

Система навигации бионического робота-спасателя

Научный руководитель – Базыкин Сергей Николаевич

Урваев Илья Николаевич

Студент (магистр)

Пензенский государственный университет, Политехнический институт, Факультет приборостроения, информационных технологий и электроники, Пенза, Россия

E-mail: iurvaev@mail.ru

В настоящее время практически во всех развитых промышленных странах активно ведутся разработки мобильных роботов. Мобильный робот— это устройство, которое может самостоятельно передвигаться в пространстве и решать поставленные перед ним задачи с высокой степенью автономии. В создании мобильных роботов, прежде всего, заинтересованы военные и различные службы безопасности, для которых роботы могут заменить людей в сложных и опасных для жизни условиях. Все больший интерес для людей представляют не только промышленные мобильные роботы, но и роботы, созданные как для помощи людям - роботы-пылесосы, роботы-поводыри, так и для развлечения - роботы-собаки, квадрокоптеры.

Несмотря на значительный прогресс в области робототехники, основной проблемой создания таких устройств является навигация [1]. Бортовая система управления робота должна уметь строить маршрут, управлять параметрами движения, адекватно интерпретировать поступающую от датчиков информацию о состоянии окружающей среды и отслеживать собственные координаты в сложной помехой обстановке.

Существующие навигационные системы достаточно хорошо проработаны для применения в индустриальной сфере, где среда детерминирована и является статической [2]. Для работы в незнакомой среде используемые алгоритмы навигации либо не обеспечивают достаточную точность и надежность локализации робота, либо требуют значительных вычислительных ресурсов. Последнее сильно сказывается на массогабаритных размерах, а также на потреблении энергии, и как следствие, времени на автономную работу.

Целью исследования является поиск наиболее универсального и точного способа навигации для управления движением мобильного робота в среде с динамическими препятствиями.

Объектом исследования в данной работе является система навигации для мобильного робота-спасателя, предназначенного для поиска пострадавших людей, находящихся под обломками разрушенных конструкций. Проблема навигации таких роботов заключается в позиционировании его в пространстве при движении в динамической недетерминированной среде.

В общем виде задачу навигации можно сформулировать следующим образом. Имеется некоторое пространство, в котором расположен мобильный робот, оснащенный лазерным дальномером. Задана целевая точка, которую робот должен достичь для выполнения некоторой задачи. Необходимо определить закон управления мобильным роботом, который переведет его из начального положения в целевую точку. На первый взгляд, задача кажется простой, однако существует целый ряд проблем, условий и ограничений:

1. Робот должен определять свое положение в пространстве, чтобы позиционироваться относительно целевой точки.
2. Необходимо обходить статические препятствия, для чего нужно строить карту местности.
3. Построению карты мешают динамические препятствия.

4. Движение робота к целевой точке должно быть оптимальным по времени.

Решение задачи навигации мобильного робота в пространстве требует одновременного решения проблемы локализации и построения карты или ее дополнения вновь обнаруженными объектами. В настоящее время решается либо задача локализации по имеющейся карте, либо задача построения карты при известной траектории робота. Общего подхода, решающего эти задачи одновременно с требуемой точностью и вне зависимости от особенностей окружения на данный момент не существует. К тому же решение поставленных задач заметно усложняется из-за того, что навигационные датчики имеют погрешности, следовательно, точно определить траекторию движения не представляется возможным.

В динамической среде движение препятствий нельзя рассчитать заранее, т.к. среда в общем случае является недетерминированной, поэтому невозможно предварительно построить маршрут, который позволит двигаться безопасно. Чтобы избежать столкновений с динамическими препятствиями, необходимо определять текущее их положение и предсказывать траекторию движения. Тогда можно двигаться вдоль спланированной траектории, отклоняясь от нее в нужный момент, чтобы совершить маневр для обхода препятствия. Поэтому адекватным решением задачи движения в динамической среде является учет перемещения препятствий непосредственно в контуре управления мобильным роботом.

Работа предложенной системы навигации робота—спасателя заключается в следующем. На первоначальном этапе лидар формирует трёхмерное облако точек, обозначающее окружающее робот пространство. Полученные данные передаются в систему навигации робота, где предварительно строится карта местности и карта препятствий. Определив позицию управляемого объекта, система навигации переходит к обновлению карты и карты препятствий, т.е. на каждом шаге алгоритма система навигации строит карту препятствий и местоположения управляемого объекта относительно этой карты. Поступаемые с лидара данные позволяют системе навигации оптимизировать вектор управления. Процесс управления кончается, когда робот достигнет целевой точки.

Предложенный способ навигации мобильного робота на основе лидара позволяет построить карту пространства, структура которого заранее неизвестна, и определить позицию робота на ней. Необходимость использования жесткой логики системы навигации снижает маневренность и скорость передвижения мобильного робота, поэтому для оптимизации траектории движения целесообразно применять технологии искусственного интеллекта.

Источники и литература

- 1) Дергачев, В. В. Способы оценки и снижения вычислительной сложности алгоритмов принятия решений в задачах одновременной локализации и картографирования / В. В. Дергачев, О.О. Карташов // Инженерный вестник Дона. – 2017. – №4.
- 2) Lu F., Milios E. Robot pose estimation in unknown environments by matching 2d range scans // Journal of Intelligent and Robotic Systems. 1997. Vol. 18, № 3. P. 249-275.