

МЕТОД ЧИСЛЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ ЗАМКНУТОЙ КИНЕМАТИКИ

Борисова О.В. (университет ИТМО), **Борисов И.И.** (университет ИТМО)
Научный руководитель – д.т.н, проф. Колюбин С.А.
(университет ИТМО)

Введение.

Проектирование мехатронных и роботизированных систем — это нетривиальная творческая работа, которая часто не формализована. Результаты такой деятельности сильно зависят от опыта, креативности и инженерной интуиции конкретного проектировщика. Результаты ручного проектирования можно сравнить с локальным оптимумом в пространстве потенциальных решений. Алгоритмы и методы для создания механизмов мехатронных и роботизированных систем потенциально могут позволить лучше исследовать огромное пространство потенциальных решений, чтобы найти лучшее субоптимальное решение. Автоматизация процесса проектирования позволяет эффективно искать глобальный оптимум в пространстве решений.

Основная часть.

Предлагаемый метод в обобщённом виде представляет из себя следующие шаги: 1) захват движения желаемого объекта с помощью технического зрения, 2) выявление принципов и закономерностей движения, 3) решение прямой и обратной задач проектирования, 4) оценка полученных параметров. Прямая задача проектирования заключается в имитационном моделировании проектируемого робота в виртуальной среде в целях изучения его поведения и производительности, обратная задача проектирования заключается в формировании требований и реализации решения оптимизационной задачи по поиску параметров робота, обеспечивающих его наилучшую производительность.

Например, для реализации галопирующего робота были захвачены движения гепарда из видео с помощью маркеров и системы технического зрения, затем были найдены паттерны различных походок и повторен бег в имитационной модели, после чего проводилась оптимизация геометрических и эластостатических параметров для достижения желаемого поведения – повторения траекторий бега [1].

Для проверки разработанного экзоскостюма были использованы кинематические данные захвата движения всего тела человека при выполнении промышленных операций [2]; верификация синтезированного механизма произведена с помощью имитационного моделирования: пассивный модуль спины прикреплен к двум геометрическим примитивам, осуществляющим движение грудной клетки и таза оператора экзоскостюма в соответствии с данными захвата движения; эргономичность модуля спины количественно измерена расстоянием между сочленениями, соединяющими верхнюю и нижнюю части экзоскостюма; минимизация отклонения от среднего значения соответствует меньшей степени ограниченности движения оператора, т. е. большей эргономичности.

Выводы.

Предлагаемый метод реализует концепцию морфологического расчета законов управления за счет особенностей механической конструкции, минимизируя управляющее воздействие со стороны алгоритмической составляющей системы управления, что позволяет снизить требования к уровню технического оснащения и понизить энергопотребление. В данной работе предложенный метод апробирован для оптимизации структуры и геометрических параметров пассивного механизма модуля поддержки спины промышленного

экзоскостюма и для оптимизации структуры и геометрических параметров галопирующего четвероногого робота.

Список использованных источников:

1. Borisova O.V., Borisov I.I., Kolyubin S., Stramigioli S. Design of Galloping Robots with Elastic Spine: Tracking Relations between Dynamic Model Parameters Based on Motion Analysis of a Real Cheetah//IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, IROS 2021, 2021, pp. 8450-8455
2. Borisova O.V., Borisov I.I., Nuzhdin K.A., Ledykov A.M., Kolyubin S.A. Computational Design of Closed-Chain Linkages: Synthesis of Ergonomic Spine Support Module of Exosuit//Компьютерные исследования и моделирование [Computer Research and Modeling], 2022, Vol. 14, No. 6, pp. 1269–1280

Борисова О.В. (автор)

Подпись

Колюбин С.А. (научный руководитель)

Подпись