

УДК 004.931

Система построения трехмерного образа наблюдаемой роботом сцены

Цай Цилун^{1(*)}

2644272473@qq.com

Чжан Цзялинь¹

jialin_zhang_cn@163.com

Карташев Владимир Алексеевич²

kart@list.ru

¹ Факультет космических исследований, МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия² ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, Москва, Россия

Аннотация. Использование системы технического зрения для контроля рабочего пространства при захвате и установке деталей или объектов манипулирования накладывает определенные ограничения на освещенность сцены и связано с выполнением большого объема вычислений. Рассматривается система сканирования рабочего пространства, дополняющая СТЗ возможностью получать трехмерный образ наблюдаемой сцены с помощью высококонтрастной подсветки. Приведены результаты экспериментов по измерению точности восстановления трехмерного образа сцены.

Ключевые слова: манипуляционный робот, система трехмерного сканирования сцены, контрастная подсветка, система технического зрения, точность измерения

Введение. С целью исключения поломок манипуляционного робота при захвате и установке деталей контролируют рабочее пространство с помощью системы технического зрения [1]. Применение СТЗ накладывает ограничения на освещенность и сложность сцены, которые определяются чувствительность камеры и временем обработки изображения. Достаточно часто ограничения на возможность применения СТЗ вносят погрешности спектральной чувствительности камеры [2]. При использовании контрастной подсветки сложность алгоритма построения трехмерного образа сцены существенно упрощается. Для подсветки сцены можно использовать современные лазерные диоды, обеспечивающие высокую контрастность даже в условиях яркого освещения. Существующие системы трехмерного сканирования обладают рядом недостатков, которые ограничивают их применение в робототехнике. К ним относятся большие размеры установки, большой размер устройств сканирования, ограниченная яркость контрастного освещения некоторых из них, большое пространство сканирования и большой объем измерений [3], что требует высокой производительности как коммуникационного интерфейса, так и компьютера. Отмеченные недостатки существенно удорожают оборудования для получения трехмерного образа сцены и делают непригодным установку его на манипуляционный робот.

Материалы и методы; результаты. Система сканирования наблюдаемой сцены состоит из лазерного диода, излучаемый поток света которого фо-

кусируется в виде тонкой линии красного цвета, системы механического поворота луча и фотокамеры. Высокая контрастность лазерной линии существенно упрощает алгоритм выделения ее на изображении сцены и обеспечивает высокую точность измерения положения края линии на образе сцены. Система поворота луча позволяет сканировать сцену с постоянной скоростью или с выбранным шагом заданных границ. Таким образом, оказывается возможным получить трехмерный срез сцены, множество срезов и непрерывный образ. Рассматриваются эксперименты по получению трехмерного образа наблюдаемой сцены, приводятся результаты сканирования и оценки точности измерений и времени получения изображения.

Заключение. В работе описывается система трехмерного сканирования сцены, которая использует лазерный диод с лучом в виде линии. Проведенные эксперименты показали, что точность выделения лазерной линии позволяет получать трехмерный образ достаточно малых элементов сцены, которые находятся на линии, при существенно меньших вычислительных затратах, чем в системах технического зрения. Уменьшение объема вычислений делает возможным использование микроконтроллеров с целью получения информации, необходимой для управления роботом, из изображения сцены.

Список источников

- [1] Борисов О.И., Громов В.С., Пыркин А.А. *Методы управления робототехническими приложениями*. Санкт-Петербург, Университет ИТМО, 2016, 108 с.
- [2] Ярышев С.Н., Рыжова В.А., Волынский М.А. *Системы технического зрения в задачах обнаружения, измерения, управления*. Санкт-Петербург, Университет ИТМО, 2023, 116 с.
- [3] Попов С.Б. Использование структурированной подсветки в системах технического зрения. *Компьютерная оптика*, 2013, т. 37, № 2, с. 233–238.