

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **035938**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.09.03

(21) Номер заявки
201990007

(22) Дата подачи заявки
2017.05.04

(51) Int. Cl. *A47L 11/24* (2006.01)
A47L 11/28 (2006.01)
G05D 1/02 (2006.01)

(54) РОБОТ-УБОРЩИК И СПОСОБ ПРЕОДОЛЕНИЯ ПРЕПЯТСТВИЯ

(31) **201610394228.2**

(32) **2016.06.06**

(33) **CN**

(43) **2019.06.28**

(86) **PCT/CN2017/083112**

(87) **WO 2017/211151 2017.12.14**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**БЕЙДЗИН СЯОМИ МОБАЙЛ
СОФТВЭР КО., ЛТД.; БЕЙДЗИН
РОКРОБО ТЕКНОЛОДЖИ КО., ЛТД.
(CN)**

(72) Изобретатель:
Хэ Ян, Ся Юнфэн (CN)

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В. (RU)**

(56) CN-U-204965182
CN-A-102880175
CN-A-104188600
CN-U-204844187
CN-A-1823676
EP-A1-2921095
WO-A1-2015084078
CN-A-103622640

(57) Изобретение относится к области технологии автоматической уборки, а именно к роботу-уборщику (10) и способу преодоления препятствия. Способ включает в себя: когда робот-уборщик (10) движется, определение, заблокирован ли робот-уборщик (10) препятствием (501); и, если это так, управление в соответствии с результатом обнаружения сначала первым ведущим колесом (131) для преодоления препятствия, а затем вторым ведущим колесом для преодоления препятствия (502). Этот вариант осуществления решает проблему, состоящую в том, что робот-уборщик не может выполнить задачу уборки из-за того, что он заблокирован препятствием, и может продолжить задачу уборки только при внешней помощи, тем самым достигается эффект самостоятельного преодоления препятствия и повышения адаптации робота-уборщика (10) к окружающей среде.

B1**035938****035938****B1**

Перекрестная ссылка на родственные заявки

Настоящая заявка основана на заявке на патент КНР №201610394228.2, поданной 6 июня 2016 г., полное содержание которой включено в настоящий документ посредством ссылки.

Область техники

Настоящее изобретение относится к области технологий автоматической уборки, и в частности к роботу-уборщику и способу преодоления препятствия.

Уровень техники

С развитием экономики и технологий роботы-уборщики (например, роботы-пылесосы и роботы-швабры) все шире используются в повседневной жизни и приносят много удобств в жизнь людей.

Однако в рабочей среде могут присутствовать различные препятствия, например дверные пороги между соседними комнатами, провода и стулья на полу, и робот-уборщик легко блокируется этими препятствиями в процессе работы, так что задачи по уборке не могут быть выполнены.

Сущность изобретения

Чтобы решить проблемы, связанные с тем, что робот-уборщик не может выполнять задачи по уборке из-за препятствий в процессе перемещения, варианты осуществления настоящего изобретения предлагают робота-уборщика и способ преодоления препятствия. Технические решения заключаются в следующем. В соответствии с первым аспектом осуществления настоящего изобретения предлагается робот-уборщик. Робот-уборщик содержит компонент уборки, компонент привода, компонент обнаружения, вычислительный компонент и контроллер. Компонент привода содержит первое ведущее колесо и второе ведущее колесо, расположенные параллельно. Компонент обнаружения выполнен с возможностью обнаруживать, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда компонент привода приводит в движение робота-уборщика. Когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, контроллер выполнен с возможностью управлять первым ведущим колесом для преодоления препятствия и управлять вторым ведущим колесом для преодоления препятствия в соответствии с результатом обнаружения, полученным компонентом обнаружения и вычислительным компонентом.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда контроллер управляет первым ведущим колесом для преодоления препятствия и вторым ведущим колесом для преодоления препятствия в соответствии с результатом обнаружения, полученным компонентом обнаружения и вычислительным компонентом, контроллер выполнен с возможностью управлять первым ведущим колесом для преодоления препятствия и управлять вторым ведущим колесом для преодоления препятствия, когда результат обнаружения, полученный компонентом обнаружения и вычислительным компонентом, указывает на то, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия и угол наклона робота-уборщика меньше первого угла. По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда контроллер управляет первым ведущим колесом для преодоления препятствия, контроллер выполнен с возможностью: управлять первым ведущим колесом для перемещения в первом направлении движения и управлять вторым ведущим колесом для перемещения во втором направлении движения; или управлять первым ведущим колесом для перемещения в первом направлении движения на первой скорости и управлять вторым ведущим колесом для перемещения в первом направлении движения на второй скорости, причем первая скорость больше второй скорости; или управлять первым ведущим колесом для перемещения в первом направлении движения и управлять вторым ведущим колесом, чтобы оно оставалось неподвижным. Первое направление движения является направлением движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия, а второе направление движения противоположно первому направлению движения.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда контроллер управляет вторым ведущим колесом, чтобы оно оставалось неподвижным, контроллер выполнен с возможностью: управлять направлением движения второго колеса, чтобы оно было первым направлением движения, и скоростью вращения второго ведущего колеса, чтобы она была равна нулю.

По меньшей мере в одном варианте осуществления компонент обнаружения выполнен с возможностью обнаруживать, вращается ли второе ведущее колесо во втором направлении движения после того, как контроллер управляет скоростью вращения второго ведущего колеса, чтобы она была равна нулю, и контроллер выполнен с возможностью управлять вторым ведущим колесом для выдачи силы вращения вдоль первого направления движения, чтобы оно оставалось неподвижным, когда второе ведущее колесо вращается во втором направлении движения.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда контроллер управляет вторым ведущим колесом, чтобы преодолеть препятствие, контроллер выполнен с возможностью управлять вторым ведущим колесом, чтобы оно перемещалось в первом направлении движения, и управлять первым ведущим колесом, чтобы оно перемещалось во втором направлении движения; или управлять вторым ведущим колесом, чтобы оно перемещалось в первом направлении движения на первой скорости и управлять первым ведущим колесом, чтобы оно перемещалось в первом направлении движения на второй скорости, причем первая скорость больше, чем вторая скорость; или управлять вторым ведущим колесом для перемещения в первом направлении движения и управлять первым ведущим колесом, чтобы оно остава-

лось неподвижным. Первое направление движения является направлением движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия, и второе направление движения противоположно первому направлению движения.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда контроллер управляет первым ведущим колесом так, чтобы оно оставалось неподвижным, контроллер выполнен с возможностью управлять направлением движения первого ведущего колеса, чтобы оно было первым направлением движения, и скоростью вращения первого ведущего колеса, чтобы она была равна нулю.

По меньшей мере в одном варианте осуществления после того, как контроллер управляет скоростью вращения первого ведущего колеса, чтобы она была равна нулю, компонент обнаружения выполнен с возможностью обнаруживать, вращается ли первое ведущее колесо во втором направлении движения, и когда первое ведущее колесо вращается во втором направлении движения, контроллер выполнен с возможностью управлять первым ведущим колесом для выдачи силы вращения вдоль первого направления движения, чтобы оно оставалось неподвижным.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда результат обнаружения, полученный компонентом обнаружения и вычислительным компонентом, указывает, что угол наклона робота-уборщика больше, чем первый угол, контроллер выполнен с возможностью управлять роботом-уборщиком для перемещения во втором направлении движения. Второе направление движения противоположно первому направлению движения, и первое направление движения является направлением движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда результат обнаружения, полученный компонентом обнаружения и вычислительным компонентом, указывает, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия и угол наклона робота-уборщика меньше, чем второй угол, контроллер выполнен с возможностью управлять роботом-уборщиком для перемещения во втором направлении движения. Второе направление движения противоположно первому направлению движения, первое направление движения является направлением движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия, а второй угол меньше, чем первый угол. По меньшей мере в одном варианте осуществления компонент обнаружения выполнен с возможностью обнаруживать, преодолевает ли первое ведущее колесо препятствие. Когда компонент обнаружения обнаруживает, что первое ведущее колесо не преодолевает препятствие, регистрируют количество случаев не преодоления препятствия; и когда это количество случаев больше, чем заданное значение, контроллер выполнен с возможностью управлять роботом-уборщиком для перемещения во втором направлении движения. Первое направление движения является направлением движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления компонент обнаружения выполнен с возможностью обнаруживать, преодолевает ли первое ведущее колесо препятствие; и контроллер выполнен с возможностью управлять вторым ведущим колесом для преодоления препятствия, когда компонент обнаружения обнаруживает, что первое ведущее колесо преодолевает препятствие.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, в ситуации, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда контроллер управляет первым ведущим колесом для преодоления препятствия и управляет вторым ведущим колесом для преодоления препятствия в соответствии с результатом обнаружения, полученным компонентом обнаружения и вычислительным компонентом, контроллер выполнен с возможностью: управлять первым ведущим колесом для преодоления препятствия и управлять вторым ведущим колесом для преодоления препятствия, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, и существует затрудняющее продвижение препятствие в направлении, параллельном направлению движения робота-уборщика и перпендикулярном поверхности контакта. Первое ведущее колесо является ведущим колесом, ближним к задерживающему препятствию, а второе ведущее колесо является ведущим колесом, удаленным от задерживающего препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда компонент обнаружения обнаруживает, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, компонент обнаружения выполнен с возможностью обнаруживать, находится ли ведущее колесо в состоянии проскальзывания, причем состояние проскальзывания является состоянием, в котором ведущее колесо вращается по поверхности контакта скользящим образом; и определять, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда ведущее колесо находится в состоянии проскальзывания.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда компонент обнаружения обнаруживает, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, компонент обнаружения выполнен с возможностью обнаруживать, находится ли ведущее колесо в застрявшем состоянии, причем застрявшее состояние является состоянием, в котором ведущее колесо останавливается внешней силой во время вращения; и определять, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда ведущее колесо находится в застрявшем состоянии.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда компонент обнаружения обнаруживает,

является ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, компонент обнаружения выполнен с возможностью получать расстояние перемещения ведущего колеса и положение робота-уборщика; определять, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда величина изменения расстояния перемещения выходит за пределы заранее заданного диапазона, а положение робота-уборщика не изменяется. По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда компонент обнаружения обнаруживает, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, компонент обнаружения выполнен с возможностью обнаруживать, превышает ли ток возбуждения компонента привода заданное значение тока; определять, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда ток возбуждения больше, чем заданное значение тока. По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда компонент обнаружения обнаруживает, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, компонент обнаружения выполнен с возможностью: обнаруживать, наклонен ли робот-уборщик; определять, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда робот-уборщик наклонен. В соответствии со вторым аспектом вариантов осуществления настоящего изобретения предлагается способ преодоления препятствия. Способ применим к роботу-уборщику, содержащему первое ведущее колесо и второе ведущее колесо, расположенные параллельно, а также контроллер. Способ включает в себя обнаружение, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда робот-уборщик перемещается, управление первым ведущим колесом для преодоления препятствия и управление вторым ведущим колесом для преодоления препятствия в соответствии с результатом обнаружения, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления управление первым ведущим колесом для преодоления препятствия и управление вторым ведущим колесом для преодоления препятствия в соответствии с результатом обнаружения включает в себя управление первым ведущим колесом для преодоления препятствия и управление вторым колесом для преодоления препятствия, когда результат обнаружения указывает, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, и угол наклона робота-уборщика меньше, чем первый угол.

