POCCINICAM PELLEPANDINA



路路路路路路路

密

路路

路路

路路

母

密

密

路路路路路

斑

盎

路

路

母

盎

斑

盎

路路

路路

密

路路

密

松

路

怒

路

路

松

路

密

松

密

密

密

松

на полезную модель

№ 173390

Мобильный робот

Патентообладатель: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики" (Университет ИТМО) (RU)

Авторы: Бобцов Алексей <mark>Алексеевич (RU), Б</mark>ушуев Александр Борисович (RU), Литвинов Юрий Володарович (RU), Мазулина Вероника Васильевна (RU)

Заявка № 2016134368

Приоритет полезной модели **22 августа 2016 г.**Дата государственной регистрации в
Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации **24 августа 2017 г.**Срок действия исключительного права
на полезную модель истекает **22 августа 2026 г.**

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Felles

密密密密密密密密密密密密密密密密密密密密密密密密密密密

Г.П. Ивлиев



路路路路路路

盎

密

斑

路

路

路

密

松

密

松

密

路

盘

母

路

密

路

路

母

松

斑

松

路

路

松

密

密

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19)(11) 173 390⁽¹³⁾ U1

(51) M_ПK **B25J 5/00** (2006.01) **B25J 9/00** (2006.01) G05B 19/00 (2006.01) G01C 1/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016134368, 22.08.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента: 22.08.2016

Дата регистрации: 24.08.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 22.08.2016

(45) Опубликовано: 24.08.2017 Бюл. № 24

Адрес для переписки:

197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49, Университет ИТМО, ОИС и НТИ

(72) Автор(ы):

Бобцов Алексей Алексеевич (RU), Бушуев Александр Борисович (RU), Литвинов Юрий Володарович (RU), Мазулина Вероника Васильевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики" (Университет ИТМО) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2274543 C1, 20.04.2006. RU 2424891 C1, 27.07.2011. RU 142363 U1, 27.06.2014. US 5534762 A1, 09.07.1996.

ယ

ထ

(54) Мобильный робот

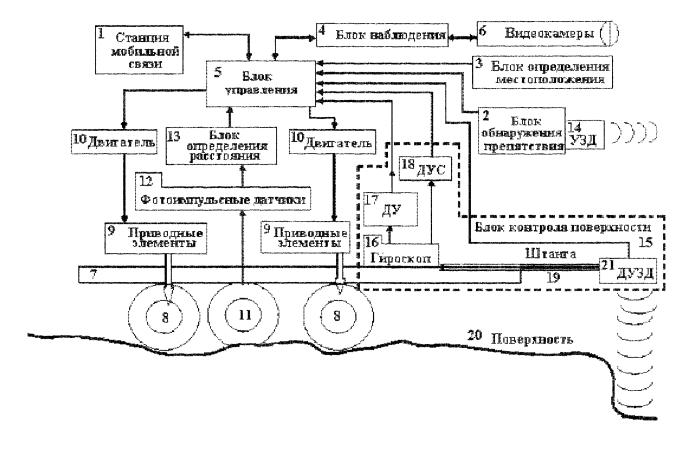
(57) Реферат:

Полезная модель относится к робототехнике может найти применение в качестве транспортного средства и самопередвигающегося устройства по пересеченной местности.

Сущность модели заключается в том, что робот, кроме ультразвуковых датчиков обнаружения препятствия, снабжен дополнительным ультразвуковым датчиком, установленным на выносной штанге спереди, на корпусе самодвижущейся тележки. Робот также имеет трехстепенной гироскоп с датчиками угла угловой скорости тангажа тангажа. Информация с дополнительного ультразвукового датчика и гироскопа обрабатывается в блоке управления, где принимается решение, огибать препятствие либо преодолевать его напрямую в зависимости от глубины ям или высоты холмов и крутизны их склонов.

Технический результат заключается экономии ресурсов времени и питания, поскольку робот меньше тормозит из-за более раннего обнаружения сложного рельефа и выбора траектории движения, наименее отличающейся от заданного курса. Кроме того, снижается вероятность опрокидывания робота. 1 ил.

Стр.: 1



3390

 $\mathbf{\alpha}$

Полезная модель относится к робототехнике и может найти применение в качестве транспортного средства и самопередвигающегося устройства по пересеченной местности.

