

Аннотация

Диссертационной работы на тему:

«Разработка и проектирование континуум робота с кабельным приводом и пассивными дисками смещения»

Представленной на соискание степени доктора философии PhD по специальности
6D071600 –«Приборостроение»
Ешмухаметова Азамата Нурлановича

Оценка современного состояния решаемой научно-технологической проблемы (задачи)

Один из основных проблем роботов с кабельным приводом это ослабление натяжение кабеля, что является абсолютно критичным для робота с гибкой структурой. Именно это создает проблему с жесткостью дизайна и точности работы робота. Многие ученые и инженеры предлагали разработки и технические решений для предотвращения подобного эффекта. Но к сожалению многие разработки и механизмы были рассчитаны на один или два кабеля, в нашем случае нужно чтобы механизм одновременно управляло восьми кабелями. Поэтому, как часть робота мы придумали и разработали дополнительную пассивную механизм для компенсаций натяжений кабелей.

Основание и исходные данные для разработки темы.

Разработанная кинематика проверялась на базе программы Mathematica и механика робота на анализ конечного эффекта. Пассивный механизм компенсатора тоже был тестирован экспериментально и было зафиксировано траектория робота с трекером что позволяет получить более достоверную информацию робота. Все эксперименты и были зафиксированы на камере что является более убедительным анализом работы.

Актуальность темы. Тема диссертационной работы соответствует приоритетным направлениям развития науки и техники и посвящена разработке и созданию робота с гибкой структурой для работы в тесных помещениях и труднодоступных местах, таких как ядерный реактор и в турбинных двигателях.

На данный момент традиционные роботы с жесткой конструкцией не справляются должным образом для работы в тесных и неструктуризованных местах для технических и инспекционных работ. Поэтому для таких целей имеет смысл разработка роботов континуум. Более того континуум роботы основном работают с

кабельным приводом что позволяет использовать робота в суровых условиях таких как под водой или в местах с высокой радиацией.

Цели работы:

Разработка и проектирование робота с гибкой конструкцией для работы в тесной среде.

Разработка программного обеспечения и алгоритмов управления робота

Разработка кинематического решения и кинетики робота.

Объектами исследования являются разные конструкции и дизайн позвоночника робота. Композитные материалы робота и соединений. Зарубежные прототипы континуум роботов и алгоритмы управления.

Предметом исследования является теоритический анализ и экспериментальные исследования движения робота и валидация кинематического анализа робота в практике.

Задачи исследования, их место в выполнении научно-исследовательской работы в целом:

Провести технический обзор по существующим зарубежным аналогам континуум манипуляторов.

Исследовать конструкцию робота и композитных материалов.

Исследовать существующие математические анализы и моделирование.

Провести эксперименты в реальной среде для выполнения манипуляций в тесной среде

Научная новизна диссертационной работы:

Разработан новый дизайн континуум робота с подвижными дисками для распределений нагрузкой повсему позвоночнику равномерно. Более того такая новая конструкция позволяет снизить трение между кабелем и корпусом робота.

Разработан новый механизм для компенсаций упругости кабеля во время сгиба и работы. Было разработано два прототипа пассивный и гибридный. Пассивный механизм основывается чисто на механике что улучшает надежность прибора. Гибридный прототип имеет и пассивное свойство компенсаций упругости кабеля и активное свойство через линейный потенциометр. Благодаря линейным потенциометрам можно получить обратную связь и активировать двигатели исходя из сенсорных данных.

Разработан математическое моделирование робота, в том числе прямая и обратная кинематика, кинетика и вычисления упругости кабеля. Более того было проведено математическая симуляция для проверки теорий смещения дисков.

Разработан основная плата и электроника робота.

Разработан новый метод алгоритма управления робота при сборке помидоров и распознавания.

Разработан захват для конечного эффектора робота для сборки подидоров черри.

Положение, выносимые на защиту

Выдвигаемые гипотезы:

Разработанная новая кинематика робота

Разработанный новый пассивный механизм для улучшения движения робота и снизить уровень трения между корпусом и кабелем.

Разработан новый механизм для компенсаций упругости кабеля

Разработан новый алгоритм контроля робота.

