

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **036345**

(13) **B1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2020.10.29**

**(51)** Int. Cl. **B25J 9/16** (2006.01)  
**A47L 11/24** (2006.01)  
**A47L 11/40** (2006.01)

**(21)** Номер заявки  
**201990623**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2017.05.04**

---

**(54) РОБОТ И СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ**

---

**(31)** **201610781395.2**

**(56)** CN-A-106272420  
CN-A-104898670  
CN-A-102138769  
DE-A1-102008028931  
JP-A-2007034866  
JP-A-2009301247

**(32)** **2016.08.30**

**(33)** CN

**(43)** **2019.08.30**

**(86)** PCT/CN2017/083111

**(87)** WO 2018/040607 2018.03.08

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

**(72)** Изобретатель:  
**Се Хаоцзян, Ся Юнфэн (CN)**

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

---

**(57)** Робот (10) содержит блок управления. Блок управления выполнен с возможностью обнаружения сигнала виртуальной стены; идентификации виртуальной стены на основании порога сигнала и сигнала виртуальной стены; регулировки, когда виртуальная стена идентифицирована, порога сигнала; и управления роботом на основании отрегулированного порога сигнала и сигнала виртуальной стены для его перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены так, что ведущее колесо робота находится с наружной стороны от виртуальной стены при перемещении робота вдоль наружной стороны виртуальной стены, где наружная сторона виртуальной стены является стороной виртуальной стены в активной области робота. Также предложен способ управления роботом.

---

**036345 B1**

**036345 B1**

Изобретение относится к области электроприборов умного дома и, в частности, к роботу и способу управления роботом.

### **Предпосылки изобретения**

Робот-уборщик является роботом, выполненным с возможностью осуществления операции уборки при автоматическом перемещении в некоторой области без операций пользователя. Могут существовать некоторые части дома, куда пользователь не желает допускать робота-уборщика, включенные в область, где располагается робот-уборщик, например, ванная комната, где на полу имеется вода. Робот-уборщик может получить повреждения от воды и стать неисправным после входа в такое место. В порядке другого примера, в области, где находятся детские игрушки, после того как робот-уборщик входит в область, робот-уборщик может случайно переносить фрагменты игрушек в пылесборник. Поскольку в общем случае на границах вокруг таких областей не существует препятствий для блокировки робота-уборщика, например, дверей и стен, пользователь может устанавливать виртуальную стену для этих областей, чтобы препятствовать роботу-уборщику входить в эти области. Например, виртуальная стена может задаваться на входе в ванную комнату.

Виртуальная стена может задаваться магнитной полоской виртуальной стены, расположенной на полу. В процессе перемещения робота-уборщика, напряженность окружающего магнитного поля можно обнаруживать компонентом обнаружения. Когда обнаруженная напряженность магнитного поля больше заранее заданного магнитного порога, определяется, что робот-уборщик прибыл к виртуальной стене. Робот-уборщик может разворачиваться и может работать в режиме уборки по краю. Когда магнитный порог установлен сравнительно большим, роботу-уборщику необходимо приблизиться очень близко к виртуальной стене, чтобы войти в режим уборки по краю. Поскольку компонент обнаружения обычно располагается в центре робота-уборщика, когда робот-уборщик входит режим уборки по краю, ведущее колесо фактически уже пересекает магнитную полоску виртуальной стены и входит в область, куда пользователь не желает допускать робота-уборщика. В результате, робот-уборщик все еще может получить повреждения от воды и забрать фрагменты игрушек в пылесборник. Когда магнитный порог устанавливается сравнительно низким, это может препятствовать входу ведущего колеса в такие области, но робот-уборщик может входить в режим уборки по краю в позиции, удаленной от виртуальной стены, или робот-уборщик может по ошибке принять слабый магнитный элемент, например, фурнитуру из нержавеющей стали, за виртуальную стену и, таким образом, войти в режим уборки по краю. В результате часто требуется вмешательство пользователя. В сложном окружении трудно полностью автоматизировать уборку.

В фактических реализациях, чтобы препятствовать входу ведущего колеса робота-уборщика в область, куда пользователь не желает допускать робота-уборщика, вокруг робота-уборщика могут располагаться два или более компонентов обнаружения. Множество компонентов обнаружения выполняют с возможностью совместно идентифицировать виртуальную стену. Однако нецелесообразно конфигурировать робот-уборщик множеством компонентов обнаружения, вследствие увеличения сложности схем и увеличения заводской себестоимости робота-уборщика.

### **Сущность изобретения**

Для решения проблемы полной автоматизации операции уборки в сложном окружении, поскольку ведущее колесо робота входит в виртуальную стену, когда магнитный порог устанавливается сравнительно большим, при необходимости вмешательства пользователя, когда магнитный порог устанавливается сравнительно низким, варианты осуществления настоящего изобретения предусматривают робот и способ управления роботом. Технические решения описаны ниже.

Согласно первому аспекту вариантов осуществления настоящего изобретения, предусмотрен робот. Робот включает в себя блок управления; причем блок управления выполнен с возможностью:

обнаруживать сигнал виртуальной стены посредством компонента обнаружения;

идентифицировать виртуальную стену согласно порогу сигнала и сигналу виртуальной стены в процессе перемещения робота; и

когда виртуальная стена идентифицирована, регулировать порог сигнала и управлять роботом для перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены согласно отрегулированному порогу сигнала и сигналу виртуальной стены, таким образом, что ведущее колесо робота располагается с наружной стороны от виртуальной стены при перемещении робота вдоль наружной стороны виртуальной стены;

причем наружная сторона виртуальной стены является стороной виртуальной стены в активной области робота.

Альтернативно, порог сигнала является первым порогом сигнала, отрегулированный порог сигнала является вторым порогом сигнала, и второй порог сигнала меньше первого порога сигнала. Альтернативно, блок управления дополнительно выполнен с возможностью:

управлять роботом для возвращения на заранее заданное расстояние и для перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены, когда виртуальная стена идентифицирована; и

регулировать траекторию движения робота согласно соотношению между сигналом виртуальной стены и вторым порогом сигнала при перемещении робота вдоль наружной стороны виртуальной стены.

Альтернативно, блок управления дополнительно выполнен с возможностью:

обнаруживать, достигает ли сигнал виртуальной стены второго порога сигнала;  
управлять роботом для перемещения от виртуальной стены при обнаружении, что сигнал виртуальной стены достигает второго порога сигнала; и

управлять роботом для перемещения к виртуальной стене при обнаружении, что сигнал виртуальной стены меньше второго порога сигнала.

