

Алгоритм обхода препятствий летательным аппаратом

as.gormakova

May 2020

Аннотация

Целью исследования является разработка алгоритма обхода препятствий летательным аппаратом. В работе были изучены 3 базовых способа планирования пути на основе метода потенциального поля, на основе выборки, на основе графа. В работе также описана архитектурная аппаратная часть летательного аппарата. Также представлен алгоритм передвижения летательного аппарата между препятствиями, реализованного на микросхеме HydraBus [1]. Летательный аппарат оснащен шестью ультразвуковыми датчиками для предотвращения столкновений с препятствиями. В результате работы были представлены смоделированные ситуации летательного аппарата реализованного алгоритма для обхода препятствий.

Результаты данного исследования предназначены для разработки автономных систем беспилотных летательных аппаратов, оборудованных устройствами обнаружения препятствий и позволяют использовать для обследования различных объектов сложной формы.

1 Введение

В настоящее время авиационная робототехника является одной из быстро развивающихся областей. Благодаря прорыву в области автоматизации беспилотные аппараты стали неотъемлемой частью современного мира. Исключение ручного управления, частично или полностью, позволяет существенно повысить безопасность применения летательных аппаратов (далее по тексту ЛА), поскольку современные цифровые и электронные системы точнее, надёжнее и эффективнее человека при решении задач управления движущимися объектами.

Беспилотные ЛА универсальны и могут решать различные проблемы в разных отраслях таких как: сельское хозяйство, добывающая промышленность, геодезия и топография, нефтегазовая промышленность, транспортировка и другие.

Существует много различных разработок автоматизированных систем управления беспилотными ЛА [2]. В основном такие системы нацелены на стабилизацию в пространстве и на автоматический полет по заданному маршруту.

При полете по свободному маршруту возникает проблема обхода постоянных и/или движущих препятствий, которые необходимо распознать и уклониться от них.

Современная электронная промышленность предоставляет широкий выбор датчиков, способных обнаруживать препятствия и измерять расстояния до них. При внедрении подобных датчиков в аппаратную часть, появится возможность автоматически реагировать на препятствия и сделать полёт ЛА ещё более автономным.

На данный момент проблема обхода препятствий в горизонтальной плоскости на заданном расстоянии не имеет однозначного решения.

Целью данной работы является создание алгоритма уклонения и обхода препятствий на основе ультразвуковых датчиков.

План проспекта

2 Обзор методов планирования пути

В данном разделе рассматриваются базовые методы планирования пути.

2.1 Алгоритм передвижения на основе метода потенциального поля

В данном подразделе рассматривается популярный способ планирования пути, опирающийся на искусственные потенциальные поля. Предоставляются основные функции и определения. А также затрагиваются разновидности данного метода основанные на: виртуальном силовом поле (VFF); гармоническом потенциальном поле (HPF); виртуальной полевой гистограммы (VFH); искусственном потенциальном поле (APF) [3, 4, 5, 6].

2.2 Алгоритмы планирования пути на основе выборки

В данном подразделе рассматривается алгоритм планирования движения на основе выборки включают в себя вероятностные дорожные карты (PRM) и быстрое исследование случайных деревьев (RRT).

2.3 Алгоритмы на основе графа

Здесь описан общепринятый подход построения модели пространства, который основывается в постепенной интеграции новых данных об окружающей среде в модель.

3 Разработка алгоритма обхода препятствий

3.1 Архитектура аппаратной части

В данном подразделе представлено описание архитектуры аппаратной части, включающая в себя состав датчиков, которые определяют структуру входной информации, установленных на ЛА. Также представлена схема архитектуры аппаратной части.

3.2 Алгоритм обхода препятствий

Здесь описан алгоритм обхода препятствий. Представлена блок-схема, и описание каждого действия.

3.3 Моделирование ситуаций ЛА при столкновении с препятствиями

В этом разделе представлено описание возможных ситуаций столкновений с препятствиями. А также представлена реакция ЛА на препятствия на основе реализованного алгоритма.

Заключение

В результате данного исследования был разработан алгоритм уклонения и обхода препятствия на определённом расстоянии в горизонтальной плоскости. Разработана архитектура аппаратной части, на которой будет работать разрабатываемый алгоритм.

В дальнейших разработках, данный алгоритм обхода препятствий может быть улучшен, с помощью добавления новых датчиков в аппаратную часть ЛА.

Список литературы

1. HydraBus 1.0 Hardware detailed specification. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hydrabus.com/hydrabus-1-0-hw-detailed/> (дата обращения: 20.05.2020).
2. Siegwart R., Nourbakhsh I., Scaramuzza D. Introduction to Autonomous Mobile Robots. The MIT Press. 2004
3. Khatib, M., Chatila, R., An extended potential field approach for mobile robot sensor motions. in Proceedings of the Intelligent Autonomous Systems IAS-4, IOS Press, Karlsruhe, Germany, March 1995, 490-496.
4. Feder, H.J.S., Slotine, J-J.E., Real-time path planning using harmonic potentials in dynamic environments. in Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Automation, Albuquerque, NM, April 1997.
5. Louste, C. and Liegeois, A. Path planning for non-holonomic vehicles: a potential viscous fluid method, Robotica 20: 291-298, 2002.
6. Masoud, S.A. Masoud, A.A. Kinodynamic motion planning: a novel type of nonlinear, passive damping forces and advantage, IEEE Robotics Automation Magazine 17, no. 1: 85-99, 2010.