

Учредители

- Институт машиноведения им. А.А. Благонравова
Российской академии наук
- Московский государственный индустриальный университет

Издатель

Московский государственный индустриальный университет

Журнал зарегистрирован 30 декабря 2004 г. Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-19294

РЕДКОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

И.О. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Скопинский В.Н., д.т.н, проф. (МГИУ)

Заместители главного редактора

Баранов Ю.В., д.т.н, проф. (ИМАШ РАН)

Овчинников В.В., д.т.н., проф. (ФГУП «РСК МИГ»)

Члены редколлегии

Алешин Н.П., академик РАН, д.т.н., проф. (Москва)

Асташев В.К., д.т.н., проф. (Москва)

Беляков Г.П., д.э.н., проф. (Красноярск)

Бобровницкий Ю.И., д.ф.-м.н., проф. (Москва)

Вайсберг Л.А., д.т.н., проф. (Санкт-Петербург)

Горкунов Э.С., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Екатеринбург)

Григорян В.А., д.т.н., проф. (Москва)

Дроздов Ю.Н., д.т.н., проф. (Москва)

Индейцев Д.А., член-корр. РАН, д.ф.-м.н., проф. (Санкт-Петербург)

Колесников А.Г., д.т.н., проф. (Москва)

Кошелев О.С., д.т.н., проф. (Н. Новгород)

Лунев А.Н., д.т.н., проф. (Казань)

Махутов Н.А., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Москва)

Пановко Г.Я., д.т.н., проф. (Москва)

Перминов М.Д., д.т.н., проф. (Москва)

Петров А.П., д.т.н., проф. (Москва)

Полилов А.Н., д.т.н., проф. (Москва)

Поникаров С.И., д.т.н., проф. (Казань)

Приходько В.М., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Москва)

Резчиков А.Ф., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Саратов)

Рототаев Д.А., д.т.н., проф., акад. РАН (Москва)

Теряев Е.Д., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Москва)

Федоров М.П., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Санкт-Петербург)

Хохлов Н.Г., д.п.н., проф. (Москва)

Чаплыгин Ю.А., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Москва)

Шляпин А.Д., д.т.н, проф. (Москва)

Штриков Б.Л., д.т.н., проф. (Самара)

МАШИНОСТРОЕНИЕ И ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

№ 4`2008

Выходит 4 раза в год

ISSN 1815-1051

В номере

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА

Петухов С.В. Применение стереотелевизионных систем технического зрения для навигации мобильных роботов 2

АНАЛИЗ И СИНТЕЗ МАШИН

Фесина М.И., Краснов А.В.

Классификация и методы улучшения шумопоглощающих свойств деталей автомобилей 11

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Красин В.П., Союстова С.И.

Использование параметров взаимодействия для анализа изотермического массопереноса в металлических расплавах 25

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАШИН И СИСТЕМ

Горобцов А.С., Солоденков С.В.

Расчетные задачи динамики систем твердых и упругих тел в программном комплексе ФРУНД 31

Мисюрин С.Ю.

Метод выбора параметров механического устройства с выделением критериев динамического подобия системы управления 39

Берков Н.А., Скопинский В.Н.

Упругопластическое деформирование пересекающихся цилиндрических оболочек 44

Порошин В.В., Богомолов Д.Ю., Сыромятникова А.А.

Математическое моделирование процессов тепломассопереноса в узких каналах с учетом микротопографии поверхности 52

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Шестак В.П., Бондаренко А.Д.

Интеллектуализация управления корпоративными компьютерными сетями 59

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ТРУДА

Самарская Н.С.

Обеспечение микроклимата окрасочного участка ОАО НП КПП «КВАНТ» 65

ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Полилов А.Н., Разумовский И.А., Татусь Н.А.

Подготовка молодых научных кадров в ИМАШ РАН 72

ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ!

Подписка на журнал

«Машиностроение и инженерное образование»
проводится в издательстве МГИУ

Тел.: (495) 674-62-50.

E-mail: mio@msiu.ru

Подписной индекс Роспечати 36942

Уважаемые читатели!

Журнал «Машиностроение и инженерное образование» входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степени доктора или кандидата наук.

ПРИМЕНЕНИЕ СТЕРЕОТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ НАВИГАЦИИ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ

С.В. Петухов



**ПЕТУХОВ
Сергей
Васильевич**

Кандидат технических наук, доцент кафедры машин и оборудования заводов стройматериалов, изделий и конструкций Московского института коммунального хозяйства и строительства. Специалист в области робототехники, систем технического зрения и навигации роботов. Основная научная деятельность связана с роботизацией производства строительных материалов и изделий. Автор более 50 работ, в том числе 2 изобретений и 10 докладов на международных конференциях по проблемам робототехники.