По меньшей мере в одном варианте осуществления управление первым ведущим колесом для преодоления препятствия включает в себя управление первым ведущим колесом для перемещения в первом направлении движения и управление вторым ведущим колесом для перемещения во втором направлении движения; или управление первым ведущим колесом для перемещения в первом направлении движения на первой скорости и управление вторым ведущим колесом для перемещения в первом направлении движения на второй скорости, причем первая скорость больше, чем вторая скорость; или управление первым ведущим колесом для перемещения в первом направлении движения и управления вторым ведущим колесом, чтобы оно оставалось неподвижным. Первое направление движения является направлением движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия, и второе направление движения противоположно первому направлению движения. По меньшей мере в одном варианте осуществления управление вторым ведущим колесом, чтобы оно оставалось неподвижным, включает в себя управление направлением движения второго ведущего колеса, чтобы оно было первым направлением движения, и скоростью вращения второго ведущего колеса, чтобы она была равна нулю.

По меньшей мере в одном варианте осуществления способ дополнительно включает в себя обнаружение, вращается ли второе ведущее колесо во втором направлении движения после управления скоростью вращения второго ведущего колеса, чтобы она была равна нулю, и управление вторым ведущим колесом для выдачи силы вращения вдоль первого направления движения, чтобы оно оставалось неподвижным, когда второе ведущее колесо вращается во втором направлении движения. По меньшей мере в одном варианте осуществления управление вторым ведущим колесом для преодоления препятствия включает в себя управление вторым ведущим колесом для перемещения в первом направлении движения и управление первым ведущим колесом для перемещения во втором направлении движения; или управление вторым ведущим колесом для перемещения в первом направлении движения на первой скорости и управление первым ведущим колесом для перемещения в первом направлении движения на второй скорости, причем первая скорость больше, чем первая скорость; или управление вторым ведущим колесом для перемещения в первом направлении движения и управление первым ведущим колесом, чтобы оно оставалось неподвижным. Первое направление движения является направлением движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия, и второе направление движения противоположно первому направлению движения. По меньшей мере в одном варианте осуществления управление первым ведущим колесом так, чтобы оно оставалось неподвижным, включает в себя управление направлением движения первого ведущего колеса, чтобы оно было первым направлением движения, и скоростью вращения первого ведущего колеса, чтобы она была равна нулю. По меньшей мере в одном варианте осуществления способ дополнительно включает в себя обнаружение, вращается ли первое ведущее колесо во втором направлении движения после управления скоростью вращения первого ведущего колеса, чтобы она была равна нулю, и управление первым ведущим

колесом для выдачи силы вращения вдоль первого направления движения, чтобы оно оставалось неподвижным, когда первое ведущее колесо вращается во втором направлении движения. По меньшей мере в одном варианте осуществления способ дополнительно включает в себя управление роботом-уборщиком для перемещения во втором направлении движения, когда результат обнаружения указывает, что угол наклона робота-уборщика больше, чем первый угол. Второе направление движения противоположно первому направлению движения, и первое направление движения является направлением движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления способ дополнительно включает в себя управление роботом-уборщиком для перемещения во втором направлении движения, когда результат обнаружения указывает, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, и угол наклона робота-уборщика меньше, чем второй угол. Второе направление движения противоположно первому направлению движения, первое направление движения является направлением движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия, и второй угол меньше, чем первый угол. По меньшей мере в одном варианте осуществления способ дополнительно включает в себя обнаружение, преодолевает ли первое ведущее колесо препятствие; регистрацию количества случаев не преодоления препятствия, когда первое ведущее колесо не преодолевает препятствие; управление роботом-уборщиком для перемещения во втором направлении движения, когда количество случаев больше, чем заданное значение; при этом первое направление движения является направлением движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления способ дополнительно включает в себя обнаружение, преодолевает ли первое ведущее колесо препятствие; управление вторым ведущим колесом для преодоления препятствия, когда первое ведущее колесо преодолевает препятствие.

По меньшей мере в одном варианте осуществления управление первым ведущим колесом для преодоления препятствия и управление вторым ведущим колесом для преодоления препятствия в соответствии с результатом обнаружения, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, включает в себя управление первым ведущим колесом для преодоления препятствия и управление вторым ведущим колесом для преодоления препятствия, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия и существует затрудняющее продвижение препятствие в направлении, параллельном направлению движения робота-уборщика и перпендикулярном поверхности контакта. Первое ведущее колесо является ведущим колесом, ближним к затрудняющему продвижение препятствию, а второе ведущее колесо является ведущим колесом, удаленным от затрудняющего продвижение препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления обнаружение, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, включает в себя обнаружение, находится ли ведущее колесо в состоянии проскальзывания, причем состояние проскальзывания является состоянием, в котором ведущее колесо вращается по поверхности контакта скользящим образом; определение того, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда ведущее колесо находится в состоянии проскальзывания.

По меньшей мере в одном варианте осуществления обнаружение, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, включает в себя обнаружение, находится ли ведущее колесо в застрявшем состоянии, причем застрявшее состояние является состоянием, в котором ведущее колесо останавливается внешней силой во время вращения; определение того, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда ведущее колесо находится в застрявшем состоянии.

По меньшей мере в одном варианте осуществления обнаружение, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, включает в себя получение расстояния перемещения ведущего колеса и положения робота-уборщика; определение того, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда величина изменения расстояния перемещения выходит за пределы заранее заданного диапазона, а положение робота-уборщика не изменяется. По меньшей мере в одном варианте осуществления обнаружение, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, включает в себя обнаружение, превышает ли ток возбуждения компонента привода заданное значение тока; определение того, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда ток возбуждения больше, чем заданное значение тока.

По меньшей мере в одном варианте осуществления обнаружение, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, включает в себя обнаружение, наклонен ли робот-уборщик; определение того, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда робот-уборщик наклонен.

Технические решения, предложенные в вариантах осуществления настоящего изобретения, могут иметь следующие положительные эффекты.

Когда робот-уборщик перемещается, обнаруживают, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения

продвижения из-за препятствия, в сочетании с другими данными датчиков принимают решение о том, следует ли управлять роботом-уборщиком для преодоления препятствия. Когда принимают решение преодолеть препятствие, первым ведущим колесом управляют так, чтобы преодолеть препятствие, и вторым ведущим колесом управляют так, чтобы преодолеть препятствие, устраняются проблемы, связанные с тем, что робот-уборщик не может продолжать выполнение задачи по уборке из-за затрудняющих продвижение препятствий во время перемещения, тем самым позволяя роботу-уборщику самостоятельно преодолевать препятствие и повышая работоспособность робота-уборщика.

Следует понимать, что как предшествующее общее описание, так и последующее подробное описание являются только примерами и пояснениями и не ограничивают настоящее изобретение, как оно заявлено.

Краткое описание чертежей

Чтобы проиллюстрировать технические решения вариантов осуществления настоящего изобретения, ниже приведено краткое описание чертежей, используемых в вариантах осуществления. Очевидно, что чертежи в последующем описании являются только частью вариантов осуществления, и специалистами в данной области техники могут быть получены другие чертежи в соответствии с этими чертежами без творческих усилий.

Фиг. 1 представляет схематическое изображение робота-уборщика в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 2 представляет схематическое изображение робота-уборщика в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 3 представляет схематическое изображение робота-уборщика в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 4 представляет схематическое изображение системы координат в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 5A представляет способ преодоления препятствия в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 5B представляет схематическое изображение состояния затруднения продвижения из-за препятствия в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 6A представляет способ преодоления препятствия в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 6B представляет схематическое изображение обнаружения состояния затруднения продвижения из-за препятствия в соответствии с другим примером осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 6C представляет схематическое изображение получения угла наклона в соответствии с другим примером осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 6D представляет схематическое изображение получения угла наклона в соответствии с другим примером осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 6E представляет схематическое изображение получения угла наклона в соответствии с другим примером осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 6F представляет схематическое изображение способа преодоления препятствия в соответствии с другим примером осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 6G представляет схематическое изображение способа преодоления препятствия в соответствии с другим примером осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 7 представляет блок-схему способа преодоления препятствия в соответствии с другим примером осуществления настоящего изобретения.

Подробное описание

Теперь будет сделана ссылка на варианты осуществления, примеры которых проиллюстрированы на прилагаемых чертежах. Нижеследующее описание относится к прилагаемым чертежам, на которых одинаковые номера на разных чертежах представляют одинаковые или схожие элементы, если не указано иное. Реализации, изложенные в последующем описании примеров осуществления, не представляют все реализации, согласующиеся с настоящим изобретением. Напротив, они являются просто примерами устройств и способов, относящихся к настоящему изобретению, как оно изложено в прилагаемой формуле изобретения.

Фиг. 1 и 2 являются схематическими изображениями робота-уборщика в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения. Фиг. 1 иллюстрирует вид сверху робота-уборщика 10 в соответствии с примером осуществления. Фиг. 2 показывает вид снизу робота-уборщика 10. Как показано на фиг. 1 и 2, робот-уборщик 10 имеет корпус 110, компонент 120 обнаружения, левое колесо 131, двигатель (не показан), подключенный к левому колесу 131, правое колесо 132, двигатель (не показан), подключенный к правому колесу 132, и главную щетку 140.

Корпус 110 образует оболочку робота-уборщика и вмещает другие компоненты.

По меньшей мере в одном варианте осуществления корпус 110 имеет плоскую цилиндрическую форму.

Компонент 120 обнаружения выполнен с возможностью измерять периферийную среду робота-

уборщика, чтобы находить объекты окружающей среды, например препятствия, стены, ступени и т.д. Компонент 120 обнаружения может также быть выполнен с возможностью определять состояние движения робота-уборщика. Компонент 120 обнаружения может включать в себя одометр, лазерный датчик расстояния (LDS), датчик уступа (cliff sensor), трехосный акселерометр, гироскоп и датчик столкновения. По меньшей мере в одном варианте осуществления компонент 120 обнаружения может также включать в себя инфракрасный датчик, ультразвуковой датчик, камеру, датчик Холла и т.п.

В этом варианте осуществления количество и положение компонента 120 обнаружения не ограничены.

Левая сторона корпуса 110 робота-уборщика снабжена левым колесом 131, а правая сторона корпуса 110 робота-уборщика снабжена правым колесом 132. Левое колесо 131 и правое колесо 132 расположены параллельно на левой и правой сторонах корпуса 110 робота-уборщика. Левое колесо 131 и правое колесо 132 управляются соответствующими подключенными двигателями.

