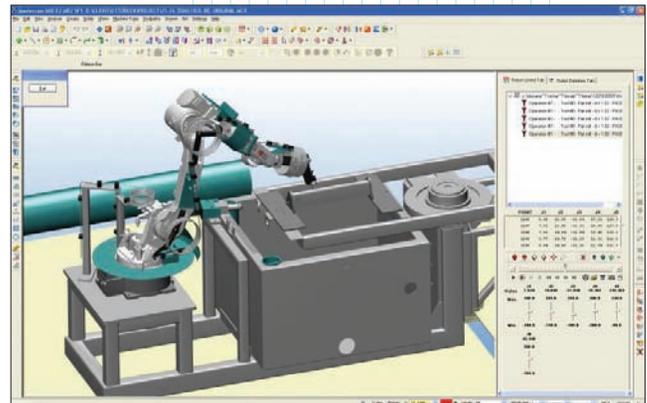


Материал подготовлен компанией In-House Solutions, Inc. (г.о.р. Кембридж, провинция Онтарио, Канада, www.inhousesolutions.com), которая является дистрибьютором системы Robotmaster в Северной Америке и CAD/CAM-системы Mastercam в Канаде.

Система Robotmaster в программировании роботов для пространственной резки деталей интерьера автомобиля

©2010 Jabez Technologies Inc.

Когда в конце 1950-х – начале 1960-х годов роботы впервые появились на производстве, скептики с осуждением говорили о том, что они отбирают рабочие места, и происходит дегуманизация рабочих мест. Оптимисты, в свою очередь, считали, что роботы помогут справиться со всеми несчастьями индустриального мира. Правда сегодняшнего дня состоит в том, что мы только-только начали осознавать, какие возможности предоставляют роботы на самом деле. В отличие от получивших распространение фантастических картин, на которых они изображены в виде человекообразных машин, способных выполнить практически любую задачу, в реальности до этого еще далеко. Большинство роботизированных систем прочно заняло свои позиции на высокотехнологичных и автоматизированных производствах. Присущая роботизированным ячейкам гибкость позволяет им выполнять самые разные операции: механические помощники без усталости трудятся, обрезая детали, собирая разнообразные конструкции, укладывая бутылки в упаковки, таскают горячие трубы и делают многое другое...



Несмотря на всё разнообразие операций, которые роботы выполняют на разных производствах, сами они нуждаются в “учителе”. Программирование робота является долгим, хлопотным и трудоемким делом для большинства промышленных применений, а для задач механической обработки – особенно. Это кропотливое занятие, требующее многократных

О программировании в режиме *off-line*

В этой статье об успешном применении системы Robotmaster в деле создания УП для промышленных роботов неоднократно упоминается понятие “офлайн-программирование”. Хочу еще раз обратить внимание читателей на то, что слово *off-line* всего лишь указывает на возможность заниматься подготовкой управляющих программ для робота с помощью того или иного ПО на отдельно стоящем компьютере – то есть, не прерывая производство. В то же время, это не говорит ничего о самом процессе программирования, о принципе и о функциональных возможностях используемого ПО. Более подробно эти вопросы, вызывающие иногда путаницу при выборе софта, рассмотрены в статье “Трепещите, станки – роботы уже идут” (Observer #5/2009).

Внедренное компанией Flow Applications Group решение в виде комбинации двух систем, Mastercam и Robotmaster, базируется на революционном, в определенном смысле, подходе: робот, то есть устройство с программным управлением, рассматривается как станок с ЧПУ, только со специфичной механической конструкцией и особым синтаксисом

УП. Таким образом, речь идет об автономном программировании на базе CAM-среды (*CAM based offline programming*).

В этом случае в качестве исходных данных выступают 3D-модели деталей. Траектории условного инструмента создаются средствами самой распространенной в мире CAM-системы теми методами, которые привычны для технологов-программистов станков с ЧПУ. Система Robotmaster в данной связке отвечает за управление специфичными параметрами роботов, за оптимизацию движений манипулятора (поскольку все перемещения осуществляются за счет вращения суставов, что не свойственно классическим станкам с ЧПУ), обеспечивает возможность симуляции движений на виртуальном роботе, а также выпуск УП согласно типу выбранного робота.

Таким образом, процесс получается гораздо более быстрым и эффективным, а использование 3D-модели позволяет обеспечить точность и изготавливать детали сложной формы.

Иво Липсте, COLLA Ltd.

изменений и подбора параметров, обычно скромно именуется обучением. Хотя применение быстрых и точных манипуляторов ускоряет процесс изготовления изделий и снижает затраты на трудовые ресурсы, необходимо считаться с тем, что на обучение роботов уходит значительное количество времени.

Однако, всё течет и изменяется. Расположенная в гор. Burlington (провинция Онтарио, Канада) компания *Flow Applications Group* (подразделение корпорации *Flow International*, www.flowcorp.com) начала осваивать новый подход к программированию. С помощью системы *Robotmaster* компания рассчитывает повысить эффективность использования своих 6-осевых роботов и на 50% сократить сроки изготовления изделий

Основная деятельность *Flow Applications Group* – изготовление оборудования для резки материалов водяной струей под сверхвысоким давлением (*ultra high pressure water jet*). Главными потребителями таких систем являются подрядчики, выполняющие заказы автопроизводителей. Компания производит роботизированные комплексы, включая в них 6-осевые манипуляторы, и интегрирует эти комплексы в существующие производственные циклы. В качестве примера можно назвать участок для изготовления элементов внутренней отделки автомобиля – ковровые покрытия, дверные и приборные панели и т.д.