Введение

Настоящая статья является продолжением работ [1–3], в которых развиваются новые методы навигации по запомненным ориентирам, получаемым в результате оперативной обработки информации в масштабе реального времени непосредственно в процессе движения робота. Предполагается, что во время остановок робота используется стереотелевизионная система технического зрения (стерео-СТЗ) для определения ориентиров, которые запоминаются в бортовом

компьютере вместе с параметрами пройденной траектории и направлением стереосъемки. Это существенно повышает надежность навигации, так как заранее определенные ориентиры могут изменить свое положение или вовсе исчезнуть во время эксплуатации робота.

Навигация на траектории возвращения робота выполняется на основе сравнения запомненных и вновь полученных представлений ориентиров. Возвращение по запомненным ориентирам в настоящее время становится востребованным в ряде прикладных проблем, решаемых с применением транспортных роботов. Преимуществами стерео-СТЗ в качестве основного источника данных о пройденных ориентирах являются большая информативность, а также автономность и помехозащищенность по сравнению с другими источниками информации.

Проблема сохранения робота путем автоматического попятного движения возникла в частности в связи с работами по разборке завалов и (или) расчистке территории от радиоактивного мусора. В военной практике часто требование возвращения робота пройденной дорогой является просто необходимым, например, при уборке противопехотных мин, расчистке проходов в минном поле, гуманитарном разминировании, возвращении боевых роботов и роботов-разведчиков после выполнения задания или при потере с ними связи. В настоящее время задача автономного возвращения робота актуальна в связи с космическими исследованиями. Так, например, первый исследовательский мобильный робот-марсоход «Sojourner» (США) в 1997 г. по ошиб-

ке оператора-водителя наехал на камень. Чтобы вывести его из критической ситуации и сохранить для продолжения исследований, марсоход осторожно двигали задним ходом по командам с Земли с запаздыванием в 14 мин. Система автоматического возвращения позволяет освободить оператора от рутинной и утомительной операции следования точно пройденным маршрутом и расширяет функциональные возможности телеуправляемых роботов.

Стереο-СТЗ относятся к дальномерным системам, которые применяются для измерения координат объектов-препятствий, ориентиров и т. д. [4, 5]. Значительный интерес к роботам, активно взаимодействующим с реальным миром, вызван хорошо разработанным дальномерным СТЗ и методом организации модели внешней среды в виде определенной структуры описаний, которая позволяет осуществлять адекватное взаимодействие робота с окружающей средой [4, 5]. Примеры использования стереο-СТЗ для навигации и обеспечения беспрепятственного движения транспортных роботов представлены в работах [5, 6].

Автор статьи в качестве руководителя и непосредственного разработчика участвовал в создании новых принципов построения систем технического зрения для робототехнических устройств стереосистем, обеспечивающих автоматическое возвращение телеуправляемых роботов по естественным запомненным ориентирам

с использованием технологий искусственного интеллекта [9, 10]. В бортовых программах формирования и согласования точечных планов ориентиров использовались разработанные в [1–4] методы и алгоритмы.

Комплексная разработка всех стереο-СТЗ, в том числе человеко-машинной стереο-СТЗ, проведена коллективом специалистов ГосИФТП с участием д.т.н. И.В. Шаманова, к.т.н. В.М. Иванюгина, к.т.н. А.П. Парфенова, ведущего инженера А.С. Илюхина, с.н.с. В.Ф. Васильева.

1. Эксперименты с использованием стереопарных СТЗ

Проведены испытания стереопарных стереο-СТЗ для навигации как при автоматическом выборе и измерении ориентиров, так и при участии человека-оператора в их выборе. Стереο-СТЗ с вертикальным или наклонным стереобазисом в вертикальной плоскости позволяют обнаружить препятствия на дорогах или построить модель внешней среды в виде цифровой карты высот (ЦКВ), фрагменты которой используются в качестве ориентиров на пересеченной местности.

При навигации робота по ЦКВ с увеличением скорости его движения возникает необходимость увеличения дальности действия стереο-СТЗ с сохранением точности измерений при построении ЦКВ, для чего необходимо увеличить стереобазу. На рис. 1 приведена фотография роботизированного транспортного средства с установлен-



Рис. 1. Роботизированное транспортное средство, оснащенное стереο-СТЗ с вертикальным стереобазисом