Левая сторона корпуса 110 робота-уборщика снабжена двигателем, подключенным к левому колесу 131. Схема управления приводом двигателя, подключенного к левому колесу 131, подключена к контроллеру робота-уборщика. Контроллер может отправлять первый управляющий сигнал, соответствующий отличающемуся коэффициенту заполнения, в схему управления приводом двигателя, а схема управления приводом двигателя может генерировать соответствующий ток возбуждения в соответствии с первым управляющим сигналом для вращения двигателя, чтобы управлять направлением движения и скоростью вращения левого колеса 131. Коэффициент заполнения означает отношение длительности подачи к циклу подачи импульсного сигнала. Чем больше коэффициент заполнения, тем выше скорость вращения левого колеса 131, и чем меньше коэффициент заполнения, тем меньше скорость вращения левого колеса 131. Например, схема управления приводом двигателя, подключенная к левому колесу 131, принимает первый управляющий сигнал, соответствующий коэффициенту заполнения 1/2, отправленный контроллером, и генерирует соответствующий ток возбуждения в соответствии с первым управляющим сигналом, под действием тока возбуждения двигатель, подключенный к левому колесу 131, управляет направлением движения левого колеса 131 так, чтобы оно было прямым направлением, и скоростью вращения левого колеса 131 так, что она равна 50 об/мин.

Правая сторона корпуса 110 робота-уборщика снабжена двигателем, подключенным к правому колесу 132. Схема управления приводом двигателя, подключенного к правому колесу 132, подключена к контроллеру робота-уборщика. Контроллер может отправлять второй управляющий сигнал, соответствующий отличающемуся коэффициенту заполнения, в схему управления привода двигателя, а схема управления привода двигателя может генерировать соответствующий ток возбуждения в соответствии со вторым управляющим сигналом для вращения двигателя, чтобы управлять направлением движения и скоростью вращения правого колеса 132. Например, схема управления привода двигателя, подключенная к правому колесу 132, принимает второй управляющий сигнал, соответствующий коэффициенту заполнения 1/2, отправленный контроллером, и генерирует соответствующий ток возбуждения в соответствии со вторым управляющим сигналом, под действием тока возбуждения двигатель, подключенный к правому колесу 132, управляет направлением движения правого колеса 132 так, чтобы оно было прямым направлением, и скоростью вращения правого колеса 132 так, что она равна 50 об/мин.

Левое колесо 132, двигатель, подключенный к левому колесу 131, правое колесо 132 и двигатель, подключенный к правому колесу 132, робота-уборщика 10 образуют компонент привода робота-уборщика 10.

По меньшей мере в одном варианте осуществления робот-уборщик 10 дополнительно содержит направляющее колесо 133, расположенное в передней части корпуса 110. Направляющее колесо 133 выполнено с возможностью изменять направление движения робота-уборщика во время перемещения.

Главная щетка 140 установлена в нижней части корпуса 110. По меньшей мере в одном варианте осуществления главная щетка 140 может представлять собой щетку в форме барабана, который вращается относительно поверхности контакта, подобно ролику.

Следует отметить, что робот-уборщик может также содержать другие модули или компоненты или содержать только упомянутые выше частичные модули или компоненты, что не ограничено в настоящем варианте осуществления, и вышеупомянутый робот-уборщик взят только в качестве примера для иллюстрации.

Фиг. 3 представляет схематическое изображение робота-уборщика в соответствии с примером осуществления. Робот-уборщик содержит контроллер 310, компонент 320 хранения, компонент 330 обнаружения, вычислительный компонент 340, компонент 350 привода и компонент 360 уборки.

Контроллер 310 выполнен с возможностью управлять общими операциями робота-уборщика. После получения команды уборки контроллер 310 может управлять роботом-уборщиком так, чтобы он двигался в прямом или обратном направлении в соответствии с заданной логикой и выполнял уборку во время движения. После получения команды перемещения контроллер 310 может управлять роботом-уборщиком для перемещения по траектории движения в заданном режиме движения. Вариант осуществления не повторяет другие команды, принятые контроллером 310 от пользователей.

Блок 320 хранения выполнен с возможностью хранить по меньшей мере одну команду. Команды

могут включать в себя команду, сконфигурированную для выполнения заданного режима движения и траектории движения, команду, сконфигурированную для выполнения уборки, команду, сконфигурированную для обнаружения того, произошло ли вхождение в состояние затруднения продвижения из-за препятствия, команду, сконфигурированную для вычисления угла наклона, команду, сконфигурированную для обнаружения, является ли угол наклона большим, чем первый угол, и тому подобное. Компонент 320 хранения также выполнен с возможностью хранить данные о положении робота-уборщика во время движения, скорости движения во время движения, расстоянии перемещения, данные, связанные с препятствиями, и тому подобное.

Компонент 330 обнаружения выполнен с возможностью обнаруживать препятствия в зоне движения робота-уборщика и состояние движения робота-уборщика. Препятствиями могут быть мебель, бытовая техника, оргтехника, кирпичные стены, деревянные стены, провода на поверхности, дверные пороги между комнатами и т.д.

Вычислительный компонент 340 выполнен с возможностью вычислять угол наклона робота-уборщика, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, и вычислять расстояние от робота-уборщика до препятствия в зоне движения. Например, вычислительный компонент 340 может вычислять угол наклона робота-уборщика с помощью трехосного акселерометра, или вычислительный компонент 340 может вычислять угол наклона робота-уборщика с помощью гироскопа, или вычислительный компонент 340 может получать угол наклона робота-уборщика с помощью шестисосного гироскопа, или вычислительный компонент 340 может вычислять угол наклона робота-уборщика по расстоянию между роботом-уборщиком и препятствием или по расстоянию перемещения робота-уборщика. Компонент 350 привода выполнен с возможностью управлять направлением движения и скоростью вращения первого ведущего колеса в соответствии с первым управляющим сигналом контроллера 310 или управлять направлением движения и скоростью вращения второго ведущего колеса в соответствии со вторым управляющим сигналом контроллера 310.

Компонент 360 уборки выполнен с возможностью управлять главной щеткой в нижней части робота-уборщика для уборки поверхности контакта, соприкасающейся с главной щеткой вращающимся образом во время движения, когда получена команда уборки и контроллер 310 управляет роботом-уборщиком для движения в прямом или обратном направлении в соответствии с заданной логикой.

В примере осуществления контроллер 310 может быть реализован с помощью одной или более специализированных интегральных схем (ASIC), цифровых сигнальных процессоров (DSP), устройств цифровой обработки сигналов (DSPD), программируемых логических устройств (PLD), программируемых пользователем матриц логических элементов (FPGA), контроллеров, микроконтроллеров, микропроцессоров или других электронных компонентов, которые выполнены с возможностью выполнять способ управления роботом-уборщиком, предусмотренный в вариантах осуществления настоящего изобретения.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда компонент 350 привода приводит в движение робота-уборщика, компонент 350 обнаружения выполнен с возможностью обнаруживать, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия.

Когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, контроллер 310 выполнен с возможностью управлять первым ведущим колесом для преодоления препятствия и управлять вторым ведущим колесом для преодоления препятствия в соответствии с результатом обнаружения, полученным компонентом 330 обнаружения и вычислительным компонентом 340.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда контроллер 310 управляет первым ведущим колесом для преодоления препятствия и управляет вторым ведущим колесом для преодоления препятствия в соответствии с результатом обнаружения, полученным компонентом 330 обнаружения и вычислительным компонентом 340, контроллер 310 выполнен с возможностью управлять первым ведущим колесом для преодоления препятствия и управлять вторым ведущим колесом для преодоления препятствия, когда результат обнаружения, полученный компонентом 330 обнаружения и вычислительным компонентом 340, указывает, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия и угол наклона робота-уборщика меньше, чем первый угол.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда контроллер 310 управляет первым ведущим колесом для преодоления препятствия, контроллер 310 выполнен с возможностью управлять первым ведущим колесом, чтобы оно перемещалось в первом направлении движения, и управлять вторым ведущим колесом, чтобы оно перемещалось во втором направлении движения; или управлять первым ведущим колесом, чтобы оно перемещалось в первом направлении движения на первой скорости, и управлять вторым ведущим колесом, чтобы оно перемещалось в первом направлении движения на второй скорости, причем первая скорость больше, чем вторая скорость; или управлять первым ведущим колесом, чтобы оно перемещалось в первом направлении движения, и управлять вторым ведущим колесом, чтобы оно оставалось неподвижным.

Первое направление движения является направлением движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия, а второе направление движения противоположно первому направлению движения.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда контроллер 310 управляет вторым веду-

щим колесом, чтобы оно оставалось неподвижным, контроллер 310 выполнен с возможностью управлять направлением движения второго ведущего колеса, чтобы оно было первым направлением движения, и скоростью вращения второго ведущего колеса, чтобы она была равна нулю.

По меньшей мере в одном варианте осуществления после того, как контроллер 310 управляет скоростью вращения второго ведущего колеса, чтобы она была равна нулю, компонент 330 обнаружения обнаруживает, вращается ли второе ведущее колесо во втором направлении движения, когда второе ведущее колесо вращается во втором направлении движения, контроллер 310 выполнен с возможностью управлять вторым ведущим колесом для выдачи силы вращения вдоль первого направления движения, чтобы оно оставалось неподвижным.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда контроллер 310 управляет вторым ведущим колесом для преодоления препятствия, контроллер 310 выполнен с возможностью управлять вторым ведущим колесом, чтобы оно перемещалось в первом направлении движения, и управлять первым ведущим колесом, чтобы оно перемещалось во втором направлении движения; или управлять вторым ведущим колесом, чтобы оно перемещалось в первом направлении движения на первой скорости, и управлять первым ведущим колесом, чтобы оно перемещалось в первом направлении движения на второй скорости, причем первая скорость больше, чем вторая скорость; или управлять вторым ведущим колесом, чтобы оно перемещалось в первом направлении движения, и управлять первым ведущим колесом, чтобы оно оставалось неподвижным. Первое направление движения является направлением движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия, а второе направление движения противоположно первому направлению движения.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда контроллер 310 управляет первым ведущим колесом, чтобы оно оставалось неподвижным, контроллер 310 выполнен с возможностью управлять направлением движения первого ведущего колеса, чтобы оно было первым направлением движения, и скоростью вращения первого ведущего колеса, чтобы она была равной нулю.

По меньшей мере в одном варианте осуществления после того, как контроллер 310 управляет скоростью вращения первого ведущего колеса, чтобы она была равной нулю, обнаруживают, вращается ли первое ведущее колесо во втором направлении движения, и когда первое ведущее колесо вращается во втором направлении движения, контроллер 310 выполнен с возможностью управлять первым ведущим колесом для выдачи силы вращения вдоль первого направления движения, чтобы оно оставалось неподвижным.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда результат обнаружения, полученный компонентом 330 обнаружения и вычислительным компонентом 340, указывает, что угол наклона робота-уборщика больше, чем первый угол, контроллер 310 выполнен с возможностью управлять роботом-уборщиком для перемещения во втором направлении движения. Второе направление движения противоположно первому направлению движения, а первое направление движения является направлением движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда результат обнаружения, полученный компонентом 330 обнаружения и вычислительным компонентом 340, указывает, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия и угол наклона робота-уборщика меньше, чем второй угол, контроллер 310 выполнен с возможностью управлять роботом-уборщиком для перемещения во втором направлении движения. Второе направление движения противоположно первому направлению движения, первое направление движения является направлением движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия, и второй угол меньше, чем первый угол.

