

Программно-аппаратные комплексы виртуальной реальности предсказательного моделирования в научных и инженерных исследованиях



23 Программно-аппаратные комплексы виртуальной реальности предсказательного моделирования в научных и инженерных исследованиях

Комплексы трехмерной виртуальной реальности типа CAVE 3D становятся необходимыми при анализе результатов моделирования сверхбольших моделей и приобретают ключевое значение не столько для визуализации, сколько для понимания результатов моделирования. Главной особенностью систем такого типа является возможность полного погружения наблюдателя в виртуальный мир объекта или физического процесса. В киберпространстве исследователь становится участником процесса и даже элементом микро- или макромира. Диапазон применения подобных комплексов весьма широк и покрывает такие области как трехмерная визуализация при исследованиях объектов и процессов в авиастроении, ракетостроении, автомобилестроении, при моделировании и визуализации трехмерных процессов газодинамики, химии, биологии, горения, геомеханики...

В последние годы программно-аппаратные комплексы трехмерной виртуальной реальности типа CAVE 3D (Computer Aided Virtual Environment) получают интенсивное развитие в мире. Системы CAVE 3D становятся необходимыми при анализе результатов моделирования сверхбольших моделей, содержащих огромное количество данных, и приобретают ключевое значение не столько для визуализации, сколько для понимания результатов моделирования и вычислительного обеспечения критических и прорывных технологий. Все ведущие суперкомпьютерные центры мира имеют в своем составе программно-аппаратные комплексы трехмерной виртуальной реальности типа CAVE 3D. Главной особенностью систем типа CAVE 3D является возможность полного погружения наблюдателя в киберпространство виртуального мира объекта или физического процесса. В киберпространстве исследователь становится участником процесса и даже элементом микро- или макромира. Проекты по созданию программно-аппаратных комплексов виртуальной реальности являются в высшей степени междисциплинарными и дорогостоящими. Диапазон применения подобных комплексов весьма широк и покрывает такие области, как трехмерная визуализация при исследованиях объектов и физических процессов в области авиастроения, ракетостроения, автомобилестроения, при моделировании и визуализации трехмерных процессов газодинамики, химии, биологии, горения, геомеханики и т.д.

В последнее время обозначилась явная тенденция мировых научных центров применения подобных комплексов в медицине, и в частности, при исследованиях нарушений структуры потока крови в сердечнососудистой системе и в исследованиях мозгового кровообращения человека. Ведутся интенсивные исследования по интеграции на основе грид-технологий систем виртуальной реальности, высокопроизводительных вычислительных ресурсов для моделирования процессов кровообращения и работы бригады хирургов-кардиологов в режиме on-line.

Современные аппаратные комплексы CAVE 3D систем представляют собой замкнутое 6 просветными экранами киберпространство с разрешением до 100 млн пикселей, включающее оптическую систему навигации в киберпространстве и суперкомпьютер для обработки видеоизображений сверхбольших моделей. Следует отметить, что при довольно развитой аппаратной части программно-аппаратных комплексов виртуальной реальности их слабым местом является неэффективное масштабирование специализированного программного обеспечения при использовании новых вычислительных архитектур. Разработка и создание качественно нового прикладного программного обеспечения, ориентированного на эффективное использование многоядерных многопроцессорных вычислительных систем, является сегодня по-настоящему мировой проблемой в области решения прикладных

АВТОР:

Н.Н. Шабров — докт.тех.наук, проф., зав. кафедрой «Компьютерные технологии в машиностроении» механико-машиностроительного факультета СПбГПУ, научный руководитель центра коллективного пользования «Компьютерные технологии проектирования и моделирования в виртуальных средах», *e-mail: shabrov@rwws.ru*

и фундаментальных научных задач по вычислительному обеспечению прорывных технологий.

В 2007 году в Центре коллективного пользования (ЦКП) механико-машиностроительного факультета (ММФ) «Компьютерные технологии проектирования и моделирования в системах виртуальной реальности» на кафедре «Компьютерные технологии в машиностроении» СПбГПУ создана и введена в эксплуатацию система типа CAVE 3D виртуальной реальности. Эта система является первой системой подобного типа в российских вузах. Система CAVE 3D представляет собой программно-аппаратный комплекс, включающий следующие основные компоненты: проекционно-экранное оборудование, высокопроизводительный видеокластер с производительностью 1,4 TF, оптическую систему навигации, систему видеоконференцсвязи с удаленными клиентами, программное обеспечение.

Главным назначением созданной системы CAVE 3D являются исследования в области виртуального прототипирования. Виртуальное прототипирование — это современный подход к разработке новой продукции, представляющий собой инновационные технологии воспроизведения виртуального образа продукта и полного погружения в его виртуальный мир перед запуском в реальное производство. В комплексе с физическим моделированием виртуальное прототипирование позволяет существенно сократить сроки создания и стоимость конкурентоспособной продукции машиностроения. При этом электронные модели объектов машиностроения создаются предварительно при помощи соответствующих CAD-систем, например таких, как Pro/ENGINEER, CATIA, UG, SolidWorks и Компас.

