

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ НАВИГАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ

Ян Шисинь, У Синьсинь, Чаплыгин Д.Ю., Павлюковец С.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

В исследовании технологий, связанных со всевозможными мобильными роботами, навигационная технология является ядром его исследований. Поэтому основной задачей при разработке автономных мобильных роботов является изучение и применение методов навигации, которые наиболее точно осуществляют построение карт и маршрута.

Общие методы навигации включают: инерциальную навигацию, магнитную навигацию, спутниковую навигацию, визуальную навигацию и лидарную навигацию.

Инерциальная навигация. Развитие инерциальной навигации прошло через несколько этапов, и до настоящего времени являлась основным методом в навигации. Инерциальная навигация использует декодеры, гироскопы и т.д. для прогнозирования следующей траектории мобильного робота. Этот метод навигации можно сравнить с процессом переноса Маркова, то есть текущее положение робота зависит только от предыдущего его положения. Однако это приводит к значительному накоплению ошибок и как следствие, навигационная задача не может быть выполнена в должной мере.

Магнитная навигация. Магнитная навигация связана с системой сбора сигналов робота, используя сигнал ориентира, сигнал столкновения, инфракрасный сигнал и т.д., которые после расчета и обработки контролируют в реальном времени приводную часть мобильного робота. По сравнению с другими методами навигации этот метод имеет такие значительные преимущества как: простота управления, экономия затрат и т.д. Однако имеются и недостатки, в основном связанные с повреждением магнитной полосы, что приводит к изменению пути и потере ориентации мобильным роботом.

Спутниковая навигация. Спутниковая навигация является одним из основных современных методов навигации. Суть ее заключается в измерении расстояния между текущим приемником робота и спутником, а затем используется интегрирование информации о расстоянии ряда спутников для расчета текущего точного местоположения робота. Для расчета долготы, широты и высоты мобильного робота на Земле требуется не менее 4 спутников. Преимуществом данного метода навигации заключается в универсальности и осуществимости глобального позиционирования, а недостатком является сбой позиционирования в помещении из-за препятствия правильному приему сигнала.

Визуальная навигация. В настоящее время метод визуальной навигации все больше и больше находит свое распространение при управлении, идентификации и определения местоположения мобильного робота в окружающей среде. Суть метода заключается в использовании камеры для сканирования окружающей среды и построения двухмерной или трехмерной ее карты.

Лидарная навигация. LiDAR (лидар) – это датчик с самой высокой точностью и самым быстрым откликом, который используют для определения статических и динамических объектов. На сегодняшний день, среди всего многообразия датчиков, лидары являются самыми дорогими. Однако прогресс не стоит на месте и постепенно их стоимость уменьшается. В настоящее время лидар в основном используется для построения 3D-реконструкции карты и обнаружения объектов в помещениях.

В этой статье разбираются текущие проблемы навигации мобильных роботов, кратко представлены современные методы навигации, позволяющие мобильным роботам строить топологию карт и описать модель окружающей среды. Подводя итог, можно сказать, что путь магнитной навигации относительно фиксирован и лишен гибкости; инерциальная навигация имеет большой разброс в значениях после долгого использования, что приводит к дрейфу мобильного робота; спутниковая навигация достаточно точна на открытой местности, но не может быть использована в помещениях; визуальная навигация требует слишком много вычислений для распознавания образов; а лидарная навигация меньше подвержена влиянию факторов окружающей среды и имеет хорошие навигационные характеристики. Поэтому для реализации навигационной системы мобильных роботов в различных средах следует использовать лидарную навигацию в совокупности с визуальной или спутниковой.

1. Zhong Min. Research on autonomous navigation of mobile robot based on fusion of vision and lidar [D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2021.
2. Guivant J, Nebot E. Optimization of the simultaneous localization and map-building algorithm for real-time implementation[C]. International Conference on Robotics and Automation, 2001, 17(3):242- 257.
3. Luo Yuan, Su Qin, Zhang Yi, et al. Simultaneous localization and map construction based on optimized RBPF[J]. Journal of Huazhong University of Science and Technology (Natural Science Edition), 2016, 44(5): 30-34.
4. Chen Baifan, Cai Zixing, Yuan Cheng. SLAM method for mobile robot based on particle swarm optimization [J]. Robotics, 2009, 31(6): 513-517.
5. . Hu Mingchao. Construction and optimization of mobile robot map based on laser SLAM [D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2019.