По меньшей мере в одном варианте осуществления компонент 330 обнаружения обнаруживает, преодолевает ли первое ведущее колесо препятствие. Когда компонент 330 обнаружения обнаруживает, что первое ведущее колесо не преодолевает препятствие, регистрируют количество случаев, когда первое ведущее колесо не преодолевает препятствие. Когда количество случаев не преодоления препятствия больше, чем заданное значение, контроллер 310 управляет роботом-уборщиком, чтобы он двигался во втором направлении движения. Первое направление движения является направлением движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления компонент 330 обнаружения обнаруживает, преодолевает ли первое ведущее колесо препятствие. Когда компонент 330 обнаружения обнаруживает, что первое ведущее колесо преодолевает препятствие, контроллер 310 управляет вторым ведущим колесом для преодоления препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления в ситуации, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда контроллер 310 управляет первым ведущим колесом для преодоления препятствия и управляет вторым ведущим колесом для преодоления препятствия в соответствии с результатом обнаружения, полученным компонентом 330 обнаружения и вычислительным компонентом 340, контроллер 310 выполнен с возможностью управлять первым ведущим колесом для преодоления препятствия и управлять вторым ведущим колесом для преодоления препятст-

вия, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия и имеется затрудняющее продвижение препятствие в направлении, параллельном направлению движения робота-уборщика и перпендикулярном поверхности контакта.

Первое ведущее колесо является ведущим колесом, ближним к затрудняющему продвижение препятствию, а второе ведущее колесо является ведущим колесом, удаленным от затрудняющего продвижение препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда компонент 330 обнаружения обнаруживает, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, компонент 330 обнаружения выполнен с возможностью обнаруживать, находится ли ведущее колесо в состоянии проскальзывания. Состояние проскальзывания представляет собой состояние, в котором колесо вращается по поверхности контакта скользящим образом. Когда ведущее колесо находится в состоянии проскальзывания, определяют, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда компонент 330 обнаружения обнаруживает, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, компонент 330 обнаружения выполнен с возможностью обнаруживать, находится ли ведущее колесо в застрявшем состоянии. Застрявшее состояние представляет собой состояние, в котором ведущее колесо останавливается внешней силой во время вращения. Когда ведущее колесо находится в застрявшем состоянии, определяют, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда компонент 330 обнаружения обнаруживает, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, компонент 330 обнаружения выполнен с возможностью получать расстояние перемещения ведущего колеса и положение робота-уборщика и определять, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда значение изменения расстояния перемещения выходит за пределы заданного диапазона, а положение робота-уборщика не изменяется.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда компонент 330 обнаружения обнаруживает, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, компонент 330 обнаружения выполнен с возможностью обнаруживать, превышает ли ток возбуждения компонента привода заданное значение тока, и определять, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда ток возбуждения больше, чем заданное значение тока.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда компонент 330 обнаружения обнаруживает, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, компонент 330 обнаружения выполнен с возможностью обнаруживать, наклонен ли робот-уборщик, и определять, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда робот-уборщик наклонен.

В примере осуществления также предлагается машиночитаемый носитель данных, содержащий команды, например компонент 320 хранения, который содержит команды. Команды могут быть выполнены контроллером 310 для реализации способа управления роботом-уборщиком в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения. Например, машиночитаемый носитель данных может представлять собой ROM (ПЗУ, постоянное запоминающее устройство), оперативное запоминающее устройство (ОЗУ, RAM), CD-ROM, магнитную ленту, дискету, оптическое устройство хранения данных и тому подобное.

В последующих вариантах осуществления левое колесо робота-уборщика определено как первое ведущее колесо, а правое колесо робота-уборщика определено как второе ведущее колесо. В других возможных вариантах осуществления правое колесо робота-уборщика может быть определено как первое ведущее колесо, а левое колесо робота-уборщика может быть определено как второе ведущее колесо, что не ограничено в вариантах осуществления настоящего изобретения.

Для удобного описания поведения робота-уборщика, как показано на фиг. 4, установлена система координат на основе робота-уборщика. Система координат включает в себя ось X, ось Y и ось Z. Начало системы координат представляет собой центральную точку робота-уборщика. Любые две из трех осей для оси X, оси Y и оси Z перпендикулярны друг другу. Ось X и ось Y находятся в одной плоскости, ось X параллельна передне-задней оси корпуса робота-уборщика, а ось Y системы координат параллельна поперечной оси корпуса робота-уборщика. Ось Z перпендикулярна плоскости, определяемой осями X и осью Y, и ось Z системы координат параллельна вертикальной оси корпуса робота-уборщика. Направление движения вперед вдоль оси X является прямым направлением, а направление движения назад вдоль оси X является обратным направлением.

Варианты осуществления настоящего изобретения могут описывать способ преодоления препятствия на основе вышеупомянутого робота-уборщика, но варианты осуществления настоящего изобретения не определяют тип робота-уборщика.

Обратимся к фиг. 5, которая иллюстрирует блок-схему способа преодоления препятствия в соответствии с примером осуществления. Способ преодоления препятствия может включать в себя следующее.

На шаге 501, когда робот-уборщик перемещается, обнаруживают, находится ли робот-уборщик в

состоянии затруднения продвижения из-за препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления робот-уборщик может перемещаться в прямом направлении или в обратном направлении.

По меньшей мере в одном варианте осуществления препятствием может быть брусок с некоторой твердостью и небольшой высотой, например дверной блок между соседними помещениями, или препятствием может быть мягкий и деформируемый шнур, например провод.

Состояние затруднения продвижения из-за препятствия означает, что два ведущих колеса робота-уборщика не преодолевают препятствие, и корпус робота-уборщика наклонен. Как проиллюстрировано на фиг. 5B, который показывает, что роботу-уборщику 51 при прохождении через две комнаты препятствует дверной порог 52, первое ведущее колесо и второе ведущее колесо не преодолевают дверной порог 52, и корпус робота-уборщика 51 наклоняется.

На шаге 502, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, первым ведущим колесом управляют так, чтобы преодолеть препятствие, и вторым ведущим колесом управляют так, чтобы преодолеть препятствие, в соответствии с результатом обнаружения.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, логика того, стоит ли преодолевать препятствие, выполняется в зависимости от различных результатов обнаружения состояния затруднения продвижения из-за препятствия робота-уборщика.

Как описано выше, с помощью способа преодоления препятствия в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения, когда робот-уборщик перемещается, обнаруживают, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, в сочетании с другими данными датчиков, принимают решение о том, управлять ли роботом-уборщиком для преодоления препятствия. Когда решено преодолеть препятствие, первым ведущим колесом управляют так, чтобы преодолеть препятствие, и вторым ведущим колесом управляют так, чтобы преодолеть препятствие, исключаются проблемы, связанные с тем, что робот-уборщик не может продолжить выполнение задачи уборки из-за затрудняющих продвижение препятствий во время движения, тем самым позволяя роботу-уборщику самостоятельно преодолевать препятствие и улучшая работоспособность робота-уборщика.

Обратимся к фиг. 6A, которая иллюстрирует блок-схему способа преодоления препятствия в соответствии с другим примером осуществления. Способ преодоления препятствия может включать в себя следующее.

На шаге 601, когда робот-уборщик перемещается, обнаруживают, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления робот-уборщик перемещается в прямом направлении или в обратном направлении.

Когда робот-уборщик перемещается в прямом направлении, это означает, что робот-уборщик перемещается в положительном направлении оси X, а когда робот-уборщик перемещается в направлении, противоположном положительному направлению оси X, это означает, что робот-уборщик перемещается в обратном направлении.

По меньшей мере в одном варианте осуществления определяют, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, путем обнаружения того, находятся ли первое ведущее колесо и второе ведущее колесо в состоянии проскальзывания. Состояние проскальзывания представляет собой состояние, в котором ведущее колесо вращается по поверхности контакта скользящим образом. Поверхность контакта представляет собой плоскость, в которой робот-уборщик выполняет задачу уборки, например поверхность пола или рабочий стол. Когда ведущее колесо находится в состоянии проскальзывания, определяют, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления определяют, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, путем обнаружения, находятся ли первое ведущее колесо и второе ведущее колесо в застрявшем состоянии. Застрявшее состояние представляет собой состояние, в котором ведущее колесо останавливается внешней силой во время вращения. Когда ведущее колесо находится в застрявшем состоянии, определяют, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления расстояние до переднего препятствия может быть измерено с помощью LDS (лазерный датчик расстояния), а расстояние перемещения ведущего колеса может быть получено с помощью одометра. Когда соотношение между значением изменения расстояния перемещения и расстоянием до переднего препятствия не соответствует закону изменения между значением изменения расстояния перемещения и расстоянием до переднего препятствия, когда робот-уборщик движется нормально, определяют, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия. Этот способ представляет собой способ обнаружения состояния проскальзывания ведущего колеса, и другие способы могут быть также разработаны в соответствии с характеристиками движения и электрическими характеристиками колес в режиме проскальзывания.

Как показано на фиг. 6В, ведущее колесо 61 робота-уборщика вращается, но расстояние L до переднего препятствия 63, измеренное с помощью LDS 62 робота-уборщика, не изменяется, соотношение между значением изменения расстояния перемещения и расстоянием L не соответствует закону изменения во время нормального перемещения, поэтому определяют, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия. Под нормальным перемещением понимается рабочее состояние, когда робот-уборщик не задерживается препятствием.

По меньшей мере в одном варианте осуществления определяют, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, путем обнаружения, больше ли ток возбуждения двигателя, подключенного к ведущему колесу, чем ток возбуждения, когда робот-уборщик перемещается нормально. Когда ток возбуждения двигателя, подключенного к ведущему колесу, больше, чем заданное значение тока, определяют, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия. Заданное значение тока представляет собой значение, превышающее максимальное значение тока во время нормального перемещения робота-уборщика. Этот способ представляет собой способ обнаружения застрявшего состояния ведущего колеса, и другие способы также могут быть разработаны в соответствии с характеристиками движения и электрическими характеристиками колес в застрявшем режиме.

По меньшей мере в одном варианте осуществления определяют, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, путем обнаружения, наклонен ли робот-уборщик. Когда робот-уборщик наклонен, определяют, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия.

На шаге 602, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, получают результат обнаружения состояния затруднения продвижения из-за препятствия робота-уборщика.

В соответствии с компонентом обнаружения и вычислительным компонентом робота-уборщика может быть получен результат обнаружения, указывающий состояние корпуса робота-уборщика, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, и может быть получен угол наклона робота-уборщика. Результат обнаружения может быть определен в соответствии с углом наклона, когда результат обнаружения указывает, что угол наклона робота-уборщика меньше, чем первый угол, выполняют шаг 603.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, как правило, первый угол представляет собой угол, под которым корпус робота-уборщика наклонен, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, и препятствие может быть преодолено.

По меньшей мере в одном варианте осуществления первый угол представляет собой максимальный угол, под которым наклонен корпус робота-уборщика, когда робот-уборщик находится в затруднении продвижения из-за препятствия, и препятствие может быть преодолено. Например, робот-уборщик может преодолеть препятствие высотой два сантиметра, корпус робота-уборщика наклонен и угол наклона составляет 5° , т.е. первый угол равен 5° .

Существует несколько следующих способов получения угла наклона робота-уборщика.