Моделирование физических процессов и поведения конструкций выполняется при помощи CAE/CFD-систем, таких, как ANSYS, ABAQUS, LS-DYNA, FLUENT, и прикладного программного обеспечения собственной разработки. Кафедра «Компьютерные технологии в машиностроении» ММФ имеет многолетний опыт использования различных CAD/CAE/CFD систем и систем виртуальной реальности типа Workbench и CAVE 3D при выполнении исследований для российских и зарубежных промышленных компаний.

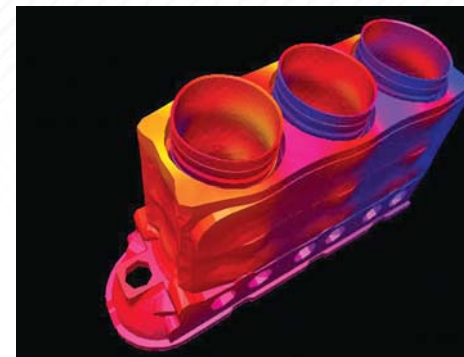


Рис. 1а.
Визуализация в системе CAVE 3D результатов моделирования тепловых напряжений в моноблоке дизеля

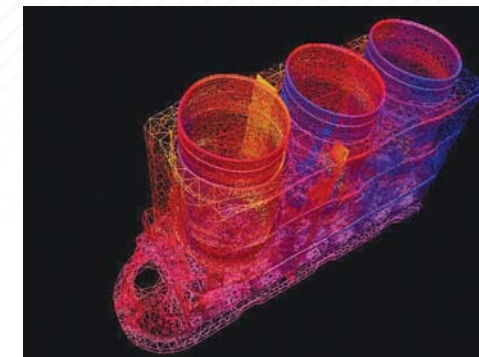


Рис. 1б.
Визуализация в системе CAVE 3D сеточной области моноблока судового дизеля

На кафедре «Компьютерные технологии в машиностроении» по заданию ОАО «АВТОВАЗ» впервые в России и были выполнены исследования по моделированию краш-тестов автомобилей на вычислительном кластере. Результаты моделирования визуализировались в системе CAVE 3D. Интерактивная визуализация в системе CAVE 3D результатов моделирования краш-тестов автомобилей и деталей трансмиссии автомобилей дает возможность сотрудникам кафедры совместно с работниками промышленности своевременно формулировать рекомендации по совершенствованию конструкций.

Системы CAVE 3D также предназначены для осуществления совместной работы групп исследователей, распределенных по географическому принципу. В мае 2008 года в ЦКП впервые в России осуществлен сеанс международной распределенной совместной работы в двух системах CAVE 3D. Одна из этих систем установлена в суперкомпьютерном центре (HLRS) университета Штутгарта в Германии. Связь осуществлялась посредством видеоконференцсвязи. Коллеги из Германии удаленно управляли объектом в системе CAVE 3D, расположенной в СПбГПУ, а сотрудники СПбГПУ управляли объектом в системе CAVE 3D в университете Штутгарта в Германии. Компьютерные технологии совместной работы в виртуальных средах — это инновационные формы работы исследовательских групп, расположенных удаленно в различных географических точках. Работа осуществляется так, как будто группы исследователей, участвующие в сеансе распределенной работы, находятся в помещении одного офиса.



Рис. 2а.
Сканирование 3D сканером модели автомобиля

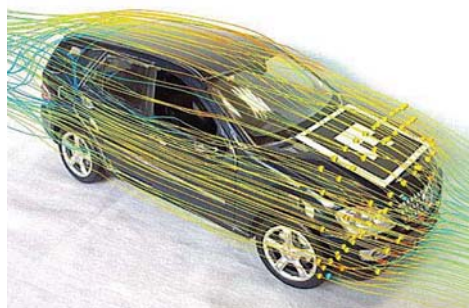
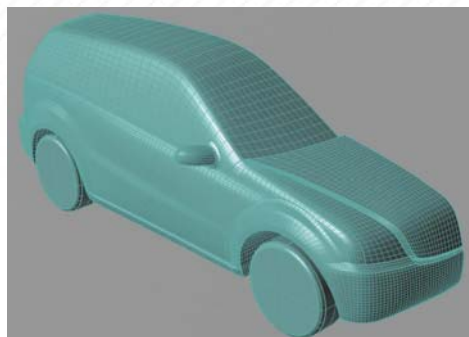


Рис. 2б.
Реконструкция поверхности и гибридная (Augmented Reality) модель автомобиля

с ним. Регистрация маркера в системе происходит путем задания его типа и его координат. Гибридные модели, созданные в индуцированных средах, позволяют наглядно сопоставлять результаты моделирования и результаты физического эксперимента с целью верификации корректности процесса моделирования.

Возможности систем виртуального прототипирования существенно расширяются при использовании технологий проектирования и исследования гибридных моделей в индуцированных средах. Индуцированные среды позволяют совмещать в одной модели виртуальные и реальные объекты или процессы. Индуцированные среды являются необходимыми при исследовании эргономики реальных изделий машиностроения — важной составляющей показателя конкурентоспособности изделия. Гибридным прототипом является комбинация реального физического объекта и некоторого объема электронных данных, представляющих результат компьютерного моделирования процессов, связанных с этим объектом. Наличие реального объекта позволяет исследователю более полно воспринимать объект или исследуемый процесс. Взаимное положение этих изображений однозначно задается с помощью специальных маркеров, закрепленных на объекте или в непосредственной близости