Альтернативно, блок управления дополнительно выполнен с возможностью:

аппроксимировать траекторию движения согласно заранее заданному количеству собранных сигналов виртуальной стены, причем траектория движения соответствует форме, заданной наружной стороной виртуальной стены; и

управлять роботом для перемещения вдоль траектории движения и регулировать траекторию движения согласно сигналу виртуальной стены при обнаружении, что разность между сигналом виртуальной стены и вторым порогом сигнала находится в заранее заданном диапазоне.

Альтернативно, блок управления дополнительно выполнен с возможностью:

обнаруживать, достигает ли сигнал виртуальной стены первого порога сигнала; и определять, что виртуальная стена идентифицирована, при обнаружении, что сигнал виртуальной стены достигает первого порога сигнала.

Альтернативно, блок управления дополнительно выполнен с возможностью:

выполнять снова действие идентификации виртуальной стены согласно порогу сигнала и сигналу виртуальной стены, когда робот завершает перемещение вдоль наружной стороны виртуальной стены.

Альтернативно, блок управления дополнительно выполнен с возможностью:

обнаруживать, меньше ли сигнал виртуальной стены второго порога сигнала; и определять, что робот завершает перемещение вдоль наружной стороны виртуальной стены, когда длительность, в течение которой непрерывно обнаруживается, что сигнал виртуальной стены меньше второго порога сигнала, достигает заранее заданной длительности.

Альтернативно, блок управления дополнительно выполнен с возможностью:

определять максимальное значение сигнала виртуальной стены в процессе перемещения робота; и регулировать первый порог сигнала согласно максимальному значению сигнала виртуальной стены.

Альтернативно, компонент обнаружения включает в себя по меньшей мере одно из магнитометра, датчика Холла и инфракрасного датчика.

Альтернативно, компонент обнаружения располагается позади направляющего колеса робота относительно направления перемещения вперед.

Альтернативно, робот является роботом-уборщиком.

Согласно второму аспекту вариантов осуществления настоящего изобретения, предусмотрен способ управления роботом. Способ включает в себя:

обнаружение сигнала виртуальной стены посредством компонента обнаружения;

идентификацию виртуальной стены согласно порогу сигнала и сигналу виртуальной стены в процессе перемещения робота; и

регулировку порога сигнала и управление роботом для перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены согласно отрегулированному порогу сигнала и сигналу виртуальной стены, когда виртуальная стена идентифицирована, таким образом, что ведущее колесо робота располагается с наружной стороны от виртуальной стены при перемещении робота вдоль наружной стороны виртуальной стены;

причем наружная сторона виртуальной стены является стороной виртуальной стены в активной области робота.

Альтернативно, порог сигнала является первым порогом сигнала, отрегулированный порог сигнала является вторым порогом сигнала, и второй порог сигнала меньше первого порога сигнала.

Альтернативно, управление роботом для перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены согласно отрегулированному порогу сигнала и сигналу виртуальной стены включает в себя:

управление роботом для возвращения на заранее заданное расстояние и для перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены, когда виртуальная стена идентифицирована; и

регулировку траектории движения робота согласно соотношению между сигналом виртуальной стены и вторым порогом сигнала при перемещении робота вдоль наружной стороны виртуальной стены.

Альтернативно, регулировка траектории движения робота согласно соотношению между сигналом виртуальной стены и вторым порогом сигнала включает в себя:

обнаружение, достигает ли сигнал виртуальной стены второго порога сигнала;

управление роботом для перемещения от виртуальной стены при обнаружении, что сигнал виртуальной стены достигает второго порога сигнала; и

управление роботом для перемещения к виртуальной стене при обнаружении, что сигнал виртуальной стены меньше второго порога сигнала.

Альтернативно, регулировка траектории движения робота согласно соотношению между сигналом виртуальной стены и вторым порогом сигнала включает в себя:

аппроксимацию траектории движения согласно заранее заданному количеству собранных сигналов виртуальной стены, причем траектория движения соответствует форме, заданной наружной стороной

виртуальной стены; и

управление роботом для перемещения вдоль траектории движения и регулировку траектории движения согласно сигналу виртуальной стены, при обнаружении, что разность между сигналом виртуальной стены и вторым порогом сигнала находится в заранее заданном диапазоне.

Альтернативно, идентификация сигнала виртуальной стены согласно порогу сигнала и сигналу виртуальной стены включает в себя:

обнаружение, достигает ли сигнал виртуальной стены первого порога сигнала; и

определение, что виртуальная стена идентифицирована, при обнаружении, что сигнал виртуальной стены достигает первого порога сигнала.

Альтернативно, способ дополнительно включает в себя:

выполнение снова действия идентификации виртуальной стены согласно порогу сигнала и сигналу виртуальной стены, когда робот завершает перемещение вдоль наружной стороны виртуальной стены.

Альтернативно, способ дополнительно включает в себя:

обнаружение, меньше ли сигнал виртуальной стены второго порога сигнала; и

определение, что робот завершает перемещение вдоль наружной стороны виртуальной стены, когда длительность, в течение которой непрерывно обнаруживается, что сигнал виртуальной стены меньше второго порога сигнала, достигает заранее заданной длительности.

Альтернативно, способ дополнительно включает в себя:

определение максимального значения сигнала виртуальной стены в процессе перемещения робота;

и

регулировку первого порога сигнала согласно максимальному значению сигнала виртуальной стены.

Альтернативно, компонент обнаружения включает в себя по меньшей мере одно из магнитометра, датчика Холла и инфракрасного датчика.

Альтернативно, компонент обнаружения располагается позади направляющего колеса робота относительно направления перемещения вперед.

Альтернативно, робот является роботом-уборщиком.

