

* *
*

УДК 62-52

DOI: 10.17223/00213411/64/8/88

HAO MA^{1,2}, CHEN QI³, QUNZHI LI⁴, DELI MENG^{1,2}, SHAOCHUANG LIU¹

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НА ЛУНЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗА СКОЛЬЖЕНИЯ ПЛАНЕТОХОДА, ОБУЧЕННОГО НА ЗЕМЛЕ

Колесные наземные роботы широко используются при исследовании планет, при этом пробуксовка составляет проблемы во время движения. Лучшим является прогностическое моделирование, основанное на визуальном обучении, которое делится на два этапа: определение типа местности и построение геометрической модели скольжения. Так как модель скользящего режима не является реалистичной при изучении траектории планетохода, рассматривается возможность применения геометрических моделей к планетарным миссиям. Для исследования таких моделей введены три новые связанные переменные. Полученные в павильоне данные карты движения прототипа планетохода на основе геометрической модели применяются к данным карты движения планетохода в миссии Lunar Changchun No. 3. Полученные результаты показывают, что геометрия рельефа является основным влияющим фактором при достижении определенного уровня моделирования грунта локального рельефа. Это означает, что геометрическая модель прогнозирования скольжения имеет перспективы для применения в аналогичных условиях, например для будущего марсианского проекта Китая.

Ключевые слова: планетоходы, прогноз скольжения, геометрическая модель, миссия CE-3.

Введение

Повышение уровня автономности космических аппаратов имеет большое значение для исследования Солнечной системы [1]. Для планетарного вездехода (планетохода) скольжение является одним из наиболее существенных ограничений мобильности. Скольжение – это мера отсутствия или превышения хода колесного робота во время движения, которое можно наблюдать на естественных ландшафтах (таких как песок, гравий, почва и т.д.), особенно на крутых склонах или рыхлых почвах с камнями [2]. Это, как правило, влияет на точное позиционирование планетохода и эффективное планирование его пути. Серьезное скольжение может привести к тому, что планетоход попадет в ловушку или ударится о камни, получив повреждения.

Использование визуальной одометрии (VO) для улучшения оценки состояния помогает контролировать рулевое управление, чтобы компенсировать проскальзывание, но было бы полезно заранее предсказать, когда склон может быть скользким, чтобы принимать более разумные и адекватные решения по планированию пути.

В исследовании планет широко используются колесные роботы. Опыты с Opportunity продемонстрировали суммарное скольжение ~ 18.71 м на расстоянии 91.42 м (20.5%) в кратере Орла [3]. Опыты со Spirit показали накопленное скольжение 56.61 м на расстоянии 543.77 м (10.4%) в районе холма Husband [4]. Проблемы со скольжением также повлияли на китайскую миссию Чаньэ-3 (CE-3), в которую входили посадочный модуль и планетоход (Yutu). К 17 января 2014 г. планетоход Yutu преодолел 114.8 м и выполнил серию научных исследований на поверхности Луны [5]. Сравнивая результаты цифровой карты ортоизображения (DOM), соответствующие командам локализации, расчета и планирования пути, можно обнаружить, что планетоход Yutu испытывал серьезные проскальзывания на некоторых участках пути.

Поскольку планетоходы не достигают запланированного местоположения из-за скольжения, продуманное позиционирование и планирование траектории важны для точного перемещения в заданное положение в планетарной миссии. Позиционирование и ориентация планетохода хорошо определяется по отслеживанию поворота колес и по одометрии колес на ровной местности, где нет скольжения, в то время как при проскальзывании этот способ терпит неудачу [6]. Для планирования пути этот способ будет эффективен только при отсутствии скольжения.

Тем не менее данный способ необходим и тогда, когда имеется скольжение, при котором планетоход не может достичь ожидаемого положения. Поэтому иногда приходится многократно пересматривать планы для достижения цели. Например, во время миссии Mars Exploration Rover была большая скала, представляющая интерес для научной команды, с рыхлым песком и камнями

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>