

Виртуальное моделирование и офф-лайн программирование промышленных роботов средствами системы *DELMIA*

Антон Голдовский ("GETNET Консалтинг", Москва)

В статье "Система *DELMIA* как решение для моделирования производственной деятельности" (*Observer* #1/2005) была описана общая концепция комплекса цифрового производства *DELMIA*, предлагаемого компанией *Dassault Systèmes*. Логически все программные продукты в этом комплексе делятся на несколько частей, одна из которых – это **моделирование ресурсов** (*Resource modeling and simulation*). Фактически эта часть представляет собой набор программных средств для моделирования отдельных роботов и роботизированных ячеек (то есть, групп роботов одновременно выполняющих схожие операции над одним объектом), станков с ЧПУ, измерительных устройств, а также потоков движения изделий, продуктов, материалов и ресурсов в цехе.

В этой статье хотелось бы остановиться на описании линейки продуктов, позволяющих создавать, моделировать, анализировать и программировать как отдельных промышленных роботов, так и целые роботизированные комплексы.

В данный момент компания *Dassault* активно занимается интеграцией всех инструментов *DELMIA*, связанных с моделированием и автоматизацией, в интерфейс *V5*. В релиз *R15* включены инструменты моделирования процессов точечной и дуговой сварки. Полный же комплект инструментов, объединенный названием **IGRIP**, включает в себя помимо сварки моделирование процессов покраски, шлифовки, а также специализированные модули – к примеру, для анализа проводки и кабелей.

Все задачи, в которых могут использоваться эти инструменты, условно можно поделить на две группы.

1 Первая группа – это моделирование роботизированных ячеек с целью анализа рабочих зон, коллизий между роботами и многих других аспектов. То есть, задача такого типа не включает в себя синхронизацию виртуальной модели и реальной ячейки. В этом случае пользователю не требуется калибровка, наладка постпроцессоров и проверка точности отработки виртуальных моделей.

К примеру, требуется выбрать робот, способный выполнить конкретную операцию над деталью при заданном типе оснастки. Моделирование в виртуальной среде позволяет выбрать из ряда библиотечных или созданных вручную роботов наиболее подходящий для данной задачи. Критериями выбора могут служить рабочая зона, грузоподъемность, количество степеней подвижности и многое другое. Если виртуальная модель обрабатываемой детали и оснастки для её изготовления уже существуют, а требуется только выбрать робот для этой операции – виртуальное моделирование является очень мощным инструментом. При этом, непосредственное

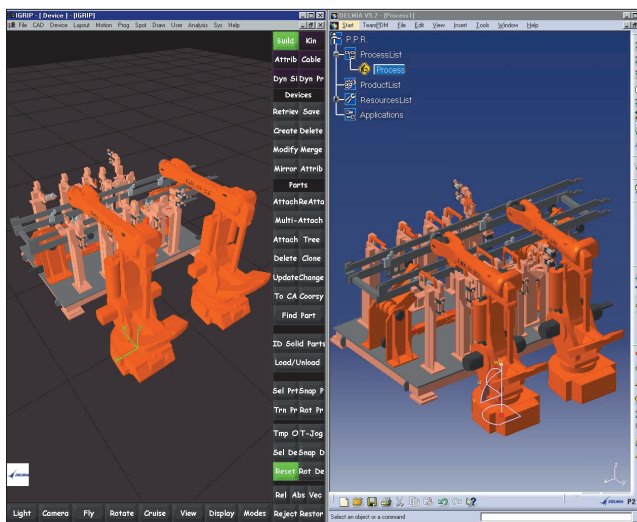


Рис. 1. Роботизированная ячейка в среде *DELMIA*: старый интерфейс D5 (слева), новый V5 (справа)

программирование реального робота производится совершенно независимо.

2 Второй тип задач – это моделирование ячейки с последующей генерацией программы управления, которая впоследствии закачивается в реальный контроллер. В этом случае имеет место неразрывный процесс создания, моделирования и отладки виртуальной ячейки, а затем отработка программы на реальном роботе. Следует обратить внимание, что в этом случае отсутствует такая распространенная операция, как обучение реального робота оператором. Но для создания такой цепи требуется решить ряд задач, которые включают в себя калибровку (то есть, достижение соответствия виртуальной модели и реального робота) и наладку постпроцессора. Программное обеспечение *IGRIP*, входящее в состав *DELMIA*, обладает целым рядом инструментов, решающих эти задачи.

В состав *IGRIP* входит библиотека промышленных роботов известных фирм-производителей. Кроме того, имеется возможность создать собственную кинематическую модель. Эта задача может возникнуть в том случае, если на предприятии имеются достаточно старые модели роботов, которых нет в поставляемых библиотеках. Система *DELMIA* обладает функционалом твердотельного моделирования *CATIA V5*, в котором и создаются звенья робота. Затем, с помощью специальных инструментов, задаются кинематическая схема и специальные параметры. После этого созданная модель робота ничем не отличается от библиотечной.