Технические решения, обеспеченные согласно вариантам осуществления настоящего изобретения, могут включать в себя следующие полезные результаты. Благодаря установлению двух разных порогов сигнала, виртуальная стена идентифицируется согласно порогу сигнала и сигналу виртуальной стены, обнаруженному посредством компонента обнаружения в процессе перемещения робота. Когда виртуальная стена идентифицирована, порог сигнала регулируется, и робот управляется для перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены согласно отрегулированному порогу сигнала и сигналу виртуальной стены. Когда виртуальная стена идентифицирована, и робот управляется для перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены, используются разные пороги сигнала. Проблему вхождения ведущих колес робота в виртуальную стену, когда установлен единственный высокий порог сигнала, или необходимости вмешательства пользователя вследствие неверного решения, когда установлен единственный низкий порог сигнала, таким образом, что робот не может автоматически осуществлять операцию уборки в сложном окружении, можно решить. На основании точной идентификации виртуальной стены можно добиться того, что ведущее колесо робота располагается с наружной стороны от виртуальной стены и не входит во внутреннюю сторону виртуальной стены при перемещении робота вдоль наружной стороны виртуальной стены.

Следует понимать, что, вышеприведенное общее описание и ниже следующее подробное описание являются только иллюстративными и не ограничивают настоящее изобретение.

#### **Краткое описание чертежей**

Прилагаемые чертежи, включенные в описание изобретения и составляющие его часть, иллюстрируют варианты осуществления, согласующиеся с изобретением и, совместно с описанием, служат для объяснения принципов изобретения.

Фиг. 1А - схема, демонстрирующая работа согласно вариантам осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 1В - схема, демонстрирующая работа согласно вариантам осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 2 - блок-схема, демонстрирующая работа согласно вариантам осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 3 - блок-схема операций, демонстрирующая способ управления роботом согласно иллюстративному варианту осуществления.

Фиг. 4 - блок-схема операций, демонстрирующая способ управления роботом согласно другому иллюстративному варианту осуществления.

Фиг. 5А - схема, демонстрирующая рабочий процесс робота согласно другому иллюстративному варианту осуществления.

Фиг. 5В - схема, демонстрирующая рабочий процесс робота согласно другому иллюстративному варианту осуществления.

Фиг. 5С - схема, демонстрирующая рабочий процесс робота согласно другому иллюстративному варианту осуществления.

Фиг. 6 - блок-схема операций, демонстрирующая способ управления роботом согласно другому иллюстративному варианту осуществления.

Фиг. 7 - блок-схема операций, демонстрирующая способ управления роботом согласно другому иллюстративному варианту осуществления. Фиг. 8 - блок-схема операций, демонстрирующая способ управления роботом согласно другому иллюстративному варианту осуществления.

### Подробное описание

Перейдем к подробному описанию иллюстративных вариантов осуществления, примеры которых проиллюстрированы на прилагаемых чертежах.

Нижеследующее описание относится к прилагаемым чертежам, в которых одни и те же номера на разных чертежах представляют одинаковые или аналогичные элементы, если не указано обратное. Реализации, изложенные в нижеследующем описании иллюстративных вариантов осуществления, не представляют все реализации, согласующиеся с изобретением. Напротив, они являются лишь примерами устройств и способов, согласующихся с аспектами изобретения, раскрытыми в нижеследующей формуле изобретения.

Фиг. 1А и 1В схематично демонстрируют робота согласно иллюстративным вариантам осуществления. На фиг. 1А показан вид сверху робота 10, и на фиг. 1В показан вид снизу робота 10. Как показано на фиг. 1А и 1В, робот 10 включает в себя корпус 110 робота, движущий модуль 120, компонент 130 обнаружения, модуль управления (не показан) и компонент хранения (не показан).

Корпус 110 робота образует кожух робота 10 и выполнен с возможностью размещения других компонентов. Опционально, корпус 110 робота имеет плоскую цилиндрическую форму.

Движущий модуль 120 выполнен с возможностью перемещения робота 10 вперед или назад.

Опционально, движущий модуль 120 включает в себя пару ведущих колес 121 и 122, размещенных в нижней части корпуса 110 робота, по обе стороны середины нижней части. Ведущие колеса 121 и 122 выполнены с возможностью перемещения робота 10 вперед или назад.

Опционально, движущий модуль 120 дополнительно включает в себя направляющее колесо 123, размещенное в передней части корпуса 110 робота.

Направляющее колесо 123 выполнено с возможностью изменять направление перемещения робота при перемещении робота-уборщика.

Компонент 130 обнаружения выполнен с возможностью обнаружения кругового окружения робота 10, для нахождения виртуальной стены, включенной в круговое окружение. Компонент 130 обнаружения дополнительно выполнен с возможностью отправки обнаруженного сигнала виртуальной стены модулю управления. Опционально, компонент 130 обнаружения включает в себя по меньшей мере одно из компаса, датчика Холла и инфракрасного датчика. Компонент 130 обнаружения, в общем случае, размещен на монтажной плате внутри корпуса 110 робота. Компонент 130 обнаружения находится посередине передней части корпуса робота. Опционально, компонент 130 обнаружения располагается позади направляющего колеса в передней части корпуса робота относительно направления перемещения вперед. Фиг. 1В демонстрирует, в порядке примера, что компонент 130 обнаружения располагается позади направляющего колеса и перед ведущими колесами 121 и 122.

Модуль управления располагается на монтажной плате внутри корпуса 110 робота. Модуль управления включает в себя процессор. Процессор может быть выполнен с возможностью определения текущего рабочего состояния робота согласно сигналу виртуальной стены, возвращаемому от компаса, датчика Холла и инфракрасного датчика. Опционально, процессор представляет собой микроконтроллер (MCU) или электронный операционный процессор (AP).

Компонент хранения располагается на монтажной плате внутри корпуса 110 робота. Компонент хранения включает в себя память. Память может быть выполнена с возможностью хранения информации местоположения и информации о скорости робота, а также карты реального времени, составленной процессором.

Следует пояснить, что, робот может дополнительно включать в себя другие модули или компоненты, или включать в себя только вышеупомянутые модули или компоненты, что не является ограничением согласно вариантам осуществления. Вышеописанный робот используется только для иллюстрации, в качестве примера. Опционально, робот, рассмотренный согласно вариантам осуществления, является роботом-уборщиком. Как показано на фиг. 1В, робот-уборщик, в общем случае, дополнительно включает в себя главную щетку 140.

Главная щетка 140 располагается в нижней части корпуса 110 робота.

Опционально, главная щетка 140 может представлять собой вращающуюся щетку в форме барабана, которая может вращаться относительно контактной поверхности наподобие валика. Главная щетка 140 выполнена с возможностью осуществления операции уборки в процессе перемещения робота-уборщика 10.