Известен мобильный робот, описанный в [Пат. RU на полезную модель №139571, кл. G01C 21/04, G05B 19/00, заявл. 19.12.2013], содержащий тележку с электромоторами, с установленным на ней устройством ориентации и навигации тележки, включающим в себя: четыре ультразвуковых датчика расстояния, расположенные на тележке мобильного робота с учетом возможности измерения расстояния до предметов и стен в помещении в четырех взаимно перпендикулярных направлениях по направлению движения робота, а именно вперед, назад, вправо и влево, электронный блок памяти, вычислений и управления ультразвуковыми датчиками расстояния и движением тележки, выходы ультразвуковых датчиков расстояния, выполненные с возможностью подключения к входам электронного блока памяти, выходы электронного блока памяти, выполненные с возможностью подключения входов устройств запуска датчиков и блока электромоторов тележки, в память электронного блока памяти, вычислений и управления ультразвуковыми датчиками расстояния и движением тележки заложена геометрическая карта-план помещений, содержащая номера всех помещений, доступных для робота, их геометрические размеры, а именно длину и ширину, и координаты проходов между помещениями, а также алгоритм управления перемещением тележки мобильного робота в зависимости от текущих координат робота и цели его движения.

Недостатком заявленного робота являются низкие функциональные возможности, в частности невозможность работы на незнакомой местности.

Известен также мобильный робот [Пат. RU №2274543, кл. B25J 5/00, B25J 9/00, заявл. 17.09.2004], выбранный за прототип и содержащий размещенные в корпусе устройства для перемещения робота блок обнаружения препятствия, блок определения текущего местоположения робота и блок наблюдения за пространством перед роботом, соединенные посредством соответствующих информационных каналов с блоком управления, источник питания, соединенный первыми выводами с соответствующими выводами блока обнаружения препятствия, блока определения текущего местоположения робота и блока наблюдения за пространством перед роботом, подключенного входом к выходу, по меньшей мере, одной видеокамеры наблюдения, установленной на корпусе устройства для перемещения робота, перемещающееся средство снабжено размещенными на нем станцией мобильной связи, выполненной с возможностью доступа в ИНТЕРНЕТ, и пультом дистанционного управления, выполненным в виде, по меньшей мере, одного персонального компьютера, соединенного информационным каналом со станцией мобильной связи, устройство для перемещения робота выполнено в виде самодвижущейся тележки, которая кинематически связана с перемещающимся средством, на осях ведущих колес самодвижущейся тележки размещены приводные элементы двигателей постоянного тока, которые выводами связаны со вторыми выводами источника питания, а управляющими входами - с выходами блока управления, на дисках ведомых колес самодвижущейся тележки установлены фотоимпульсные датчики, соединенные выходами со входами блока определения пройденного роботом расстояния, и акселерометры, подключенные выходами ко входам блока измерения ускорения при движении робота, блок обнаружения препятствия снабжен установленными на корпусе самодвижущейся тележки, по меньшей мере, одним передатчиком ультразвукового сигнала и, по меньшей мере, одним приемником ультразвукового сигнала, блок определения пройденного

роботом расстояния и блок измерения ускорения при движении робота размещены на

корпусе самодвижущейся тележки и связаны своими выводами с третьими выводами источника питания, а блок управления дополнительными информационными каналами соединен с блоком определения пройденного роботом расстояния, блоком измерения ускорения при движении робота, станцией мобильной связи и, по меньшей мере, одним персональным компьютером, причем источник питания четвертыми выводами соединен с соответствующими выводами станции мобильной связи и, по меньшей мере, одного персонального компьютера.

Недостатком прототипа являются низкие функциональные возможности при автономном маневрировании (без участия оператора) по пересеченной местности изза недостатков системы технического зрения. При спуске мобильного робота по склону оврага ультразвуковой датчик блока обнаружения препятствия распознает противоположный склон как препятствие, и соответствующие сигналы с блока управления на приводы двигателей колес заставляют робот препятствие объезжать, т.е. вместо необходимого подъема по склону робот передвигается по дну оврага. Такое движение требует дополнительных временных и энергетических затрат.

Задача, решаемая полезной моделью, заключается в повышении быстродействия и долговременности автономного маневрирования мобильного робота на пересеченной местности за счет контроля рельефа поверхности перед мобильным роботом и учете параметров рельефа в системе управления движением колес робота.