Практическая значимость работы

Разработанный робот был протестирован в реальных условиях в теплицах для распознавания помидоров. В будущем можно будет использовать и для сборки и для инспекций в тесных помещениях. Кроме того, результаты исследований были включены в образовательную программу в дисциплину биоморфная и антропоморфная робототехника специальности 6В071600- Мехатроника и Робототехника.

Публикация и апробация работы.

1) Gulbanu B., Taizo M., Yeshmukhametov A., Yutaro M.: An Autonomous Emergency Warning System based on Cloud Servers and SNS, *Procedia Computer Science*. Published in: Volume 60C, 2015, Pages 722-729.

2) Yeshmukhametov A., Kalimoldayev M., Amirgaliyev Y., “Design and kinematics of serial/parallel hybrid manipulator. ICCAR 2017”, *Xplora, SCOPUS, Nagoya, Japan*. Impact factor 9.25

3) Azamat Yeshmukhametov, Zholdas Buribayev, Yedilkhan Amirgaliyev Rahul R Ramakrishnan. “*Modeling and Validation of New Continuum Robot Backbone Design With Variable Stiffness Inspired from Elephant Trunk*” ICMR 2018 conference, Tokyo, Japan. 2018, SCOPUS indexed IOP conference proceeding

4) Azamat Yeshmukhametov, Yoshio Yamamoto, Koichi Koganezawa, “*Design and kinematics of cable driven continuum robot arm with universal joint backbone*”, IEEE ROBIO 2018 conference proceeding, Kuala Lumpur, Malaysia. 2018. Acceptance rate less than 60%

5) Azamat Yeshmukhametov, Koichi Koganezawa, Yoshio Yamamoto, Laila Al-Khaleel, Zholdas Buribayev, Yedilkhan Amirgaliyev., Designing of CNC Based Agricultural Robot with A Novel Tomato Harvesting Continuum Manipulator Tool. *International journal of mechatronics and robotic research*, Accepted paper., 2019, impact factor 0.53.

6) Azamat Yeshmukhametov, Zholdas Buribayev, Yedilkhan Amirgaliyev, Beibut Amirgaliyev, Konstantin Latuta, “Bio-inspired a novel continuum robot arm with variable

backbone design: Modelling and Validation”. Journal of Theoretical and Applied Information Technologies, impact factor 0.63, October 2019.

7) Azamat Yeshmukhametov, Yoshio Yamamoto, Koichi Koganezawa, “ [A Novel Discrete Wire-Driven Continuum Robot Arm with Passive Sliding Disc: Design, Kinematics and Passive Tension Control](#)”, Robotics, MDPI, Cite Factor 1.53, July, 2019.

8) Azamat Yeshmukhametov, Koichi Koganezawa and Yoshio Yamamoto, “Designing of Novel Wire-Driven Continuum Robot Arm with Passive Sliding Disc Mechanism: Forward and Inverse Kinematics” ICCAS 2019 conference, IEEE Digital Xplora proceedings, Jeju, Korea, October, 2019,

9) Azamat Yeshmukhametov, Koichi Koganezawa, Askar Seidakhmet and Yoshio Yamamoto, “ A novel passive pretension mechanism for wire-driven discrete continuum manipulators”, IEEE International Symposium on System Integration (SII 2020), IEEE Xplora, Hawaii, January, 2020.

10) Azamat Yeshmukhametov, Koichi Koganezawa, Zholdas Buribayev, Yedilkhan Amirgaliyev and Yoshio Yamamoto
Study on Multi-section Continuum Robot Wire-tension Feedback Control and Load Manipulability, Industrial robot journal, Emerald publishing. Impact factor 1.190 (Q2 quartile). 2020

11) Azamat Yeshmukhametov, Koichi Koganezawa, Askar Seidakhmet and Yoshio Yamamoto, [Control of Two-Section 3D Printed Tele-operated Wire-Driven Continuum Robot Arm](#), SCIREA journal of electrical engineering, volume 5, issue 1. March 2020.

Структура и объем диссертации.

Диссертационная работа состоит из введения, 5 разделов, заключения, списка использованной литературы. Основной текст работы изложен на 83 страницах машинописного текста, 4 таблиц, 59 рисунков и список использованных источников состоит из 83.