На фиг. 2 показана блок-схема, демонстрирующая робота согласно иллюстративному варианту осуществления. Робот включает в себя блок 210 обнаружения, блок 220 приема, блок 230 управления, блок

240 вывода, блок 250 хранения и блок 260 привода. Блок 210 обнаружения выполнен с возможностью обнаружения сигнала виртуальной стены в процессе перемещения робота. Блок 220 приема выполнен с возможностью приема сигнала виртуальной стены, возвращаемого блоком 210 обнаружения. Блок 230 управления выполнен с возможностью идентифицировать виртуальную стену согласно сигналу виртуальной стены, принятому блоком 220 приема, и заранее заданному порогу сигнала, и управлять работой робота в целом. В случае приема инструкции перемещения, блок 230 управления выполнен с возможностью управления роботом для перемещения вдоль траектории движения согласно заранее заданному режиму перемещения. Другие инструкции пользователя, принятые блоком 230 управления, не конкретизируются согласно вариантам осуществления. Блок 240 вывода выполнен с возможностью вывода сигнала управления блока 230 управления на блок 260 привода. Блок 250 хранения выполнен с возможностью хранения по меньшей мере одной инструкции. По меньшей мере одна инструкция включает в себя инструкцию осуществления заранее заданного режима перемещения вдоль заранее заданной траектории движения, инструкцию составления карты реального времени и т.п. Блок 250 хранения дополнительно выполнен с возможностью хранения заранее заданного порога сигнала, данных своего местоположения, обнаруживаемого роботом в процессе перемещения, данных, относящихся к виртуальной стене или данных, относящихся к другим препятствиям. Блок 260 привода выполнен с возможностью управления направлением движения и скоростью вращения ведущих колес согласно сигналу управления блока 230 управления.

В иллюстративных вариантах осуществления, блок 230 управления может быть реализован посредством одной или более специализированных интегральных схем (ASIC), цифровых сигнальных процессоров (DSP), устройств обработки цифровых сигналов (DSPD), программируемых логических устройств (PLD), вентильной матрицы, программируемой пользователем (FPGA), контроллеров, микроконтроллеров, микропроцессоров или других электронных компонентов, для выполнения способа зарядки робота, предусмотренного согласно вариантам осуществления. Следует пояснить, что, когда робот является роботом-уборщиком, в общем случае имеется блок уборки (не показан), подключенный к блоку 240 вывода. Блок уборки выполнен с возможностью приема инструкции уборки от блока 230 управления через блок 240 вывода и управления, согласно инструкции уборки, главной щеткой для очистки контактной поверхности главной щеткой в режиме вращения в процессе перемещения робота-уборщика.

Блок 230 управления выполнен с возможностью обнаружения сигнала виртуальной стены компонентом обнаружения. Кроме того, блок 230 управления выполнен с возможностью идентифицировать виртуальную стену согласно порогу сигнала и сигналу виртуальной стены в процессе перемещения робота. Кроме того, блок 230 управления выполнен с возможностью регулировать порог сигнала, когда виртуальная стена идентифицирована, и управлять роботом для перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены согласно отрегулированному порогу сигнала и сигналу виртуальной стены, таким образом, что ведущее колесо робота располагается с наружной стороны от виртуальной стены в процессе перемещения робота вдоль наружной стороны виртуальной стены.

Наружная сторона виртуальной стены является стороной виртуальной стены в активной области робота. Опционально, блок 230 управления дополнительно выполнен с возможностью определения порога сигнала в качестве первого порога сигнала и определения отрегулированного порога сигнала в качестве второго порога сигнала. Второй порог сигнала меньше первого порога сигнала. Опционально, блок 230 управления дополнительно выполнен с возможностью управления роботом для возвращения на заранее заданное расстояние и для перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены, когда виртуальная стена идентифицирована.

Кроме того, блок 230 управления выполнен с возможностью регулировать траекторию движения робота согласно соотношению между сигналом виртуальной стены и вторым порогом сигнала при перемещении робота вдоль наружной стороны виртуальной стены. Опционально, блок 230 управления дополнительно выполнен с возможностью обнаружения, достигает ли сигнал виртуальной стены второго порога сигнала. Кроме того, блок 230 управления дополнительно выполнен с возможностью управления роботом для перемещения от виртуальной стены при обнаружении, что сигнал виртуальной стены достигает второго порога сигнала. Кроме того, блок 230 управления выполнен с возможностью управления роботом для перемещения к виртуальной стене при обнаружении, что сигнал виртуальной стены меньше второго порога сигнала. Опционально, блок 230 управления дополнительно выполнен с возможностью аппроксимации траектории движения согласно заранее заданному количеству собранных сигналов виртуальной стены. Траектория движения соответствует форме, заданной наружной стороной виртуальной стены. Кроме того, блок 230 управления дополнительно выполнен с возможностью управления роботом для перемещения вдоль траектории движения и регулировки траектории движения согласно сигналу виртуальной стены, когда разность между сигналом виртуальной стены и вторым порогом сигнала находится в заранее заданном диапазоне. Опционально, блок 230 управления дополнительно выполнен с возможностью обнаружения, достигает ли сигнал виртуальной стены первого порога сигнала.

Кроме того, блок 230 управления дополнительно выполнен с возможностью определения, что виртуальная стена идентифицирована, при обнаружении, что сигнал виртуальной стены достигает первого порога сигнала. Опционально, блок 230 управления дополнительно выполнен с возможностью осуществ-

вления снова действие идентификации виртуальной стены согласно порогу сигнала и сигналу виртуальной стены, когда робот завершает перемещение вдоль наружной стороны виртуальной стены. Опционально, блок 230 управления дополнительно выполнен с возможностью обнаружения, меньше ли сигнал виртуальной стены второго порога сигнала.

Кроме того, блок 230 управления дополнительно выполнен с возможностью определения, что робот завершает перемещение вдоль наружной стороны виртуальной стены, когда длительность, в течение которой непрерывно обнаруживается, что сигнал виртуальной стены меньше второго порога сигнала, достигает заранее заданной длительности.

Опционально, блок 230 управления дополнительно выполнен с возможностью определения максимальное значение сигнала виртуальной стены в процессе перемещения робота.

Кроме того, блок 230 управления дополнительно выполнен с возможностью регулировать первый порог сигнала согласно максимальному значению сигнала виртуальной стены.

