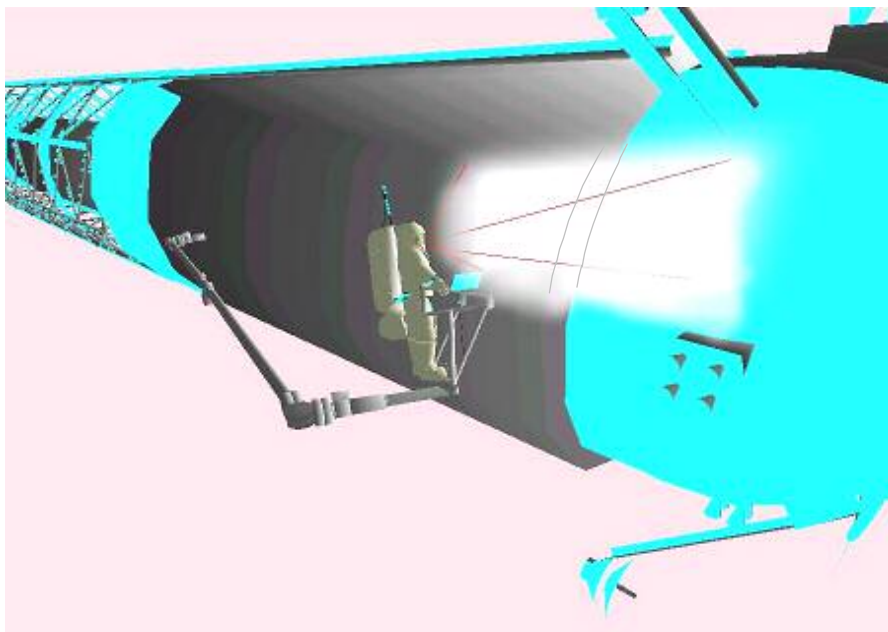


Рис.4. Кадр визуализации ВКД для инструктора ТМК в режиме обзора из внешней точки – зона обзора космонавта (дистанция текущей траектории до поверхности фрагмента МКС – 0,5 м.)

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

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