

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ВИРТУАЛЬНОЙ НАСТРОЙКИ РОБОТОВ

Е.И. Артамонов, В.А. Ромакин, А.В. Балабанов (ИПУ РАН)

Представлены программно реализованные средства настройки сборочных роботов с использованием виртуальных моделей сборочных единиц. Разработанные средства могут быть полезны не только для программирования систем управления роботами, но и для обучения и тренинга операторов без использования натуральных образцов самих роботов и объектов сборки¹.

Ключевые слова: программное обеспечение, виртуальные модели, система числового программного управления механическими объектами, средства виртуального программирования и настройки роботов.

Введение

Роботизация является одним из наиболее прогрессивных направлений в комплексной автоматизации и механизации производства. В материалах Европейской сети научных исследований в области робототехники (European Robotics Research Network) долгосрочные (15-летние) планы развития предполагают применение роботов в качестве универсального основного инструмента на рабочих местах при различных видах механической обработки и сборки изделий, а также планы предусматривают организацию роботизированных производственных участков и производственных сетей.

На фоне постоянного усложнения как самих роботов, так и решаемых ими задач все более значимыми проблемами становятся разработка новых средств взаимодействия оператора с роботом, новых средств для обучения оператора по настройке и управлению роботами. В этой связи важную роль играет создание эффективных языковых и интерактивных средств взаимодействия человека с роботом, широко использующих новейшие достижения компьютерной графики и, в частности, средств виртуальной реальности.

Отметим, что в статье акцентируется внимание на виртуальном программировании систем управления роботами, поскольку достаточная сложность используемых далее виртуальных моделей нагляднее показывает возможности разработанных программных средств. Очевидно, что те же средства могут исполь-

зоваться для программирования станков с ЧПУ, так как языки программирования по синтаксису и семантике близки друг к другу. Кроме того, эти средства могут применяться для моделирования процессов обработки, для создания интерактивных технических руководств² и т.д.

Большинство современных систем моделирования (например, Roboguide (FANUC Robotics), DELMIA (Dassault Systemes)) обладает такими средствами. В то же время эти системы имеют высокую степень универсальности в части инструментов, предлагаемых разработчику, что приводит к значительному их удорожанию, сложности в эксплуатации, необходимости серьезного обучения и тренинга обслуживающего персонала на натуральных образцах технических средств. В этой связи использование средств виртуального программирования позволит генерировать код управляющей программы, используя исключительно виртуальные модели как самих роботов, так и объектов производственной среды.

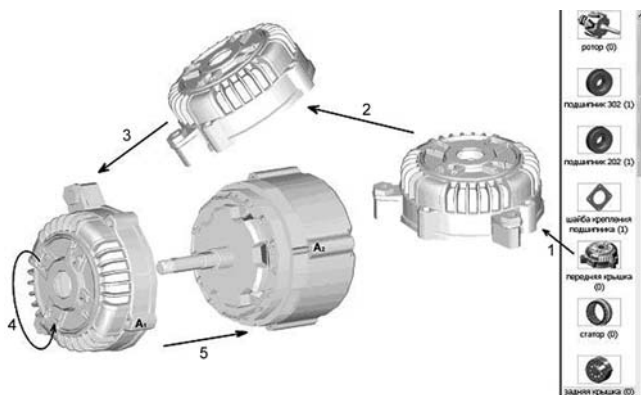
Далее рассмотрим некоторые средства виртуального программирования сборочных роботов, разработанные в ИПУ РАН и использованные ранее для создания интерактивных технических руководств.

Средства виртуальной настройки сборочных роботов

К средствам виртуальной настройки роботов относятся:

- виртуальные модели сборочных единиц, самих роботов и окружающей производственной среды, если это необходимо по условиям эксплуатации;
- ПО системы настройки роботов (СНР).

Виртуальные модели в настоящее время могут создаваться на любых известных системах автоматизированного проектирования, поскольку уже имеется большое число стандартных структур данных и преобразователей одних структур данных в другие. Поэтому в работе предполагается только использование готовых виртуальных объемных геометрических моделей, представленных в стандарте VRML (*.wrl). Отличительной чертой этих моделей являются наличие заранее подготовленных, дополнительных описаний точек соединения одной модели с другой.



Динамика процесса программирования робота

¹ Работа выполнена по Госконтракту № 02.740.11.0488 на проведение НИР в рамках ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009-2013 гг.

² Артамонов Е.И., Ромакин В.А., Балабанов А.В. Программные средства для создания электронных технических руководств // Перспективы использования новых технологий и научно-технических решений в ракетно-космической и авиационной промышленности. Материалы междунар. конф. "AEROSPACE-2008". М.: Институт проблем управления РАН. 2008.

ПО СНР содержит СУБД виртуальных моделей, средства взаимодействия пользователя с системой (СВПС) и геометрический процессор (ГП).

