

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ТОЧНОГО ОТСЛЕЖИВАНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА В ПРОСТРАНСТВЕ

*А.Ю. Зарницын, старший преподаватель ОЭИ,
О.М. Шаманин, студент гр. 8ем02
Томский политехнический университет
E-mail: oms3@tpu.ru*

Введение

Благодаря своей высокой маневренности и простой механике квадрокоптеры в последние годы стали популярным объектом исследований. Все больше исследователей работают над использованием всех динамических возможностей квадрокоптеров таких как перевоз груза, сложное маневрирование, ловля объектов и так далее. При проектировании подобных систем многие сталкиваются с проблемой точной локализации беспилотного летательного аппарата в пространстве. Часто в данных целях используют инерциальную навигацию, но опираясь только на данный способ нельзя добиться высокой точности в связи с накоплением ошибки при обработке получаемых данных с гироскопа и акселерометра.

Для решения данной проблемы предлагается использование испытательных стендов[1]. Такие установки, расположенные в помещении, обеспечивают защищенную среду для тестирования новых технологий и алгоритмов. Они позволяют получать воспроизводимые результаты, защищенные от опасностей получить ошибку позиционирования. В данное время достаточно популярными стали платформы, оборудованные системой захвата движения, которые определяют в пространстве расположение маркированных объектов в реальном времени с точностью до миллиметра[2]. Это позволяет исследователям обойти проблему локализации и сосредоточиться на основных темах исследования, например, на элементах управления или на более сложных схемах обучения.

Описание установки

Для реализации задачи отслеживания положения беспилотного летательного аппарата был предложен стенд, состоящий из двух камер с возможностью установки инфракрасного фильтра, инфракрасный маяк в виде шара диаметром 3 сантиметра или агисо маркера[3-4], электронно-вычислительная машина, а также квадрокоптер с установленным на нем одноплатным компьютером. Схематичное представление представлено на рисунке 1

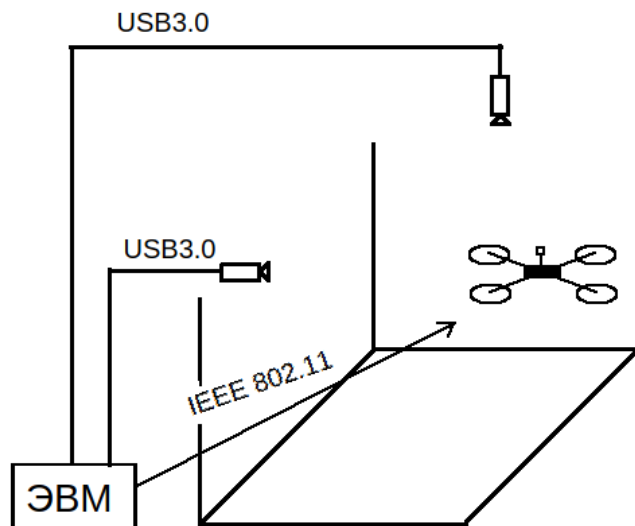


Рис. 1. Схематичное представление установки.

Инфракрасный маяк или агисо маркеры располагается на объекте исследования, далее данный летательный аппарат помещается в область видимости камер. Камеры расположены таким образом, что образуется область отслеживания, представляющая собой куб со стороной 10 метров. Для обработки изображения, формирования скорости перемещения и контроля положения на электронно-вычислительной машине запущена операционная система для роботов ROS. Так с помощью пакета

pylon-gro-camera компьютер получает видеопоток с камер. В зависимости от выбранного режима, на изображении происходит поиск маяка либо агусо маркеров, пример работы представлен на рисунке 2.



Рис. 2. Визуализация преобразования координат с помощью одной камеры с использованием агусо маркера.

На основе полученной информации о положении маяка или маркеров относительно камеры, формируется координата положения объекта исследования в системе глобальных координат. Набор координат формирует траекторию движения объекта в пространстве.

В нашей реализации используется квадрокоптер с полётным контроллером DJI n3 с одноплатным компьютером, который связывается с электронно-вычислительной машиной, используя ROS, по локальной сети, реализованной с помощью Wi-Fi. Траектория движения формируется на вычислительной машине, преобразуется в мгновенную скорость и передаётся на одноплатный компьютер.

Заключение

С помощью данного стенда можно оценивать точность работы регуляторов, проводить обучение систем управления. На данный момент, используя 1 камеру удалось добиться точности в 4 сантиметра.

Список использованных источников

1. Angela Schoellig, Federico Augugliaro, and Raffaello D'Andrea. A Platform for Dance Performances with Multiple Quadcopters// IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems – Workshop on Robots and Musical Expressions, pp.1–8, 2010.
2. Guillaume Ducard and Raffaello D'Andrea. Autonomous Quadrotor Flight Using a Vision System and Accommodating Frames Misalignment// IEEE International Symposium on Industrial Embedded Systems, pp.261–264, 2009.
3. J. Zheng, S. Bi, B. Cao and D. Yang. Visual Localization of Inspection Robot Using Extended Kalman Filter and Aruco Markers// 2018 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO), Kuala Lumpur, Malaysia, 2018, pp. 742-747
4. H. Sarmadi, R. Muñoz-Salinas, M. A. Olivares-Mendez and R. Medina-Carnicer. Detection of Binary Square Fiducial Markers Using an Event Camera// IEEE Access, vol. 9, pp. 27813-27826, 2021