В иллюстративных вариантах осуществления дополнительно предусмотрен компьютерно-читываемый носитель данных, включающий в себя инструкции, например, блок 250 хранения, включающий в себя инструкции. Вышеупомянутые инструкции могут выполняться блоком 230 управления для осуществления способа управления роботом-уборщиком согласно вышеописанным вариантам осуществления настоящего изобретения. Например, компьютерно-читываемый носитель данных может представлять собой постоянную память (ROM), оперативную память (RAM), компакт-диск с возможностью только чтения (CD-ROM), ленту, флоппи-диск, оптические устройства хранения данных и т.д.

На фиг. 3 показана блок-схема операций, демонстрирующая способ управления роботом согласно иллюстративному варианту осуществления. Применение способа к роботу, представленному на фиг. 1А и 1В рассматривается в порядке примера для иллюстрации согласно вариантам осуществления. Способ управления роботом включает в себя следующее.

В блоке 301 сигнал виртуальной стены обнаруживается компонентом обнаружения.

В блоке 302 виртуальная стена идентифицируется согласно порогу сигнала и сигналу виртуальной стены в процессе перемещения робота.

В блоке 303 порог сигнала регулируется, когда виртуальная стена идентифицирована, и робот управляется для перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены согласно отрегулированному порогу сигнала и сигналу виртуальной стены, таким образом, что ведущее колесо робота располагается с наружной стороны от виртуальной стены при перемещении робота вдоль наружной стороны виртуальной стены. Наружная сторона виртуальной стены означает сторону виртуальной стены в активной области робота.

В заключение, согласно способу управления роботом-уборщиком, предусмотренному в вариантах осуществления настоящего изобретения, благодаря установлению двух разных порогов сигнала виртуальная стена идентифицируется согласно порогу сигнала и сигналу виртуальной стены, обнаруженному посредством компонента обнаружения в процессе перемещения робота. Когда виртуальная стена идентифицирована, порог сигнала регулируется, и робот управляется для перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены согласно отрегулированному порогу сигнала и сигналу виртуальной стены. Когда виртуальная стена идентифицируется, и робот управляется для перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены, используются разные пороги сигнала. Проблему вхождения ведущего колеса робота в виртуальную стену, когда установлен единственный высокий порог сигнала, или необходимости вмешательства пользователя вследствие неверного решения, когда установлен единственный низкий порог сигнала, таким образом, что робот не может автоматически осуществлять операцию уборки в сложном окружении, можно решить. На основании точной идентификации виртуальной стены можно добиться того, что ведущее колесо робота располагается с наружной стороны от виртуальной стены и не входит во внутреннюю сторону виртуальной стены при перемещении робота вдоль наружной стороны виртуальной стены.

Согласно вариантам осуществления настоящего изобретения, порог сигнала и отрегулированный порог сигнала являются двумя порогами сигнала с разными заранее установленными значениями. Согласно вариантам осуществления, порог сигнала в качестве первого порога сигнала и отрегулированный порог сигнала в качестве второго порога сигнала рассматривается в порядке примера для иллюстрации. На фиг. 4 показана блок-схема операций, демонстрирующая способ управления роботом согласно иллюстративному варианту осуществления. Согласно вариантам осуществления, применение способа к роботу, представленному на фиг. 1А и 1В рассматривается в порядке примера для иллюстрации. Способ управления роботом включает в себя следующее.

В блоке 401 сигнал виртуальной стены обнаруживается компонентом обнаружения.

Опционально, сигнал виртуальной стены обнаруживается с использованием компонента обнаружения роботом с заранее заданным интервалом времени. Длительность заранее заданного интервала времени является системным значением или назначенным пользователем значением, что не конкретизировано согласно вариантам осуществления. Компонент обнаружения, в общем случае, соответствует типу виртуальной стены. Сигнал виртуальной стены является сигналом, обнаруживаемым компонентом обнаружения робота и соответствующим типу виртуальной стены. Опционально, когда виртуальная стена явля-

ется магнитной виртуальной стеной, заданной магнитной полоской, и компонентом обнаружения является компас, сигналом виртуальной стены является напряженность магнитного поля, обнаруживаемая компасом. Когда виртуальная стена является магнитной виртуальной стеной, заданной магнитной полоской, компонентом обнаружения также может быть датчик Холла, и сигналом виртуальной стены может быть разность потенциалов, генерируемая датчиком Холла в магнитном поле. Когда виртуальная стена является инфракрасной виртуальной стеной, заданной источниками инфракрасного света, и компонентом обнаружения является инфракрасный датчик, сигналом виртуальной стены может быть инфракрасный сигнал, обнаруживаемый инфракрасным датчиком. Для иллюстрации рассмотрим пример, в котором сигналом виртуальной стены является напряженность магнитного поля.

В блоке 402 в процессе перемещения робота производится обнаружение, достигает ли сигнал виртуальной стены первого порога сигнала.

Первым порогом сигнала, в общем случае, является большое эмпирическое значение. Опционально, когда сигналом виртуальной стены является напряженность магнитного поля, первый порог сигнала равен 2000 гаусс. В практических реализациях, когда робот перемещается в такое положение, что расстояние между компонентом обнаружения и магнитной полоской достаточно мало, обнаруженный сигнал виртуальной стены от магнитной полоски может достигать первого порога сигнала. Например, робот перемещается в такое положение, где компонент обнаружения правильно определяет его положение справа от магнитной полоски.

Когда окружение, где располагается виртуальная стена, изменяется под влиянием других объектов, расположенных в окружении, сигнал виртуальной стены, генерируемый виртуальной стеной, в общем случае, изменяется. Например, когда сигналом виртуальной стены является напряженность магнитного поля, напряженность земного магнитного поля, обнаруживаемая роботом, отличается. Когда робот располагается на разных этажах, сигналы виртуальной стены, обнаруженные роботом, различаются, даже если виртуальная стена задана одинаковой магнитной полоской. В порядке другого примера, провод может генерировать магнитное поле. Когда провод проложен под полом, снабженным магнитной полоской, сигнал виртуальной стены, обнаруженный роботом, отличается от сигнала виртуальной стены, обнаруженного от магнитной полоски, когда провод не проложен под полом. Кроме того, когда собственные параметры виртуальной стены изменяются, сигнал виртуальной стены, генерируемый виртуальной стеной, может изменяться. Например, когда магнитная полоска используется долгое время, намагниченность магнитной полоски может ослабевать. В результате сигнал виртуальной стены, обнаруженный роботом, может постепенно ослабевать. Таким образом, робот может регулировать первый порог сигнала согласно фактически обнаруженному сигналу виртуальной стены, что включает в себя следующее.