Во-первых, получают компонент среднего ускорения робота-уборщика по оси X с помощью трехосного акселерометра и определяют угол наклона в соответствии с предварительно сохраненным соответствием между компонентом среднего ускорения и углом наклона.

Компонент хранения робота-уборщика хранит взаимно-однозначное соответствие между компонентом среднего ускорения по оси X и углом наклона. После того как вычислительный компонент робота-уборщика получает компонент среднего ускорения по оси X , можно определить соответствующий угол наклона.

Во-вторых, угол наклона робота-уборщика получают с помощью шестиосного гироскопа.

Шестиосный гироскоп представляет собой устройство, имеющее функции трехосного акселерометра и трехосного гироскопа, вычислительный компонент робота-уборщика получает угол Эйлера робота-уборщика посредством шестиосного гироскопа, т.е. получают угол наклона робота-уборщика.

В-третьих, как показано на фиг. 6С, посредством трехосного акселерометра получают компонент R_x ускорения робота-уборщика в направлении оси X и получают компонент R_z ускорения в направлении оси Z , угол θ наклона робота-уборщика может быть получен по следующей формуле (1).

$$\theta = \arctan\left(\frac{R_x}{R_z}\right) \quad (1)$$

В-четвертых, с помощью гироскопа получают мгновенную угловую скорость, получаемую в соответствии с заданным интервалом, в течение периода времени робота-уборщика от нормального перемещения до состояния затруднения продвижения из-за препятствия, и полученные мгновенную угловую скорость и период времени интегрируют для вычисления угла θ наклона. Заданный интервал времени представляет собой интервал времени выборки, и угол θ наклона вычисляют по следующей формуле (2).

$$\theta = \int_{T_1} w_1 dt + \dots + \int_{T_n} w_n dt, T_1 + \dots + T_2 = T \quad (2)$$

где W_n - мгновенная угловая скорость, а

T - период времени от нормального перемещения до состояния затруднения продвижения из-за препятствия.

В-пятых, с помощью гироскопа получают мгновенную угловую скорость, получаемую в соответствии с заданным интервалом времени, в течение периода времени робота-уборщика от первого момента времени до второго момента времени, полученные мгновенную угловую скорость и период времени интегрируют для вычисления угла θ_1 наклона, затем значение смещения гироскопа вычисляют с помощью акселерометра и вычисляют более точно угол θ_1 наклона в соответствии с алгоритмом объединения гироскопа и акселерометра. Первый момент времени представляет собой момент времени, когда робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия, а второй момент времени представляет собой самый последний момент времени до того, как робот-уборщик входит в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия.

В-шестых, с помощью LDS получают расстояние L_1 от робота-уборщика до переднего препятствия в первый момент времени, когда робот-уборщик перемещается нормально, расстояние L_2 от робота-уборщика до переднего препятствия во второй момент времени, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, теоретическое расстояние L_3 до переднего препятствия во второй момент времени вычисляют в соответствии со скоростью движения робота-уборщика во время нормального перемещения и угол наклона робота-уборщика вычисляют по следующей формуле (3).

$$\theta = \arccos\left(\frac{L_3}{L_2}\right) \quad (3)$$

По меньшей мере в одном варианте осуществления переднее препятствие не является препятствием, которое заставляет робота-уборщика входить в состояние затруднения продвижения из-за препятствия. Например, препятствием, которое заставляет робота-уборщика войти в состояние затруднения продвижения из-за препятствия, является провод, а передним препятствием является стена перед проводом.

Как показано на фиг. 6D, расстояние до переднего препятствия измеряют как $L_1=10$ в момент времени T_1 , расстояние до переднего препятствия измеряют как $L_2=5$ в момент времени T_2 , теоретическое расстояние вычисляют как $L_3=4$ в соответствии с соотношением между L_2 и L_3 , угол наклона может быть получен по формуле три.

В-седьмых, с помощью датчика уступа получают расстояние L_4 от робота-уборщика до основания в первый момент времени, когда робот-уборщик перемещается нормально, получают расстояние L_5 от робота-уборщика до основания во второй момент времени, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, и получают линейное расстояние L_6 между роботом-уборщиком в первый момент времени и во второй момент времени, угол наклона получают по следующей формуле (4).

$$\theta = \arctan\left(\frac{L_6}{(L_5 - L_4)}\right) \quad (4)$$

Как показано на фиг. 6E, верхняя часть фиг. 6E показывает расстояние L_4 , измеренное в момент времени T_3 , расстояние L_5 , измеренное в момент времени T_4 , и линейное расстояние L_6 между роботом-уборщиком в момент времени T_3 и в момент времени T_4 . Нижняя часть фиг. 6E показывает трехпараметрическое соотношение между L_4 , L_5 и L_6 , угол наклона получают в соответствии с формулой четыре.

Следует отметить, что порядковые номера, такие как "первый", "второй" и "третий", упомянутые в вариантах осуществления настоящего изобретения, следует понимать как просто используемые для различения, если они не предназначены для выражения порядка в соответствии с контекстом.

Когда результат обнаружения указывает, что угол наклона больше, чем первый угол, роботом-уборщиком управляют для перемещения во втором направлении движения. Второе направление движения противоположно первому направлению движения. Первое направление движения представляет собой направление движения робота-уборщика до того, как он входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, когда угол наклона больше, чем первый угол, роботом-уборщиком также можно управлять для вращения на определенный угол, прежде чем им будут управлять для перемещения в направлении движения, противоположном направлению движения до того, как он входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия, т.е. когда угол наклона больше, чем первый угол, робот-уборщик не преодолевает препятствие.

Когда результат обнаружения указывает, что угол наклона меньше, чем второй угол, роботом-уборщиком управляют так, чтобы перемещаться в направлении движения, противоположном направлению движения до того, как он входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия. Второй угол меньше, чем первый угол.

Второй угол представляет собой угол, под которым робот-уборщик наклонен, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, а препятствием является неподвижное препятствие, затрудняющее перемещение робота-уборщика в вертикальном направлении по траекто-

рии движения робота-уборщика. В общем, второй угол близок к нулю. Например, в процессе выхода из проблемной ситуации робот-уборщик выполняет операцию отступления, но робот-уборщик сталкивается с задним препятствием (например, сталкивается со стеной), и затем роботом-уборщиком управляют так, чтобы перемещаться вперед, поскольку направление вперед противоположно предыдущему направлению движения, т.е. направлению назад. В другом примере, когда датчик столкновения перед роботом-уборщиком срабатывает непрерывно, робот-уборщик выполняет операцию отступления, но роботу-уборщику может мешать заднее препятствие во время отступления, и тогда роботом-уборщиком управляют для движения вперед.

Следует отметить, что порядковые номера, такие как "первый", "второй" и "третий", упомянутые в вариантах осуществления настоящего изобретения, следует понимать как просто используемые для различения, если они не предназначены для выражения порядка в соответствии с контекстом.

На шаге 603 первым ведущим колесом управляют для преодоления препятствия.

Может существовать несколько способов управления первым ведущим колесом для преодоления препятствия.

Во-первых, первым ведущим колесом управляют для перемещения в первом направлении движения, а вторым ведущим колесом управляют для перемещения во втором направлении движения. Первое направление движения противоположно второму направлению движения.

Первое направление движения представляет собой направление движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия.

Предполагая, что первое направление движения является прямым направлением, а второе направление движения является обратным направлением, как показано на фиг. 6F, первое ведущее колесо 64 перемещается в прямом направлении, а второе ведущее колесо 65 перемещается в обратном направлении.

По меньшей мере в одном варианте осуществления скорость движения первого ведущего колеса больше, чем скорость движения во время нормального перемещения. Под нормальным перемещением понимается рабочее состояние, когда роботу-уборщику не затрудняет продвижение препятствие.

По меньшей мере в одном варианте осуществления скорость, с которой первое ведущее колесо движется в первом направлении движения, больше, чем скорость, с которой второе ведущее колесо движется во втором направлении движения.

Во-вторых, первым ведущим колесом управляют для перемещения в первом направлении движения на первой скорости, а вторым ведущим колесом управляют для перемещения в первом направлении движения на второй скорости. Первая скорость больше, чем вторая скорость.

Первое направление движения представляет собой направление движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия.

Чтобы гарантировать, что первое ведущее колесо преодолевает препятствие первым, первая скорость первого ведущего колеса больше, чем вторая скорость второго ведущего колеса. Например, первое направление движения представляет собой прямое направление, первое ведущее колесо движется в прямом направлении со скоростью 40 м/ч, а второе ведущее колесо движется в прямом направлении со скоростью 20 м/ч. По меньшей мере в одном варианте осуществления первая скорость больше, чем скорость во время нормального перемещения. Например, скорость во время нормального перемещения составляет 30 м/ч, а первая скорость составляет 40 м/ч. Под нормальным перемещением понимается рабочее состояние, когда роботу-уборщику не затрудняет продвижение препятствие.

Предполагая, что первое направление движения представляет собой прямое направление, как показано на фиг. 6G, первое ведущее колесо 66 движется в прямом направлении с первой скоростью, а второе ведущее колесо 67 движется в прямом направлении со второй скоростью.

В-третьих, первым ведущим колесом управляют так, чтобы оно перемещалось в первом направлении движения, а вторым ведущим колесом управляют так, чтобы оно оставалось неподвижным.

Первое направление движения представляет собой направление движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления управление вторым ведущим колесом так, чтобы оно оставалось неподвижным, относится к такому управлению, при котором направлением движения второго ведущего колеса управляют так, чтобы оно было первым направлением движения, а скорость вращения второго ведущего колеса была равной нулю.

По меньшей мере в одном варианте осуществления скоростью вращения ведущего колеса можно управлять так, чтобы она была равна нулю, посредством управления коэффициентом заполнения так, чтобы он был равен нулю. Когда направление движения второго ведущего колеса является первым направлением движения, а скорость вращения равна нулю, сопротивление обратному движению второго ведущего колеса увеличивается, что может вызвать определенную степень эффекта торможения и помочь первому ведущему колесу преодолеть препятствие.

По меньшей мере в одном варианте осуществления после того, как скоростью вращения второго ведущего колеса управляют так, чтобы она была равна нулю, поскольку первое ведущее колесо перемещается в первом направлении движения, сила, вызванная этим, может заставить второе ведущее колесо вращаться во втором направлении движения. Обнаруживают, вращается ли второе ведущее колесо во

втором направлении движения, и когда второе ведущее колесо вращается во втором направлении движения, вторым ведущим колесом управляют для выдачи силы вращения вдоль первого направления движения, чтобы оно оставалось неподвижным. Посредством управления вторым ведущим колесом для выдачи силы вращения вдоль первого направления перемещения, чтобы оно оставалось неподвижным, можно заставить второе ведущее колесо генерировать силу вращения в первом направлении движения, подавая ток с малым коэффициентом заполнения на двигатель, подключенный ко второму ведущему колесу, генерируемая сила вращения может противодействовать силе, прилагаемой ко второму ведущему колесу, для вращения во втором направлении движения, когда первое ведущее колесо перемещается в первом направлении движения, так что второе ведущее колесо остается неподвижным. Первое направление движения представляет собой направление движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия, и первое направление движения противоположно второму направлению движения.

