

УДК 53.082.5, 53.083, 681.2

РАЗРАБОТКА СПЕКЛ-КОРРЕЛЯЦИОННОГО ДАТЧИКА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, КОМПЕНСИРУЮЩЕГО ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЕ КОЛЕСНЫХ РОБОТОВ

Родионова А.Д. (Университет ИТМО), Бодров К.Ю. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, Гурович А.М.
(Университет ИТМО)

Введение. С развитием технологий расширяется область применения роботов и автономных транспортных средств. Появляются новые робототехнические интеллектуальные агенты, автономно существующие в повседневной жизни людей: консультанты в банках и торговых центрах, сервисные роботы в больницах и медицинских клиниках, роботы-доставщики и дезинфекторы. Использование мобильных роботов в одной среде с человеком накладывает высокие требования к их манёвренности, а также к точности и надёжности их систем позиционирования. В зависимости от условий использования, роботы оснащаются множеством датчиков, отличающихся принципами работы. Под каждый сценарий использования разрабатывается система гибридной навигации, в которой датчики компенсируют и уточняют друг друга. [1, 2]. Тем не менее на сегодняшний день не хватает решений, позволяющих точно детектировать движение объекта в результате проскальзывания, при потере сцепления и ошибках управления привода [3, 4]. Существующие инерционные датчики накапливают погрешность и требуют периодической корректировки.

Основная часть. Целью работы является разработка спекл-корреляционного датчика перемещения, компенсирующего проскальзывание колёсных роботов. В рамках работы проведён обзор платформ с роликонесущими колёсами, так как они обладают высокой манёвренностью и наиболее сильно подвержены проскальзыванию. На основе их характеристик составлено техническое задание на разработку датчика перемещения. Среди требований к устройству: работа в диапазоне дорожного просвета от 12 до 36 мм, в условиях освещённости внутри административных зданий, торговых помещений и медицинских учреждений (от 0 до 550 лк), а также возможность использования на роботах, движущихся со скоростью до 2 м/с.

В работе показаны основные аналоги разрабатываемого устройства и результаты патентного поиска. Для разработки датчика используется стандартная схема спекл-интерферометрических измерений, однако расчёт величины смещения выполняется методом корреляционного анализа последовательно сделанных цифровых изображений спекл-структуры [5, 6]. Благодаря совмещению методов спекл-интерферометрии и спекл-корреляции возможно использование датчика в широком диапазоне дорожного просвета.

Для предложенной оптической схемы проведён габаритный и энергетический расчёт, смоделирована её работа в среде оптического моделирования в непоследовательном режиме. Рассмотрен процесс выбора компонентов, в том числе матричного приёмника оптического излучения и устройства обработки информации.

Выводы. В результате работы была собрана оптическая схема предложенного датчика в лабораторных условиях, и подтверждена работоспособность метода. Помимо этого, собран макет спекл-корреляционного датчика перемещения с использованием интегральной схемы компьютерной мыши ADNS-2051. Написаны тексты программ для визуализации работы датчика на компьютере и считывания результатов измерения внешним микроконтроллером. Описаны ограничения макета и требования к интегральной схеме для обработки данных с датчика.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Yang M, et al. Sensors and Sensor Fusion Methodologies for Indoor Odometry: A Review. //Polymers – 2022 May – №14(10). – doi: 10.3390/polym14102019.
2. Ursel T, Olinski M. Displacement Estimation Based on Optical and Inertial Sensor Fusion. //Sensors (Basel) – 2021 Feb – №21(4). – doi: 10.3390/s21041390.
3. Ferenc Tajti, et al. Optical flow based odometry for mobile robots supported by multiple sensors and sensor fusion // Automatika, – 2016 – №57, p. 201-211, doi: 10.7305/automatika.2016.07.886.
4. Aqel, et al. Review of visual odometry: types, approaches, challenges, and applications. // SpringerPlus 5, – 2016, doi: 10.1186/s40064-016-3573-7.
5. Joseph W. Goodman, Speckle Phenomena in Optics: Theory and Applications, Second Edition // SPIE Press – 2020 – Bellingham, Washington USA, ISBN: 9781510631489.
6. Короленко П.В., Оптика когерентного излучения // учебное пособие, – 1997, Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Москва.