1. Максимальное значение сигнала виртуальной стены определяется в процессе перемещения робота.
2. Первый порог сигнала регулируется согласно максимальному значению сигнала виртуальной стены.

Когда первый порог сигнала регулируется роботом, первый порог сигнала регулируется так, чтобы он был немного меньше максимального значения сигнала виртуальной стены. "Немного меньше" означает, что разность между максимальным значением сигнала виртуальной стены и первым порогом сигнала меньше заранее заданного порога. Заранее заданный порог является заранее заданным системным значением или назначенным пользователем значением. Например, первый порог сигнала, инициированный роботом, равен 2000 Гс. При перемещении робота обнаруживается максимальное значение сигнала виртуальной стены 1900 Гс. Таким образом, первый порог сигнала регулируется роботом до 1800 Гс.

В блоке 403 при обнаружении, что сигнал виртуальной стены достигает первого порога сигнала, производится определение того, что виртуальная стена идентифицирована. Помимо сигнала, генерируемого виртуальной стеной, сигнал виртуальной стены, обнаруженный роботом, может дополнительно включать в себя сигнал, соответствующий типу виртуальной стены и генерируемый другими объектами, включенными в окружение, где располагается робот. В общем случае, виртуальная стена генерирует сильный сигнал, тогда как другие объекты генерируют слабый сигнал. Например, когда виртуальная стена является магнитной виртуальной стеной, и сигнал виртуальной стены, обнаруженный роботом, является напряженностью магнитного поля, обнаруженная напряженность магнитного поля, в общем случае, высока. Кроме того, фурнитура из нержавеющей стали в окружении, где располагается робот, также является магнитной, и робот также обнаруживает напряженность магнитного поля принадлежности из нержавеющей стали, но обнаруженная напряженность магнитного поля, в общем случае, низка.

Кроме того, поскольку сигнал, генерируемый виртуальной стеной, в общем случае, является сильным, сигнал виртуальной стены, генерируемый виртуальной стеной, может обнаруживаться, когда робот далек от виртуальной стены. Таким образом, в этом случае нецелесообразно регулировать направление перемещения, когда определено, что сигнал виртуальной стены идентифицирован роботом.

Таким образом, во избежание неверного решения, при котором другие объекты определяются как виртуальная стена, или во избежание слишком ранней идентификации виртуальной стены, сигнал виртуальной стены, достигающий первого порога сигнала, определяется как сигнал, генерируемый виртуальной стеной, производится определение, что виртуальная стена идентифицирована, и выполняется блок



405. В блоке 404, при обнаружении, что сигнал виртуальной стены не достигает первого порога сигнала, производится определение того, что виртуальная стена не идентифицирована.

При обнаружении, что сигнал виртуальной стены не достигает первого порога сигнала, робот продолжает перемещаться согласно текущему направлению перемещения. В блоке 405, когда виртуальная стена идентифицирована, порог сигнала регулируется, и робот управляется для возвращения на заранее заданное расстояние и для перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены. Когда виртуальная стена идентифицирована роботом, порог сигнала переключается с первого порога сигнала на второй порог сигнала. Второй порог сигнала, в общем случае, является относительно малым эмпирическим значением. Опционально, когда сигналом виртуальной стены является напряженность магнитного поля, второй порог сигнала равен 800 гаусс. В практических реализациях интенсивность сигнала виртуальной стены, обнаруженная роботом на некотором расстоянии от виртуальной стены, может составлять 800 гаусс, например, когда робот находится в 10 см от виртуальной стены.

При перемещении робота, робот находится с наружной стороны от виртуальной стены. Наружная сторона виртуальной стены означает сторону виртуальной стены в активной области робота. Внутренняя сторона виртуальной стены означает сторону виртуальной стены в неактивной области робота. Неактивная область робота означает область, где роботу не разрешено появляться. Когда робот является роботом-уборщиком, наружная сторона виртуальной стены является стороной виртуальной стены, подлежащей очистке, и внутренняя сторона виртуальной стены является стороной виртуальной стены, не подлежащей очистке.

В общем случае, когда робот перемещается в такое положение, где компонент обнаружения находится справа от магнитной полоски, обнаруженный сигнал виртуальной стены больше первого порога сигнала. Поскольку направляющее колесо робота находится перед компонентом обнаружения, когда виртуальная стена идентифицирована роботом, направляющее колесо робота, в общем случае, уже располагается на внутренней стороне виртуальной стены. Как показано на виде сверху робота, показанного на фиг. 5А, когда компонент 130 обнаружения робота находится справа от магнитной полоски 50, направляющее колесо 123 уже находится во внутренней области виртуальной стены, заданной магнитной полоской. Если робот поворачивается прямо, ведущее колесо робота может входить во внутреннюю область виртуальной стены вследствие вращения. Таким образом, когда виртуальная стена идентифицирована роботом, робот возвращается назад на заранее заданное расстояние. Заранее заданное расстояние является системным эмпирическим значением. В практических реализациях, когда робот возвращается на заранее заданное расстояние, направляющее колесо робота возвращается к наружной стороне виртуальной стены. В примере, представленном на фиг. 5А, когда робот возвращается на заранее заданное расстояние, вид сверху может быть проиллюстрирован как фиг. 5В.

После того, как робот возвращается на заранее заданное расстояние, и после того, как робот поворачивается на заранее заданный угол в заранее заданном направлении, робот перемещается вдоль наружной стороны виртуальной стены. Заранее заданное направление и заранее заданный угол являются системными заранее заданными значениями. Робот, поворачивающийся на заранее заданный угол влево, рассматривается в порядке примера для иллюстрации согласно вариантам осуществления.

Опционально, когда робот является роботом-уборщиком, робот-уборщик возвращается на заранее заданное расстояние и осуществляет операцию уборки вдоль наружной стороны виртуальной стены.

Опционально, после поворота робота на заранее заданный угол в заранее заданном направлении, порог сигнала регулируется. Или же, после регулировки порога сигнала роботом, робот поворачивается на заранее заданный угол в заранее заданном направлении.

Следует пояснить, что виртуальная стена может иметь любую форму.

Формы виртуальной стены, представленные на фиг. 5А и 5В, являются иллюстративными, которые не ограничиваются согласно вариантам осуществления.