Следует отметить, что порядковые номера, такие как "первый", "второй" и "третий", упомянутые в вариантах осуществления настоящего изобретения, следует понимать как просто используемые для различения, если только они не предназначены для выражения порядка в соответствии с контекстом.

Кроме того, когда обнаруживают, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия и имеется затрудняющее продвижение препятствие в направлении, параллельном направлению движения робота-уборщика и перпендикулярном поверхности контакта, первым ведущим колесом управляют для преодоления препятствия. Первое ведущее колесо является ведущим колесом, ближним к затрудняющему продвижение препятствию.

По меньшей мере в одном варианте осуществления затрудняющее продвижение препятствие не является препятствием, которое препятствует роботу-уборщику входить в состояние затруднения продвижения из-за препятствия, а затрудняющее продвижение препятствие представляет собой препятствие, которое робот-уборщик не может сдвинуть с места при столкновении.

Например, затрудняющим продвижение препятствием является стена, т.е. роботу-уборщику затруднено продвижение из-за препятствия при движении вдоль стены, чтобы предотвратить столкновение робота-уборщика со стеной из-за вращения, создаваемого во время преодоления одним колесом, ведущее колесо рядом со стеной сначала преодолевает препятствие, т.е. корпус вращается от стены.

На шаге 604 вторым ведущим колесом управляют для преодоления препятствия.

Вторым ведущим колесом управляют для преодоления препятствия. Способ управления вторым ведущим колесом для преодоления препятствия аналогичен способу управления первым ведущим колесом для преодоления препятствия, и существует несколько реализаций.

Во-первых, вторым ведущим колесом управляют для перемещения в первом направлении движения, а первым ведущим колесом управляют для перемещения во втором направлении движения. Первое направление движения противоположно второму направлению движения и первое направление движения является направлением движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления скорость движения второго ведущего колеса больше, чем скорость движения во время нормального перемещения. Под нормальным перемещением понимается рабочее состояние, когда продвижение робота-уборщика не затруднено препятствием.

По меньшей мере в одном варианте осуществления скорость, с которой второе ведущее колесо движется в первом направлении движения, больше, чем скорость, с которой первое ведущее колесо движется во втором направлении движения.

Во-вторых, вторым ведущим колесом управляют для перемещения в первом направлении движения на первой скорости, а первым ведущим колесом управляют для перемещения в первом направлении движения на второй скорости. Первая скорость больше, чем вторая скорость.

Чтобы гарантировать, что второе ведущее колесо преодолевает препятствие, первая скорость второго ведущего колеса больше, чем вторая скорость первого ведущего колеса.

В-третьих, вторым ведущим колесом управляют для перемещения в первом направлении движения, а первым ведущим колесом управляют так, чтобы оно оставалось неподвижным.

Первое направление движения представляет собой направление движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления управление первым ведущим колесом так, чтобы оно оставалось неподвижным, относится к тому, что направлением движения первого ведущего колеса управляют так, чтобы оно было первым направлением движения, а скорость вращения первого ведущего колеса должна быть равной нулю.

По меньшей мере в одном варианте осуществления скоростью вращения ведущего колеса можно управлять так, чтобы она была равна нулю, посредством управления коэффициентом заполнения, чтобы он был равен нулю. Когда направление движения первого ведущего колеса является первым направлением движения, а скорость вращения равна нулю, сопротивление обратному вращению первого ведущего колеса увеличивается, что может создать определенную степень эффекта торможения и помочь второму ведущему колесу преодолеть препятствие.

По меньшей мере в одном варианте осуществления после того, как скоростью вращения первого ведущего колеса управляют так, чтобы она была равна нулю, поскольку второе ведущее колесо перемещается в первом направлении движения, сила, вызванная этим, может заставить первое ведущее колесо вращаться во втором направлении движения. Обнаруживают, вращается ли первое ведущее колесо во втором направлении движения, и когда первое ведущее колесо вращается во втором направлении движения, первым ведущим колесом управляют так, чтобы выдавать силу вращения вдоль первого направления движения, чтобы оно оставалось неподвижным. Второе направление движения противоположно первому направлению движения.

Следует отметить, что порядковые номера, такие как "первый", "второй" и "третий", упомянутые в вариантах осуществления настоящего изобретения, следует понимать как просто используемые для различения, если они не предназначены для выражения порядка в соответствии с контекстом.

Кроме того, когда обнаруживают, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия и существует затрудняющее продвижение препятствие в направлении, параллельном направлению движения и перпендикулярном поверхности контакта, после того, как первым ведущим колесом управляют для преодоления препятствия, вторым ведущим колесом управляют для преодоления препятствия. Первое ведущее колесо представляет собой ведущее колесо, ближе к затрудняющему продвижение препятствию, а второе ведущее колесо представляет собой ведущее колесо, удаленное от затрудняющего продвижение препятствия. По меньшей мере в одном варианте осуществления затрудняющее продвижение препятствие не является препятствием, которое затрудняет продвижение робота-уборщика для вхождения в состояние затруднения продвижения из-за препятствия, а затрудняющим продвижение препятствием является препятствие, которое робот-уборщик не может сдвинуть с места при столкновении.

Например, затрудняющим продвижение препятствием является стена, т.е. роботу-уборщику затруднено продвижение из-за препятствия при движении вдоль стены, чтобы предотвратить столкновение робота-уборщика со стеной из-за вращения, создаваемого во время преодоления одним колесом, ведущим колесом рядом со стеной управляют, чтобы оно первым преодолело препятствие, а затем управляют ведущим колесом, удаленным от стены, для преодоления препятствия.

Как описано выше, с помощью способа преодоления препятствия в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения, когда робот-уборщик перемещается, обнаруживают, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, в сочетании с другими данными датчиков, принимают решение о том, управлять ли роботом-уборщиком для преодоления препятствия. Когда решают преодолеть препятствие, первым ведущим колесом управляют для преодоления препятствия и вторым ведущим колесом управляют для преодоления препятствия, устраняются проблемы, связанные с тем, что робот-уборщик не может продолжать выполнение задачи по уборке из-за затрудняющего продвижение препятствия, тем самым позволяя роботу-уборщику самостоятельно преодолевать препятствие и улучшая работоспособность робота-уборщика.

Кроме того, с помощью способа преодоления препятствия в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения обнаруживают угол наклона робота-уборщика, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда угол наклона робота-уборщика меньше, чем первый угол, роботом-уборщиком управляют так, чтобы он преодолевал препятствие, а когда угол наклона робота-уборщика больше, чем первый угол, роботом-уборщиком управляют так, чтобы он перемещался в первом направлении движения, тем самым предотвращая постоянное преодоление роботом-уборщиком препятствия, когда робот-уборщик не может преодолеть препятствие, что помогает роботу-уборщику работать гибко и повышает эффективность работы.

В альтернативном варианте осуществления, основанном на варианте осуществления, показанном на фиг. 6А, после того, как первым ведущим колесом управляют для преодоления препятствия, определяют, следует ли управлять вторым ведущим колесом для преодоления препятствия путем обнаружения того, преодолевает ли первое ведущее колесо препятствие. Способ преодоления препятствия может также содержать шаги 603а, 603b и 603с, как показано на фиг. 7.

На шаге 603а определяют, преодолевает ли первое ведущее колесо препятствие.

По меньшей мере в одном варианте осуществления предполагают, что третий момент времени является моментом времени, когда робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия и не начал преодолевать препятствие, и предполагают, что четвертый момент времени является моментом времени после того, как первое ведущее колесо робота-уборщика преодолевает препятствие.

В четвертый момент времени получают угол наклона робота-уборщика с помощью трехосного акселерометра, когда определяют, что угол наклона робота-уборщика в четвертый момент времени меньше, чем первый угол, определяют, что первое ведущее колесо преодолевает препятствие, в противном случае определяют, что первое ведущее колесо не преодолевает препятствие. В качестве альтернативы в четвертый момент времени получают угол наклона робота-уборщика с помощью гироскопа, когда обнаруживают, что угол наклона робота-уборщика в четвертый момент времени меньше, чем первый угол,

определяют, что первое ведущее колесо преодолевает препятствие, в противном случае определяют, что первое ведущее колесо не преодолевает препятствие. В качестве альтернативы в третий момент времени и четвертый момент времени получают расстояния от робота-уборщика до переднего препятствия посредством LDS, когда обнаруживают, что расстояние до переднего препятствия, соответствующее четвертому моменту времени, меньше, чем расстояние, соответствующее третьему моменту времени, определяют, что первое ведущее колесо преодолевает препятствие, в противном случае определяют, что первое ведущее колесо не преодолевает препятствие. В качестве альтернативы получают ток возбуждения двигателя, подключенного к первому ведущему колесу, когда ток возбуждения представляет собой ток возбуждения, когда робот-уборщик перемещается нормально, определяют, что первое ведущее колесо преодолевает препятствие, в противном случае определяют, что первое ведущее колесо не преодолевает препятствие. В качестве альтернативы в третий момент времени и четвертый момент времени получают расстояния от робота-уборщика до поверхности контакта, когда обнаруживают, что расстояние от робота-уборщика до поверхности контакта, соответствующее четвертому моменту времени, меньше, чем расстояние от робота-уборщика до поверхности контакта, соответствующее третьему моменту времени, определяют, что первое ведущее колесо преодолевает препятствие, в противном случае определяют, что первое ведущее колесо не преодолевает препятствие.

На шаге 603b, когда первое ведущее колесо не преодолевает препятствия, регистрируют количество случаев, когда первое ведущее колесо не преодолевает препятствие.

На шаге 603c, когда количество случаев больше, чем заданное значение, роботом-уборщиком управляют для перемещения во втором направлении движения.

Второе направление движения противоположно первому направлению движения, и первое направление движения является направлением движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия.

По меньшей мере в одном варианте осуществления заданное значение может быть установлено производителями до отгрузки робота-уборщика с завода или заданное значение может быть установлено пользователем.

На шаге 603d, когда первое ведущее колесо преодолевает препятствие, выполняют шаг 604.

Кроме того, после того как первое ведущее колесо преодолевает препятствие, второе ведущее колесо преодолевает препятствие, может быть также обнаружено, преодолевает ли второе ведущее колесо препятствие. Когда второе ведущее колесо не преодолевает препятствие, регистрируют количество случаев, когда второе ведущее колесо не преодолевает препятствие. Когда количество случаев, когда второе ведущее колесо не преодолевает препятствие, больше, чем заданное значение, роботом-уборщиком управляют для перемещения во втором направлении движения.

С помощью способа преодоления препятствия в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения обнаруживают, преодолевает ли первое ведущее колесо препятствие, количество случаев не преодоления препятствия регистрируют, когда препятствие не преодолевается, когда количество случаев больше, чем заданное значение, указывают, что робот-уборщик не может преодолеть препятствие, и роботом-уборщиком управляют для перемещения во втором направлении движения, тем самым предотвращая непрерывное преодоление роботом-уборщиком препятствия, когда робот-уборщик не может преодолеть препятствие, что помогает роботу-уборщику работать гибко и повышает эффективность работы.

