

Секция «Математика и механика»

Способ получения уравнения движения манипуляционных роботов,
минимального по числу инерционных параметров

Крутиков Сергей Леонидович

Аспирант

*Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана,
Научно-учебный центр «Робототехника», Москва, Россия*

E-mail: serrk10@yandex.ru

Знание уравнений динамики роботов-манипуляторов необходимо для применения современных моментных способов управления и моделирования их движений. Эти уравнения полностью определяются кинематической схемой механизма, его геометрическими и масс-инерционными параметрами. Однако описание динамики с помощью классических инерционных параметров (масса, координаты центра масс, осевые и центробежные моменты инерции) оказывается неоднозначным: одному и тому же уравнению движения соответствует бесконечное количество наборов значений таких параметров [4]. Это вносит неопределенность в процедуру параметрической идентификации уравнений движения, а также приводит к появлению избыточных вычислительных операций при решении прямой и обратной задач динамики.

Для разрешения неоднозначности вводится множество т.н. *базовых инерционных параметров*, представляющее собой наименьший набор параметров, определяющий уравнения динамики и соответствующий им взаимно-однозначно (при неизменных кинематических параметрах), и в дальнейшем используется запись этих уравнений в терминах именно базовых параметров. Отдельной задачей оказывается поиск такого множества параметров и их выражения через классические инерционные параметры, а также запись уравнений движения с помощью базовых инерционных параметров. В настоящее время существуют численные [2, 5] и аналитические [3, 4] методы решения этой задачи. Однако первые принципиально являются приближенными, причем невозможно определить, в каких случаях результат является точным, а в каких — нет. Вторые же дают точное решение, но лишь для манипуляторов с параллельными или перпендикулярными осями соседних сочленений.

Автором разработан альтернативный метод [1] поиска базовых инерционных параметров, позволяющий получить точное решение для механизмов с произвольно ориентированными осями сочленений, предложен рекурсивный подход к его реализации, эффективный с точки зрения быстродействия, и написана программа согласно предложенному алгоритму. С помощью этой программы вычислены базовые параметры для манипулятора PUMA 560, соответствующие известным результатам [2,3,5], что подтверждает корректность разработанного метода.

Литература

1. Крутиков С.Л. Базовые инерционные параметры манипуляционных роботов // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия «Приборостроение». 2011. No. 1. С. 28-45.

2. Gautier M. Numerical Calculation of the Base Inertial Parameters of Robots // Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Automation. 13-18 May 1990. P. 1020-1026.
3. Gautier M., Khalil W. Direct Calculation of Minimum Set of Inertial Parameters of Serial Robots // IEEE Transactions on Robotics and Automation. 1990. Vol. 6. No. 3. P. 368-373.
4. Mayeda H., Yoshida K., Osuka K. Base parameters of manipulator dynamic models // IEEE Transactions on Robotics and Automation. 1990. Vol. 6. No. 3. P. 312-320.
5. Sheu S.-Y., Walker M.W. Basis sets for manipulator inertial parameters // Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Automation. 14-19 May 1989. P. 1517-1522.