После выбора или создания робота создается **окружение**: обрабатываемые детали, оснастка,

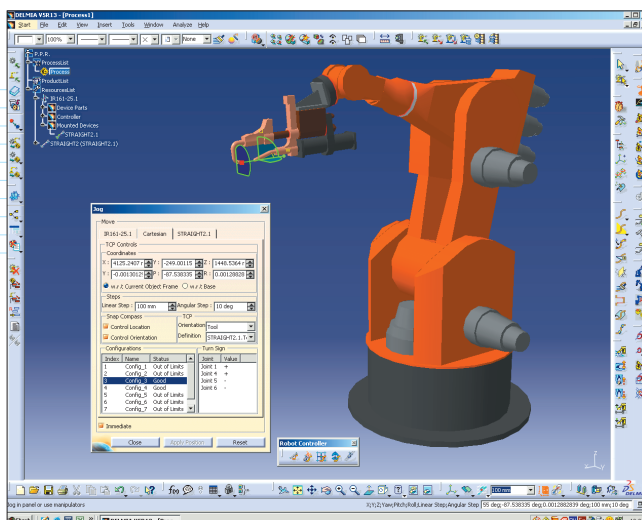


Рис. 2. Пример библиотечного робота (KUKA IR161)

окружающие предметы. Всё это может быть смоделировано при помощи инструментов CAD-систем или же добавлено из стандартных библиотек. На данный момент DELMIA существует и в интерфейсе V5. Это означает, что единая среда и инструменты CATIA V5 и DELMIA позволяют начинать работу с проектирования детали, оснастки под нее, и затем, смоделировав обработку с помощью робота, оценить правильность выбора конструкции. Результатом создания окружения является виртуальная модель роботизированной ячейки, достоверно отображающая реальность.

Каждый модуль системы IGRIP имеет свои инструменты, «заточенные» под конкретные операции. К примеру, существуют инструменты анализа покрасочного слоя, или же выбора траектории при дуговой сварке. При работе с любой технологической операцией создаются определенные траектории, ключевые точки, законы и параметры, совокупность которых описывает поведение робота во времени и пространстве. Тем не менее, существует ряд задач, которые сложно формализовать – к примеру, лазерная резка сложных поверхностей, резка водой. В таких задачах к роботу предъявляются уникальные требования – например, к движению. Для этих случаев имеется возможность расширить стандартный функционал системы путем написания собственных макросов и подпрограмм.

Если задача состоит в генерации кода программы управления, то важным и необходимым этапом является калибровка. Виртуальная модель всегда является идеализацией, реальному же роботу присущи как статистические, так и случайные погрешности. Существует ряд инструментов, которые позволяют задавать погрешности кинематических пар и длин звеньев. В особых случаях можно воспользоваться корректировкой программного кода с учетом погрешностей реальной ячейки, используя макросы и подпрограммы. Более того, существует инструмент, который корректирует модель робота и генерируемую постпроцессором программу с помощью некой модели, предоставляемой разработчиком данного робота в виде

«черного ящика». В результате такой коррекции время цикла имеет минимальную погрешность.

Еще один сложный случай – это существование в одной ячейке нескольких контроллеров, что вызывает необходимость синхронизации программ. Для этого имеются инструменты генерации и контроля синхронных действий.

Касательно задачи динамики можно отметить, что в реальном производстве практически не производится анализ сил, ускорений, нагрузок и пр., так как требуемая точность при допустимых весах и скоростях гарантируется производителем робота. Тем не менее, в особых случаях, а также при разработке своей собственной роботизированной ячейки, этот анализ необходим. Продукт IGRIP обладает набором инструментов динамического анализа, позволяющим работать с параметрами ПИД-регуляторов приводов, гравитацией, и многим другим.

Преимущества виртуального моделирования перед классическими методами анализа и создания программ для роботов значительны. Производители роботов поставляют всё более совершенные средства для написания программ. Но когда встают задачи моделирования ячейки в виртуальной среде, анализа одновременной работы нескольких роботов, отработки сложных траекторий, требуется более мощный инструмент, который может использовать CAD-данные об обрабатываемом изделии, позволяет корректировать и создавать постпроцессоры, производить разносторонний анализ. И всё это – не задействуя реального робота – то есть исключается простой ячейки. Выбор робота под конкретную задачу тоже осуществляется в виртуальной среде.

Все эти возможности системы DELMIA позволяют обеспечивать быструю перенастройку производства при частой смене выпускаемой продукции или большом количестве её модификаций. Не менее важно, что появляется возможность решения очень сложных задач программирования роботов, которые требуют больших трудозатрат или вообще практически не решаемы иным образом.



**Компания HetNet –
ведущий бизнес-партнёр IBM,
предлагает:**

**внедрение CATIA-SmarTeam-ENOVIA и
обучение современной методологии
проектирования и управления жизненным циклом
продукции, основанные на признанных решениях компаний
IBM/Dassault Systemes:**

- **CATIA** – для автоматизации проектирования изделий любой сложности;
- **TeamPDM-SmarTeam** – для управления процессами создания новой техники в концепции управления жизненным циклом изделий;
- **DELMIA** – система для моделирования и анализа технологических процессов;
- **ENOVIA** – для интеграции данных различных существующих промышленных CAD/CAM-систем и моделирования жизнедеятельности человека в условиях взаимодействия со сложными современными системами и комплексами.



111024, Москва, а/я 32 HetNet
тел./факс: (095) 742-57-88/89/90
www.hetnet.ru, www.catia.ru, www.smarteam.ru