Другие варианты осуществления настоящего изобретения будут очевидны для специалистов в данной области техники из рассмотрения описания и практики применения изобретения, раскрытого в настоящем документе. Данная заявка предназначена для охвата всех вариантов, использований или адаптации настоящего изобретения в соответствии с его общими принципами, включая такие отклонения от настоящего изобретения, которые находятся в пределах известной или обычной практики в данной области техники. Предполагается, что описание и примеры будут рассматриваться только как примеры, а истинные объем и сущность настоящего изобретения указаны в последующей формуле изобретения.

Понятно, что настоящее изобретение не ограничено точной конструкцией, которая была описана выше и проиллюстрирована на прилагаемых чертежах, и что различные модификации и изменения могут быть сделаны без отклонения от его объема. Предполагается, что объем настоящего изобретения ограничен только прилагаемой формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Робот-уборщик, содержащий компонент уборки, компонент привода, компонент обнаружения, вычислительный компонент и контроллер, причем компонент привода содержит первое ведущее колесо и второе ведущее колесо, расположенные параллельно, при этом

когда компонент привода приводит в движение робота-уборщика для перемещения, компонент обнаружения выполнен с возможностью обнаруживать, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, а вычислительный компонент выполнен с возможностью вычислять угол наклона робота-уборщика, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения

жения из-за препятствия;

когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, контроллер выполнен с возможностью управлять первым ведущим колесом для преодоления препятствия и управлять вторым ведущим колесом для преодоления препятствия в соответствии с результатом обнаружения, полученным компонентом обнаружения и вычислительным компонентом;

причем компонент обнаружения выполнен с возможностью обнаруживать, преодолевает ли первое ведущее колесо препятствие; при этом

когда компонент обнаружения обнаруживает, что первое ведущее колесо не преодолевает препятствие, регистрируют количество случаев не преодоления препятствия; и

когда количество случаев больше, чем заданное значение, контроллер выполнен с возможностью управлять роботом-уборщиком для перемещения во втором направлении движения; при этом второе направление движения противоположно первому направлению движения, а первое направление движения является направлением движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия.

2. Робот-уборщик по п.1, в котором, когда контроллер управляет первым ведущим колесом для преодоления препятствия и управляет вторым ведущим колесом для преодоления препятствия в соответствии с результатом обнаружения, полученным компонентом обнаружения и вычислительным компонентом, контроллер выполнен с возможностью управлять первым ведущим колесом для преодоления препятствия и управлять вторым ведущим колесом для преодоления препятствия, когда результат обнаружения, полученный компонентом обнаружения и вычислительным компонентом, указывает, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия и угол наклона робота-уборщика меньше, чем первый угол.

3. Робот-уборщик по п.2, в котором, когда контроллер управляет первым ведущим колесом для преодоления препятствия, контроллер выполнен с возможностью

управлять первым ведущим колесом для перемещения в первом направлении движения и управлять вторым ведущим колесом для перемещения во втором направлении движения; или

управлять первым ведущим колесом для перемещения в первом направлении движения на первой скорости и управлять вторым ведущим колесом для перемещения в первом направлении движения на второй скорости, причем первая скорость больше, чем вторая скорость; или

управлять первым ведущим колесом для перемещения в первом направлении движения и управлять вторым ведущим колесом, чтобы оно оставалось неподвижным.

4. Робот-уборщик по п.3, в котором, когда контроллер управляет вторым ведущим колесом так, чтобы оно оставалось неподвижным, контроллер выполнен с возможностью

управлять направлением движения второго ведущего колеса так, чтобы оно было первым направлением, и скоростью вращения первого ведущего колеса так, чтобы она была равна нулю;

при этом компонент обнаружения выполнен с возможностью обнаруживать, вращается ли второе ведущее колесо во втором направлении движения после того, как контроллер управляет скоростью вращения второго ведущего колеса так, чтобы она была равна нулю, и

контроллер выполнен с возможностью управлять вторым ведущим колесом для выдачи силы вращения вдоль первого направления движения так, чтобы оно оставалось неподвижным, когда второе ведущее колесо вращается во втором направлении движения.

5. Робот-уборщик по любому из пп.1-4, в котором, когда контроллер управляет вторым ведущим колесом для преодоления препятствия, контроллер выполнен с возможностью

управлять вторым ведущим колесом для перемещения в первом направлении движения и управлять первым ведущим колесом для перемещения во втором направлении движения; или

управлять вторым ведущим колесом для перемещения в первом направлении движения на первой скорости и управлять первым ведущим колесом для перемещения в первом направлении движения на второй скорости, причем первая скорость больше, чем вторая скорость; или

управлять вторым ведущим колесом для перемещения в первом направлении движения и управлять первым ведущим колесом так, чтобы оно оставалось неподвижным.

6. Робот-уборщик по п.5, в котором, когда контроллер управляет первым ведущим колесом так, чтобы оно оставалось неподвижным, контроллер выполнен с возможностью

управлять направлением движения первого ведущего колеса так, чтобы оно было первым направлением движения, и скоростью вращения первого ведущего колеса так, чтобы она была равна нулю;

при этом после того, как контроллер управляет скоростью вращения первого ведущего колеса так, чтобы она была равной нулю, компонент обнаружения выполнен с возможностью обнаруживать, вращается ли первое ведущее колесо во втором направлении движения, и когда первое ведущее колесо вращается во втором направлении движения, контроллер выполнен с возможностью управлять первым ведущим колесом для выдачи силы вращения вдоль первого направления движения так, чтобы оно оставалось неподвижным.

7. Робот-уборщик по п.1, в котором,

когда результат обнаружения, полученный компонентом обнаружения и вычислительным компо-

нением, указывает, что угол наклона робота-уборщика больше, чем первый угол, контроллер выполнен с возможностью управлять роботом-уборщиком для перемещения во втором направлении движения;

когда результат обнаружения, полученный компонентом обнаружения и вычислительным компонентом, указывает, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия и угол наклона робота-уборщика меньше, чем второй угол, контроллер выполнен с возможностью управлять роботом-уборщиком для перемещения во втором направлении движения.

8. Робот-уборщик по п.1, в котором

компонент обнаружения выполнен с возможностью обнаруживать, преодолевает ли первое ведущее колесо препятствие; и

контроллер выполнен с возможностью управлять вторым ведущим колесом для преодоления препятствия, когда компонент обнаружения обнаруживает, что первое ведущее колесо преодолевает препятствие,

при этом в ситуации, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия и когда контроллер управляет первым ведущим колесом для преодоления препятствия и управляет вторым ведущим колесом для преодоления препятствия в соответствии с результатом обнаружения, полученным компонентом обнаружения и вычислительным компонентом, контроллер выполнен с возможностью

управлять первым ведущим колесом для преодоления препятствия и управлять вторым ведущим колесом для преодоления препятствия, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия и существует затрудняющее продвижение препятствие в направлении, параллельном направлению движения робота-уборщика и перпендикулярном поверхности контакта;

при этом первое ведущее колесо является ведущим колесом, ближним к затрудняющему продвижение препятствию, а второе ведущее колесо является ведущим колесом, удаленным от затрудняющего продвижение препятствия.

9. Робот-уборщик по п.1, в котором компонент обнаружения выполнен с возможностью

обнаруживать, находится ли по меньшей мере одно из первого ведущего колеса и второго ведущего колеса в состоянии проскальзывания, причем состояние проскальзывания является состоянием, в котором по меньшей мере одно из первого ведущего колеса и второго ведущего колеса вращается по поверхности контакта скользящим образом; и

определять, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда по меньшей мере одно из первого ведущего колеса и второго ведущего колеса находится в состоянии проскальзывания.

10. Робот-уборщик по п.1, в котором, когда компонент обнаружения обнаруживает, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, компонент обнаружения выполнен с возможностью

обнаруживать, находится ли по меньшей мере одно из первого ведущего колеса и второго ведущего колеса в застрявшем состоянии, причем застрявшее состояние является состоянием, в котором по меньшей мере одно из первого ведущего колеса и второго ведущего колеса останавливается внешней силой во время вращения; и

определять, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда по меньшей мере одно из первого ведущего колеса и второго ведущего колеса находится в застрявшем состоянии.

11. Робот-уборщик по п.1, в котором, когда компонент обнаружения обнаруживает, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, компонент обнаружения выполнен с возможностью

получать расстояние перемещения по меньшей мере одного из первого ведущего колеса и второго ведущего колеса и положение робота-уборщика; и

определять, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда значение изменения расстояния перемещения выходит за пределы заранее заданного диапазона, а положение робота-уборщика не изменяется.

12. Робот-уборщик по п.1, в котором, когда компонент обнаружения обнаруживает, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, компонент обнаружения выполнен с возможностью

обнаруживать, больше ли ток возбуждения компонента привода, чем заданное значение тока;

определять, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда ток возбуждения больше, чем заданное значение тока.

13. Робот-уборщик по п.1, в котором, когда компонент обнаружения обнаруживает, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, компонент обнаружения выполнен с возможностью

обнаруживать, наклонен ли робот-уборщик; и

определять, что робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда робот-уборщик наклонен.

14. Способ преодоления препятствия, применимый к роботу-уборщику по любому из пп.1-13, содержащему первое ведущее колесо и второе ведущее колесо, расположенные параллельно, и контроллер, причем способ включает в себя

обнаружение, находится ли робот-уборщик в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия, когда робот-уборщик перемещается;

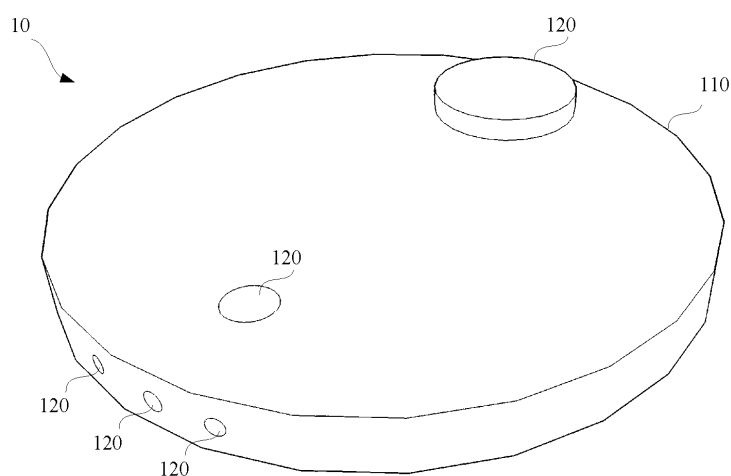
управление первым ведущим колесом для преодоления препятствия и управление вторым ведущим колесом для преодоления препятствия в соответствии с результатом обнаружения, когда робот-уборщик находится в состоянии затруднения продвижения из-за препятствия;

обнаружение, преодолевает ли первое ведущее колесо препятствие;

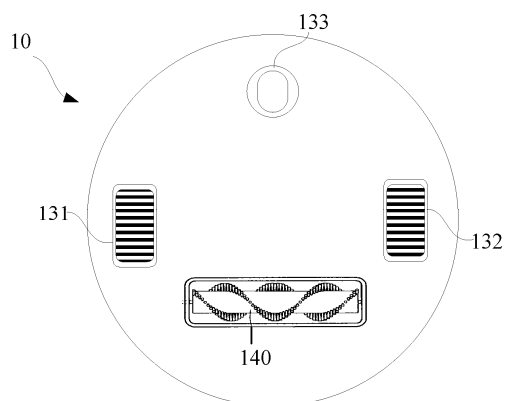
регистрацию количества случаев не преодоления препятствия, когда первое ведущее колесо не преодолевает препятствие;

управление роботом-уборщиком для перемещения во втором направлении движения, когда количество случаев больше, чем заданное значение;

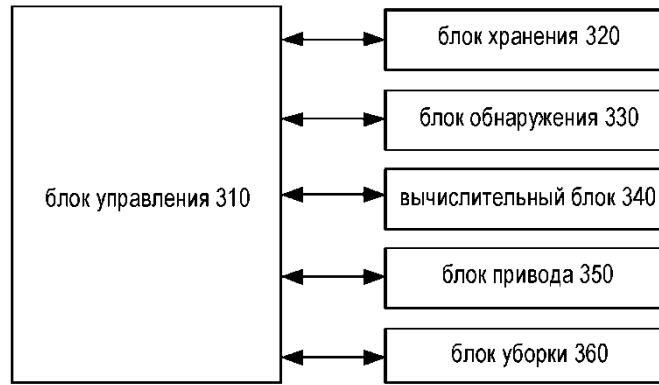
при этом второе направление движения противоположно первому направлению движения, а первое направление движения является направлением движения робота-уборщика до того, как робот-уборщик входит в состояние затруднения продвижения из-за препятствия.