Этот технический результат достигается тем, что в известном мобильном роботе, 20 содержащем самодвижущуюся тележку, содержащую корпус, ведущие и ведомые колеса, размещенные в корпусе самодвижущейся тележки блок обнаружения препятствия с ультразвуковым датчиком, блок определения текущего местоположения мобильного робота, блок наблюдения за пространством перед мобильным роботом и блок определения пройденного мобильным роботом расстояния, соединенные с блоком управления, видеокамеру наблюдения, установленную на корпусе самодвижущейся тележки и подключенную к блоку наблюдения за пространством перед мобильным роботом, и станцию мобильной связи, выполненную с возможностью доступа в ИНТЕРНЕТ, при этом на осях ведущих колес упомянутой самодвижущейся тележки размещены приводные элементы двигателей постоянного тока, которые связаны с блоком управления, а на дисках ведомых колес установлены фотоимпульсные датчики, соединенные с блоком определения пройденного мобильным роботом расстояния, самодвижущаяся тележка снабжена блоком контроля поверхности перемещения мобильного робота, выполненным в виде установленного в корпусе устройства для перемещения робота трехстепенного гироскопа с датчиками угла тангажа и курса, датчика угловой скорости тангажа, подключенными к блоку управления, и установленной спереди на корпусе устройства для перемещения робота выносной штангой, на которой установлен с возможностью контроля за поверхностью перемещения дополнительный ультразвуковой датчик, подключенный к блоку управления, а станция мобильной связи установлена в корпусе самодвижущейся тележки и подключена к блоку управления.

По сравнению с прототипом полезная модель имеет новую совокупность существенных признаков, т.е. отвечает критерию новизны.

Сущность полезной модели заключается в том, что при управлении движением робота по пересеченной местности используется дополнительная информация о рельефе поверхности. Это информация об угле наклона поверхности или тангаже робота, крутизна поверхности или скорость изменения угла тангажа, а также информация, позволяющая отличать плавные спуск или подъем от препятствия на пути робота.

Возможность получения такой информации достигается установкой дополнительного ультразвукового датчика на выносной штанге по ходу движения робота. В отличие от основных ультразвуковых датчиков, измеряющих расстояние до препятствия, дополнительный ультразвуковой датчик измеряет глубину ямы или высоту холма до того момента, когда колеса робота по ровной местности подъедут к кромке ямы или к подножию холма. Благодаря выигрышу во времени система управления может раньше принять решение: или спускаться/подниматься по склону, или объезжать препятствие.

Следовательно, робот может меньше тормозить на сложном рельефе, кроме того, уменьшается вероятность его опрокидывания, особенно при выдерживании заданного курса движения, когда выгоднее для экономии ресурсов подняться или опуститься по склону, чем искать обход по ровной поверхности.

Сущность полезной модели поясняется чертежом, на котором представлена функциональная схема мобильного робота.

Мобильный робот содержит станцию мобильной связи 1, выполненную с возможностью доступа в ИНТЕРНЕТ, и размещенные в корпусе (корпус на чертеже не показан) устройства для перемещения робота блок обнаружения препятствия 2, блок определения текущего местоположения робота 3 и блок наблюдения за пространством перед роботом 4, соединенные с блоком управления 5, по меньшей мере, одну видеокамеру наблюдения 6, установленную на корпусе устройства для перемещения робота и подключенную к блоку наблюдения за пространством перед роботом 4, устройство для перемещения робота выполнено в виде самодвижущейся тележки 7, на осях ведущих колес 8 которой размещены приводные элементы 9 двигателей постоянного тока 10, которые связаны с блоком управления 5, на дисках ведомых колес 11 самодвижущейся тележки 7 установлены фотоимпульсные датчики 12, соединенные с блоком определения пройденного роботом расстояния 13, блок обнаружения препятствия 3 снабжен установленным на корпусе самодвижущейся тележки 7, по меньшей мере, одним ультразвуковым датчиком 14, блок определения пройденного роботом расстояния 13 размещен на корпусе самодвижущейся тележки 7 и подключен к блоку управления 5, устройство для перемещения робота снабжено блоком контроля поверхности перемещения 15, станция мобильной связи 1 установлена в корпусе устройства для перемещения робота и подключена к блоку управления 5, снабжен установленным в корпусе устройства для перемещения робота трехстепенным гироскопом 16 с датчиками угла тангажа и курса 17 и датчиком угловой скорости тангажа 18, подключенными к блоку управления 5, а также установленной спереди на корпусе устройства для перемещения робота выносной штангой 19, на которой установлен с возможностью контроля за поверхностью перемещения 20 дополнительный ультразвуковой датчик 21, подключенный к блоку управления 5.