В блоке 406, при перемещении робота вдоль наружной стороны виртуальной стены траектория движения робота регулируется согласно соотношению между сигналом виртуальной стены и вторым порогом сигнала.

В блок 406 включены две реализации.

В первой возможной реализации, блок 406 может быть реализован следующим образом, как показано на фиг. 6.

В блоке 601 производится обнаружение, достигает ли сигнал виртуальной стены второго порога сигнала.

В блоке 602 при обнаружении, что сигнал виртуальной стены достигает второго порога сигнала, робот управляется для перемещения от виртуальной стены. Когда робот обнаруживает, что сигнал виртуальной стены достигает второго порога сигнала, робот поворачивается на заранее заданный угол от виртуальной стены для перемещения. Заранее заданный угол является системным заранее заданным значением или может определяться роботом-уборщиком согласно разности между сигналом виртуальной стены и вторым порогом сигнала, что не является ограничением согласно вариантам осуществления.

В общем случае, в блоке 405, когда робот поворачивается влево и перемещается вдоль препятствия, направление от виртуальной стены является левым. Когда робот поворачивается влево и перемещается

вдоль препятствия, направление от виртуальной стены является правым.

В блоке 603, при обнаружении, что сигнал виртуальной стены меньше второго порога сигнала, робот управляется для перемещения к виртуальной стене. Реализации блоков могут объединяться с вышеупомянутыми блоками, которые не конкретизируются согласно вариантам осуществления.

В порядке примера, на фиг. 5С проиллюстрирована схема, в которой робот перемещается вдоль виртуальной стены и осуществляет операцию уборки. Ориентация треугольника на роботе 10 относится к направлению перемещения робота 10. При перемещении робота вдоль наружной стороны виртуальной стены для осуществления операции уборки, направление перемещения может непрерывно регулироваться согласно сигналу виртуальной стены и второму порогу сигнала. Робот может перемещаться, по существу, по волнистой линии. Пунктирная линия на фиг. 5С иллюстрирует направление перемещения робота 10. Следует пояснить, что, хотя фиг. 5С демонстрирует, что робот перемещается вдоль волнистой линии, в практических реализациях, направление перемещения робота 10 можно регулировать с очень высокой частотой. Пользователю кажется, что робот 10 перемещается по прямой линии вдоль виртуальной стены. Во второй возможной реализации, блок 406 может быть реализован следующим образом, как показано на фиг. 7.

В блоке 701 траектория движения аппроксимируется согласно заранее заданному количеству собранных сигналов виртуальной стены.

Траектория движения соответствует форме, образованной наружной стороной виртуальной стены. В общем случае, форма, образованная наружной стороной виртуальной стены, является правильной. Например, когда виртуальная стена является магнитной виртуальной стеной, заданной магнитной полоской, виртуальная стена, в общем случае, является прямолинейной или дугообразной. Для облегчения перемещения робота вдоль наружной стороны виртуальной стены по более плавной траектории движения, траектория движения может быть получена путем аппроксимации нескольких собранных сигналов виртуальной стены. Заранее заданное количество может быть системным заранее заданным значением или назначенным значением. Например, рассматривая в порядке примера в качестве сигнала виртуальной стены напряженность магнитного поля и заранее заданное количество 10, когда все 10 напряженностей магнитного поля, собранных роботом, равны 800 Гс, траектория движения, подогнанная роботом, является прямой линией вдоль текущего направления перемещения.

В блоке 702, при обнаружении, что разность между сигналом виртуальной стены и вторым порогом сигнала находится в заранее заданном диапазоне, робот управляется для перемещения вдоль траектории движения, и траектория движения регулируется согласно сигналу виртуальной стены.

Заранее заданный диапазон является системным заранее заданным значением. Когда разность между сигналом виртуальной стены и вторым порогом сигнала превышает заранее заданный диапазон, траекторию движения можно регулировать способом, проиллюстрированным в блоках 601-603 роботом, что не конкретизировано согласно вариантам осуществления.

Опционально, робот может перемещаться по окружности, окружающей область, заданную виртуальной стеной. Или же, как показано на фиг. 5А-5С, когда робот перемещается вдоль виртуальной стены, пока робот не обнаружит препятствие, например, реальную стену, определяется, что робот завершает перемещение вдоль наружной стороны виртуальной стены. Способ может дополнительно включать в себя следующее, как показано на фиг. 8. В блоке 801, производится обнаружение меньше ли сигнал виртуальной стены второго порога сигнала.

В блоке 802, при обнаружении, что длительность, в течение которой непрерывно обнаруживается, что сигнал виртуальной стены меньше второго порога сигнала, достигает заранее заданной длительности, определяется, что робот завершает перемещение вдоль наружной стороны виртуальной стены. Например, в случае обнаружения, что в течение 3 секунд сигнал виртуальной стены меньше второго порога сигнала, производится определение, что робот завершает перемещение вдоль наружной стороны виртуальной стены.

В блоке 803, когда робот завершает перемещение вдоль наружной стороны виртуальной стены, действие идентификации виртуальной стены согласно порогу сигнала и сигналу виртуальной стены выполняется снова. Когда робот завершает перемещение вдоль наружной стороны виртуальной стены, во избежание неверного решения, первый порог сигнала, имеющий сравнительно большое значение, используется для идентификации виртуальной стены.

В заключение, согласно способу управления роботом-уборщиком, предусмотренному в вариантах осуществления настоящего изобретения, благодаря установлению двух разных порогов сигнала, виртуальная стена идентифицируется согласно порогу сигнала и сигналу виртуальной стены, обнаруженному с использованием компонента обнаружения в процессе перемещения робота. Когда виртуальная стена идентифицирована, порог сигнала регулируется, и робот управляется для перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены согласно отрегулированному порогу сигнала и сигналу виртуальной стены. Когда виртуальная стена идентифицирована, и робот управляется для перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены, используются разные пороги сигнала. Проблему вхождения ведущего колеса робота внутрь виртуальной стены, когда установлен единственный высокий порог сигнала, или необходимо вмешательство пользователя вследствие неверного решения, когда установлен единственный низ-

кий порог сигнала, таким образом, что робот не может автоматически осуществлять операцию уборки в сложном окружении, можно решить. На основании точной идентификации виртуальной стены можно добиться того, что ведущее колесо робота располагается с наружной стороны от виртуальной стены и не входит во внутреннюю сторону виртуальной стены при перемещении робота вдоль наружной стороны виртуальной стены.