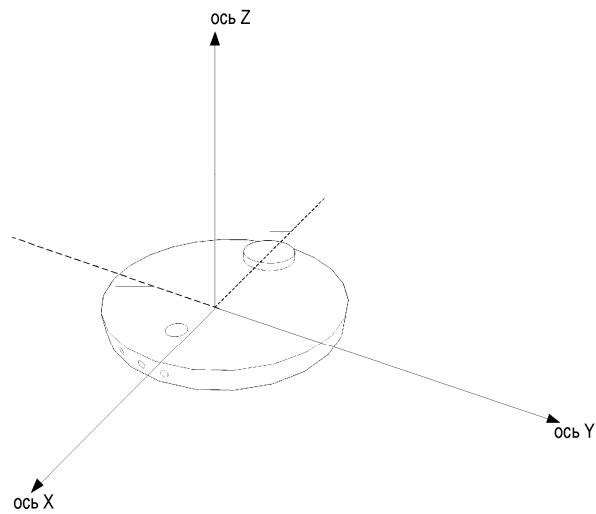
Фиг. 1



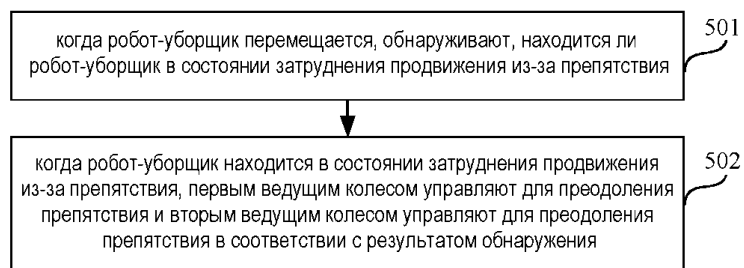
Фиг. 2



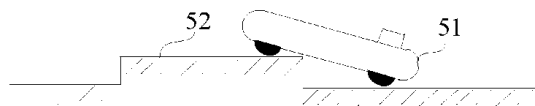
Фиг. 3



Фиг. 4



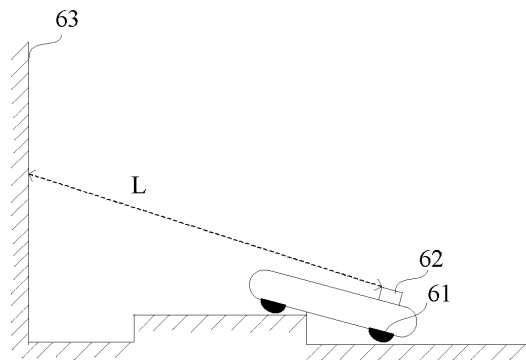
Фиг. 5А



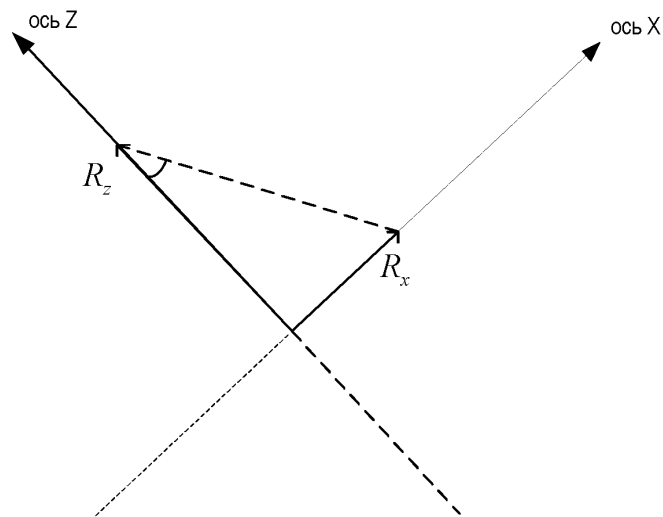
Фиг. 5В



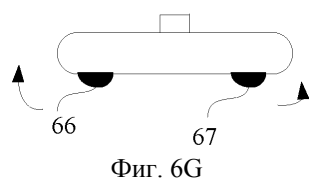
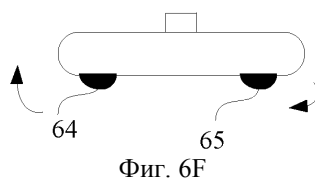
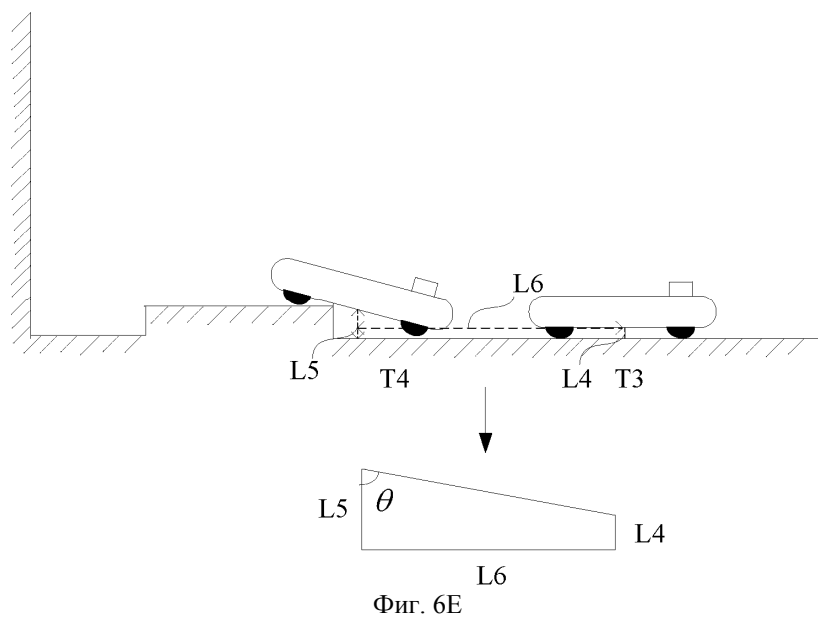
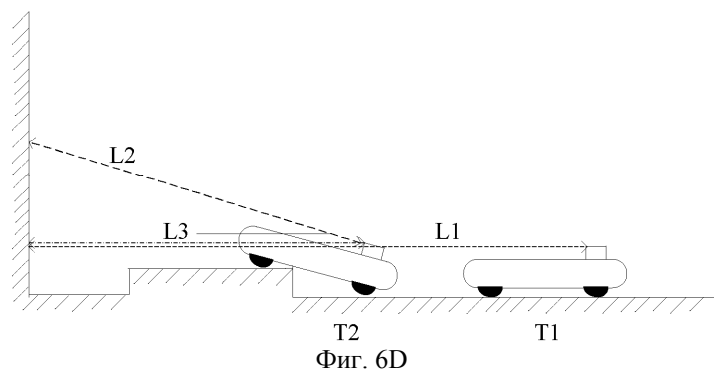
Фиг. 6А

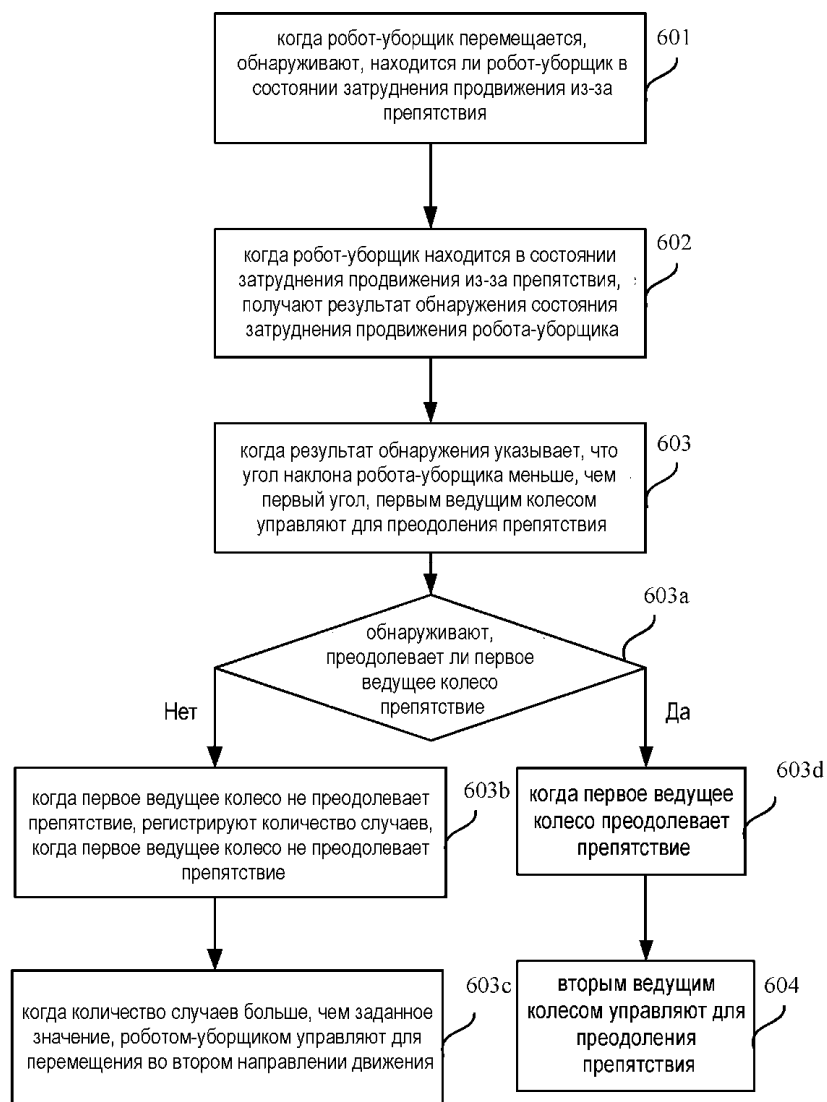


Фиг. 6В



Фиг. 6С





Фиг. 7



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2