Мобильный робот начинает автономное движение по заданной оператором через станцию мобильной связи 1 (Wi-Fi роутер, GPS приемник) траектории, используя магнитный компас (на чертеже не показан), размещенный в блоке определения текущего местоположения робота 3, и трехстепенной гироскоп 16, входящий в блок контроля поверхности перемещения 15. Сигнал с компаса об угловой координате местоположения робота из блока 3 подается в блок управления 5, куда поступает сигнал со станции 1 о необходимом курсе движения. Сигнал разности этих сигналов из блока управления 5 поступает на двигатели постоянного тока 10, которые через приводные элементы 9 управляют углом поворота и скоростью вращения ведущих колес 8. Установленные в блоке обнаружения препятствия 2 два ультразвуковых датчика (УЗД) 14, излучение которых направлено вперед, вдоль направления движения робота, обнаруживают

препятствие и передают информацию через блок 2 на блок управления 5. Блок управления 5 начинает уменьшать скорость движения робота, выдавая по заданному алгоритму команды на двигатели 10. Робот останавливается на заданном расстоянии от препятствия и начинает поворачивать УЗД 14 сначала вправо на 90°, а затем на такой же угол влево от оси мобильного робота. По информации от датчиков 14 блок управления 5 выдает команду на поворот колес 8 в ту сторону того датчика 14, сигнал от которого был больше, т.е. где препятствия не обнаружено. Информация об угле поворота снимается датчиком 17 с трехстепенного гироскопа 16 и передается в блок управления 5 для выработки сигнала последующего возврата робота на заданную траекторию.

При движении по пересеченной местности УЗД 14 могут воспринять плавный подъем или спуск как препятствие. Для исключения такого варианта включается дополнительный ультразвуковой датчик (ДУЗД) 21, который расположен на выносной горизонтальной штанге 19 и направлен вниз, перпендикулярно горизонтальной поверхности перемещения 20. При изменении наклона поверхности 20 перед колесами 8 показания ДУЗД 21 начинают изменяться (уменьшаться или увеличиваться при начале движения в гору или под уклон соответственно). Информация с ДУЗД 21 поступает в блок управления 5, куда одновременно с датчика 18 подается угловая скорость тангажа, на основании которой увеличивается (при движении в гору) или уменьшается (с горы) скорость движения робота. При резком изменении угловой скорости тангажа и показаний ДУЗД 21 блок управления 5 выдает команду «стоп» на двигатели 10, а затем начинается движение в соответствии с заложенным алгоритмом объезда препятствий.

Для контроля типа обнаруженного препятствия используются видеокамеры 6, установленные на корпусе устройства для перемещения робота. Изображения обрабатываются и сравниваются с известными препятствиями в блоке наблюдения за пространством перед роботом 4. Результаты контроля изображений поступают в блок управления 5 для принятия решений о дальнейшей траектории движения.

Траектория движения регистрируется с помощью GPS приемника, входящего в станцию мобильной связи 1, ДУЗД 21, и блока определения пройденного роботом расстояния 13 и заносится в память блока управления для построения карты местности и выявленных препятствий. Определение пройденного расстояния осуществляется путем измерения пробега ведомых колес 11. Информация о пробеге снимается с фотоимпульсных датчиков (энкодеров) 12.

(57) Формула полезной модели

35

Мобильный робот, содержащий самодвижущуюся тележку с корпусом и ведущими и ведомыми колесами, размещенные в корпусе блок обнаружения препятствия с ультразвуковым датчиком, блок определения текущего местоположения мобильного робота, блок наблюдения за пространством перед мобильным роботом и блок определения пройденного мобильным роботом расстояния, соединенные с блоком управления, видеокамеру наблюдения, установленную на корпусе и подключенную к блоку наблюдения за пространством перед мобильным роботом, и станцию мобильной связи, выполненную с возможностью доступа в ИНТЕРНЕТ, при этом на осях ведущих колес самодвижущейся тележки размещены приводные элементы двигателей постоянного тока, которые связаны с блоком управления, а на дисках ведомых колес установлены фотоимпульсные датчики, соединенные с блоком определения пройденного мобильным роботом расстояния, отличающийся тем, что он снабжен блоком контроля поверхности перемещения мобильного робота, выполненным в виде установленного

RU 173 390 U1

в упомянутом корпусе трехстепенного гироскопа с датчиками угла тангажа и курса, датчика угловой скорости тангажа, подключенными к блоку управления, и установленной спереди на корпусе выносной штангой, на которой установлен с возможностью контроля за поверхностью перемещения дополнительный ультразвуковой датчик, подключенный к блоку управления, а станция мобильной связи установлена в упомянутом корпусе и подключена к блоку управления.

Мобильный робот

