

АДАПТИВНАЯ МОДЕЛЬ АНТРОПОМОРФНОГО ЗАХВАТНОГО УСТРОЙСТВА

¹Кораблев В. И., ²Пузанов А. В., ³Пузанова К. А.

¹Ковровская государственная технологическая академия им. В. А. Дегтярева, Ковров, Россия, vova.korablev.2002@mail.ru

²Ковровская государственная технологическая академия им. В. А. Дегтярева, Ковров, Россия, puzanov@dksta.ru

³Школа № 444, Москва, Россия, puzanova_2017_ksu@mail.ru

Новая концепция производства в идеологии 4-й промышленной революции характеризуются в числе прочего повсеместным применением моделирования и симуляторов, киберфизических и робототехнических систем. Основное предназначение робототехнических систем заключается в автоматизации рутинных работ в обычных производственных условиях, а также для устранения аварий природного или техногенного характера [1]. Для реализации данных функций робототехнические системы оснащаются манипуляторами для выполнения функций захвата и перемещения различных объектов.

Захват и удержание объектов с различной шероховатостью поверхности, коэффициентом и типом трения при проскальзывании (сухое, вязкое, смешанное), а также с различными упругими или хрупкими свойствами предметов реализуются захватными устройствами различной конструкции с электро- или гидроприводами и системами осязания [2]. Идентификация и захват объекта с не идентифицированными свойствами без его повреждения – сложная научно-техническая задача, поэтому в этой операции функции распознавания и контроль выполнения остаются за человеком-оператором. При этом дистанционное управление захватным устройством манипулятора посредством оператора наиболее интуитивно и точно возможно используя антропоморфные конструкции: оператор надевает перчатки, или костюм (экзоскелет), датчики считывают его движения, а манипулятор их повторяет.

Идея антропоморфности – т. е. повторения функционального устройства человеческого тела – предполагает, что такие аппараты смогут быть универсальными. Они не потребуют адаптации под себя рабочей среды и инструментов [3].

Поскольку выполняемые манипулятором задачи могут быть очень разноплановыми и разномасштабными: от сборки или ремонта микротехники до разбора завалов крупного строительного или природного мусора, то и само захватное устройство должно быть адаптивным к выполнению задач.

Решение подобных проблем позволяют современные технологии разработки адаптивных параметрических 3D моделей. Данная технология подразумевает создание одной базовой геометрической модели и ее перестроение при изменении как отдельных размеров (длины пальца или толщины фаланги), так и всей конструкции пропорционально. Т. е. одна модель может быть использована для разработки и оснащения миниатюрных или крупномасштабных манипуляторов.

Конструктивная особенность нашего захватного устройства позволят реализовать различные алгоритмы процесса захвата и перемещения предмета, а также изменения контактного усилия в зависимости от угла поворота кисти манипулятора [4].

На рис. 1 представлена CAD модель антропоморфного захватного устройства, выполненная в программном комплексе Inventor.

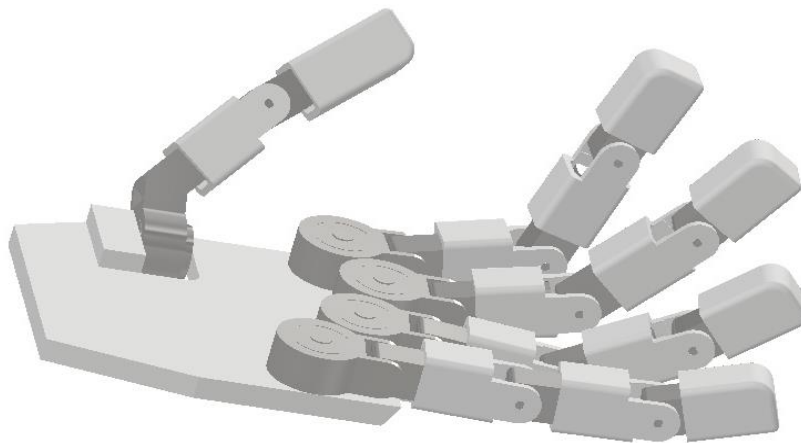


Рисунок 1 – CAD модель антропоморфного захватного устройства (верхняя крышка ладони не показана)

Благодаря функциональной особенности этой программы, любой размер в модели может быть изменен. В этом случае вся модель захвата масштабируется с новыми значениями размеров (рис. 2). Конструктивные связи и зависимости при этом сохраняются.

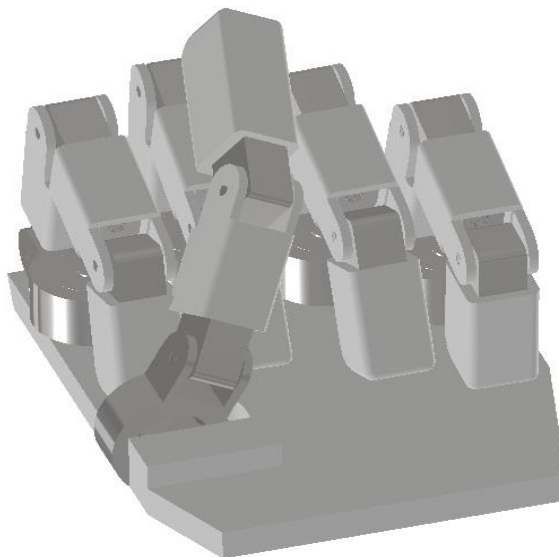


Рисунок 2 – CAD модель антропоморфного захватного устройства с измененными размерами фаланги в положении максимального захвата

Кроме обычного применения данной модели для исследований, разработки и производства разномасштабных манипуляторов, наша модель может быть ис-

пользована в виртуальных тренажерах, как для выполнения вышеописанных технологических задач, так и для отработки навыков взаимодействия с опасными предметами. Например, для обучения разминированию.

В данном случае, используются методы и инструменты VR или AR.

VR (virtual reality – виртуальная реальность) – сгенерированное техническими средствами представление мира, который человек ощущает посредством различных чувств. В качестве систем очувствления для VR используются очки, перчатки с сенсорами и т. п.

AR (augmented reality – расширенная или дополненная реальность) – технология добавления компьютерных элементов поверх изображения реального мира через аналогичные VR инструменты. AR может, как дополнять, так и убирать или изменять представление элементов реального мира.

При помощи данных инструментов, с использованием средств обратной связи, человек сможет почувствовать себя на месте работы манипулятора, управлять им без применения специальных экзоскелетов и им подобным средств управления. Все это максимально приблизит ощущения оператора от работы удаленного манипулятора к собственным ощущениям. Кроме этого, подобная технология позволит обучающемуся получить реальный опыт работы с тем или иным опасным оборудованием без риска получения травм.

Применение разработанной нами адаптивной модели антропоморфного захватного устройства в виртуальных тренажерах в VR или AR режиме позволит ускорить обучение сотрудника, поднастроить геометрия захвата или режим его работы для выполнения конкретной операции ли под конкретного оператора и многое другое.

Литература

1. Робототехнические комплексы (РТК): основные модели, описание и ТТХ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/robototekhnicheskie-kompleksyi-mchs-osnovnyie-modeli-opisanie-i-tth>. – Дата доступа: 11.11.2021.

2. Kulakov, B. Gradient identification method of the model parameters for electrohydraulic servo drive of FESTO learning system. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 963 012025

3. Антропоморфные роботы и что с ними не так [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kosmolenta.com/index.php/1465-2019-09-01-fedya>. – Дата доступа: 20.04.2022.

4. Semenov S., Ryabinin M. Method for increasing the damping of an electrohydraulic drive system of anthropomorphic walking robots. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 963 012030.