Принцип работы ПО СНР рассмотрим на примере автоматизированной сборки автомобильного генератора. На рисунке справа показана БД виртуальных моделей, участвующих в процессе сборки. В центре рисунка показана виртуальная модель частично собранного генератора. Пользовательский интерфейс позволяет манипулятором "мышь" захватить конкретную модель из меню СУБД, например, виртуальную модель переднего подшипникового щита (ПЩ) стартера (на рисунке "передняя крышка") и последовательно перемещать ее в псевдо-реальном времени к месту стыковки с ротором. В это время геометрический процессор ГП каждый раз рассчитывает пространственное положение модели ПЩ, решает задачу пересечения ее с препятствиями и сохраняет в памяти траекторию перемещения модели ПЩ в терминах специального языка, который, в частности, может быть языком программируемого робота.

Динамика процесса программирования робота показана на рисунке стрелками. Сначала модель ПЩ извлекается из базы 3D-моделей в виртуальное пространство сборки изделия (стрелка 1), где уже расположена промежуточная модель частично собранного генератора. Затем модель ПЩ перемещается к заранее выбранному оператором месту стыковки (стрелки 2, 3), причем система определяет маршрут перемещения таким образом, чтобы модель ПЩ не пересеклась с остальными моделями виртуального пространства. Далее происходит ориентация ПЩ относительно корпуса (стрелка 4) с целью последующего совмещения отверстий А1 и А2. И, наконец, модель ПЩ перемещается вдоль вала ротора до сопряжения с корпусом (стрелка 5). Операции по совмещению от-

верстий и соединению с корпусом выполняются геометрическим процессором автоматически.

В результате геометрический процессор формирует описание процесса сборки на внутреннем языке системы. Так, для рассмотренного выше примера, будет составлено примерно следующее описание:

```
Load cover, vaz_generator/cover.wrl # загрузка 3D модели
                                   (стрелка 1)
Move cover, (-60, 30, 0) # начальная позиция
                           модели ПЩ
Rotate cover, 20, (1, 0, 0) # начальная ориентация
                             модели ПЩ
{ # перемещение крышки, совмещенное с ее вращением
  (стрелки 2, 3)
Move cover, (-145.5, 25.6, 12.5)
Rotate cover, (-91.5, (-0.7, 0.3, -0.7) }
Rotate -14.8, (0.8, 0.2, 0.6) # окончательная
                              ориентация модели
                              ПЩ (стрелка 4)
Move cover, (0, 47.96, 0) # стыковка моделей ПЩ и
                           корпуса (стрелка 5)
```

Команды Move (перемещение) и Rotate (вращение), объединенные фигурными скобками, осуществляют перемещение, совмещенное с поворотом модели в пространстве.

Сформированный в процессе настройки код, соответствующий требуемым сборочным операциям, далее можно использовать для генерации управляющей программы робота.

Заключение

Программные средства виртуальной настройки роботов могут представлять интерес для инженеров, эксплуатирующих такого типа технические средства, для преподавателей, обучающих процессу программирования роботов и для специалистов в области разработки средств интерактивного взаимодействия в автоматизированных системах.

Артамонов Евгений Иванович — д-р техн. наук, проф., зав. лабораторией,

Ромакин Владимир Александрович — канд. техн. наук, ст. научный сотрудник,

Андрей Валерьевич Балабанов — ведущий инженер Института проблем управлением им. В.А. Трапезникова РАН.

Контактные телефоны (495) 334-93-50, 334-91-29. E-mail: eiart@ipu.ru

Система метрологического учета АСОМИ для предприятий с небольшим парком средств измерений

Компания Новософт, производитель ПО для автоматизации метрологической деятельности предприятий, разработала конфигурацию системы метрологического учета АСОМИ "Стандарт" для предприятий с небольшим парком средств измерений.

Система метрологического учета и контроля АСОМИ обеспечивает передачу данных поверки средств измерений (СИ) в систему учета поверочной деятельности "АИС Метрконтроль". АСОМИ вер. 1.4 соответствует требованиям совместимости с "АИС Метрконтроль", что подтверждено документами "Росиспытания". Конфигурация АСОМИ "Стандарт" сформирована для предприятий с небольшим объемом (до 10 тыс.) СИ и малым числом пользователей (до 7 АРМ).

В рамках конфигурации: сокращено число используемых в системе ролей, необходимых при реализации выполнения метрологических работ и составления графиков; уп-

рошены и сокращены рабочие циклы, обеспечивающие проведение метрологических работ (поверка, калибровка, ремонт СИ, аттестация, консервация, перевод в индикаторы, списание СИ и т.д.); упрощена процедура согласования графиков.

Новая конфигурация позволяет ускорить проведение поверок, согласование графиков метрологических работ, а также упростить большинство работ, связанных с метрологическим обеспечением предприятия.

Полностью отвечая всем требованиям нормативных документов по метрологии, система компании Новософт может быть использована на любом предприятии любой отрасли, эксплуатирующем парк контрольно-измерительных приборов, устройств и систем (от десятков до сотен тысяч единиц) для планирования, проведения поверок, калибровок, технического обслуживания и ремонтов СИ.

[Http://www.novosoft.ru](http://www.novosoft.ru)