В настоящее время компания расширяет своё предложение на рынке и переходит от систем для двумерной резки сложных контуров (*shape-cutting system*) к более сложным решениям – с перемещением режущих инструментов в пространстве, что требует одновременного управления всеми шестью осями робота. Это позволит создавать новые изделия и освоить новые рынки. Именно офлайн-программирование и делает возможным осуществление такого перехода.

Время – это деньги

Duane Snider, специалист *Flow Applications Group* по наладке роботов, выполняющий одновременно и обязанности инженера по продажам, рассчитывает устранить влетающие компании в копеечку непроизводительные затраты времени, которые неизбежны в



случае программирования роботов в режиме обучения.

“Мы создали систему из четырех манипуляторов, обрабатывающих одну деталь. Вам необходимо принимать болезненное решение, когда приходится останавливать производственные модули на целый день, чтобы четыре сотрудника перепрограммировали четырех роботов. Не лучше ли, чтобы один сотрудник “поколдовал” на компьютере над программированием всей четверки, причем сделал бы всё за полчаса. Это основное высокопроизводительное оборудование, и оно должно работать без простоев, принося компании деньги”, – подчеркнул г-н *Snider*.

Для того чтобы вывести на рынок новые системы пространственной резки, компании *Flow Applications Group* необходимо было найти и освоить программное решение, позволяющее сократить непроизводительные затраты времени на обучение роботов. В результате внедрения средств программирования роботов в режиме офлайн, отмечает г-н *Snider*, управляющие программы создаются и проверяются автономно, на компьютере. Чтобы запустить готовую УП для нового изделия, оператору требуются буквально секунды. После замены инструмента или (если требуется) зажимного приспособления, он загружает УП с центрального компьютера, что обеспечивает продолжение обработки практически без технологического простоя.

Программирование движений манипулятора на основе траектории инструмента

Программные средства для обучения роботов в режиме офлайн далеко не одинаковы по своим функциональным возможностям. Их объединяет лишь то, что они позволяют заниматься программированием роботов на персональных компьютерах, не останавливая производство.

Robotmaster является специализированным приложением для широко известной *CAM*-системы *Mastercam*. Комбинация функционала обеих систем открывает новые горизонты в программировании роботов: теперь можно задействовать мощный *CAM*-инструментарий *Mastercam* для подготовки на основе 3D-моделей траекторий обработки (включая многоосевую обработку) теми методами и приемами, которые уже десятилетиями обкатаны при подготовке УП для классических станков с ЧПУ. С помощью системы *Robotmaster* их можно автоматически отладить, просимулировать обработку на виртуальном роботе, а затем вывести готовую УП в кодах управления роботом.

Robotmaster предоставляет богатый набор средств для отладки режимов и параметров перемещения, которые достаточно специфичны для разных производителей и для разных моделей роботов, а также для навесного оборудования. Таким образом, можно быстро формировать или менять всю необходимую информацию для управления роботом при обработке деталей.

В отличие от обычного софта для офлайн-обучения роботов, достаточно сложного в освоении и применении,

система *Robotmaster* гораздо удобнее. Она базируется на результатах работы CAD/CAM-системы *Mastercam*, что позволяет автоматически добиться необходимых движений манипулятора в соответствии с траекторией условного инструмента.

Если в прошлом у специалистов компании *Flow Application Group* на программирование робота путем обучения уходило больше половины рабочего дня, то теперь этот процесс занимает всего 15 минут. При этом запуск новой обработки на роботизированной ячейке сейчас тоже требует минимальных затрат времени.

Преодоление ограничений точности

Ключ к успеху состоит в том, что пользователю необходимо убедиться в том, что подготовленная в режиме офлайн управляющая программа для робота обеспечивает достаточную точность. Есть изделия, при изготовлении которых стандарт качества требует точности порядка тысячных долей миллиметра. Шестиосевым манипуляторам такая динамическая точность до настоящего времени была недоступна. Теперь же офлайн-программирование на базе САМ-системы открывает двери в высокопрецизионное производство.

Если в процессе изготовления детали можно отследить траекторию исполнительного механизма робота и его перемещение, это позволяет увеличить точность

её изготовления. “Такой подход предоставляет возможности маляру рисовать как художнику”, – подчеркнул г-н *Snider*.

Таким образом, офлайн-программирование на базе САМ-среды обеспечивает возможность применения роботов в тех областях, где они ранее не использовались. Проведенные с системой *Robotmaster* тесты доказали её пригодность для выполнения самых разных задач – в том числе, сварки, резки, нанесения покрытий, фрезерования и др.

“Мы наблюдаем, как бурно расширяются возможности роботизированных ячеек и увеличивает гибкость их применения. Один манипулятор, выполняющий транспортировку и подачу материалов, будет сопряжен с другим, производящим резку и чистовую обработку. При этом оба они будут использовать общий набор заранее подготовленных управляющих программ, четко определяющих необходимые перемещения в пространстве. Мы можем перейти от простых деталей к обработке сложных объемных форм с заданной чистотой поверхности. Для этого нам надо уйти от прямого обучения робота с пульта управления и, не пытаясь приспособить простейшие и неподходящие средства офлайн-программирования для серьезных задач механической обработки, освоить для подготовки траекторий серьезные решения на базе САМ-систем”, – говорит г-н *Snider*. 