Руководствуясь описанием изобретения и практикой применения раскрытого здесь изобретения, специалисты в данной области техники могут предложить другие варианты осуществления изобретения. Данная заявка призвана охватить любые разновидности, варианты использования или адаптации изобретения, согласующиеся с его общими принципами и включающие в себя такие отклонения от настоящего изобретения, которые укладываются в известную или привычную в технике практику. Предполагается, что описание изобретения и рассмотренные примеры являются только иллюстративными, при этом истинный объем и сущность изобретения указаны нижеследующей формулой изобретения.

Следует понимать, что настоящее изобретение не ограничивается конкретной конструкцией, которая описана выше и проиллюстрирована на прилагаемых чертежах, и возможны различные модификации и изменения, не выходящие за рамки его объема. Предполагается, что объем изобретения ограничивается только нижеследующей формулой изобретения.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Робот, выполненный с возможностью автоматического перемещения в активной области и содержащий блок управления;

причем блок управления выполнен с возможностью

обнаруживать магнитное поле магнитной полосы виртуальной стены для генерирования сигнала виртуальной стены посредством компонента обнаружения;

идентифицировать виртуальную стену согласно порогу сигнала и сигналу виртуальной стены в процессе перемещения робота; и

когда виртуальная стена идентифицирована, регулировать порог сигнала и управлять роботом для перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены согласно отрегулированному порогу сигнала и сигналу виртуальной стены, таким образом, что ведущее колесо робота располагается с наружной стороны от виртуальной стены при перемещении робота вдоль наружной стороны виртуальной стены;

причем наружная сторона виртуальной стены является стороной виртуальной стены в активной области робота,

при этом упомянутый порог сигнала является первым порогом сигнала, отрегулированный порог сигнала является вторым порогом сигнала и второй порог сигнала меньше первого порога сигнала, и

блок управления также выполнен с возможностью обнаруживать, достигает ли сигнал виртуальной стены второго порога сигнала; управлять роботом для перемещения по направлению от виртуальной стены при обнаружении того, что сигнал виртуальной стены достигает второго порога сигнала; и управлять роботом для перемещения по направлению к виртуальной стене при обнаружении того, что сигнал виртуальной стены меньше второго порога сигнала.

2. Робот по п.1, в котором блок управления дополнительно выполнен с возможностью управлять роботом для возвращения назад на заранее заданное расстояние и для перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены, когда виртуальная стена идентифицирована.

3. Робот по п.1 или 2, в котором блок управления дополнительно выполнен с возможностью

аппроксимировать траекторию движения согласно заранее заданному количеству собранных сигналов виртуальной стены, причем траектория движения соответствует форме, заданной наружной стороной виртуальной стены; и

управлять роботом для перемещения вдоль траектории движения и регулировать траекторию движения согласно сигналу виртуальной стены, при обнаружении, что разность между сигналом виртуальной стены и вторым порогом сигнала находится в заранее заданном диапазоне.

4. Робот по любому из пп.1-3, в котором блок управления дополнительно выполнен с возможностью

обнаруживать, достигает ли сигнал виртуальной стены первого порога сигнала; и

определять, что виртуальная стена идентифицирована, при обнаружении, что сигнал виртуальной стены достигает первого порога сигнала.

5. Робот по любому из пп.1-4, в котором блок управления дополнительно выполнен с возможностью снова выполнять действие идентификации виртуальной стены согласно порогу сигнала и сигналу виртуальной стены, когда робот завершает перемещение вдоль наружной стороны виртуальной стены.

6. Робот по п.5, в котором блок управления дополнительно выполнен с возможностью

обнаруживать, меньше ли сигнал виртуальной стены второго порога сигнала; и

определять, что робот завершает перемещение вдоль наружной стороны виртуальной стены, когда длительность, в течение которой непрерывно обнаруживается, что сигнал виртуальной стены меньше второго порога сигнала, достигает заранее заданной длительности.

7. Робот по любому из пп.1-6, в котором блок управления дополнительно выполнен с возможностью

определять максимальное значение сигнала виртуальной стены в процессе перемещения робота; и регулировать первый порог сигнала согласно максимальному значению сигнала виртуальной стены.

8. Способ управления роботом, выполненным с возможностью автоматического перемещения в активной области, содержащий этапы, на которых

обнаруживают магнитное поле магнитной полосы виртуальной стены для генерирования сигнала виртуальной стены посредством компонента обнаружения;

идентифицируют виртуальную стену согласно порогу сигнала и сигналу виртуальной стены в процессе перемещения робота; и

регулируют порог сигнала и управляют роботом для перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены согласно отрегулированному порогу сигнала и сигналу виртуальной стены, когда виртуальная стена идентифицирована, таким образом, что ведущее колесо робота располагается с наружной стороны от виртуальной стены при перемещении робота вдоль наружной стороны виртуальной стены;

причем наружная сторона виртуальной стены является стороной виртуальной стены в активной области робота,

при этом упомянутый порог сигнала является первым порогом сигнала, отрегулированный порог сигнала является вторым порогом сигнала и второй порог сигнала меньше первого порога сигнала, и

управление роботом для перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены содержит обнаружение, достигает ли сигнал виртуальной стены второго порога сигнала; управление роботом для перемещения по направлению от виртуальной стены при обнаружении того, что сигнал виртуальной стены достигает второго порога сигнала; и управление роботом для перемещения по направлению к виртуальной стене при обнаружении того, что сигнал виртуальной стены меньше второго порога сигнала.

9. Способ по п.8, в котором управление роботом для перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены согласно отрегулированному порогу сигнала и сигналу виртуальной стены содержит управление роботом для возвращения назад на заранее заданное расстояние и для перемещения вдоль наружной стороны виртуальной стены, когда виртуальная стена идентифицирована.

10. Способ по п.8 или 9, в котором регулировка траектории движения робота согласно соотношению между сигналом виртуальной стены и вторым порогом сигнала содержит этапы, на которых

аппроксимируют траекторию движения согласно заранее заданному количеству собранных сигналов виртуальной стены, причем траектория движения соответствует форме, заданной наружной стороной виртуальной стены; и

управляют роботом для перемещения вдоль траектории движения и регулируют траекторию движения согласно сигналу виртуальной стены, при обнаружении, что разность между сигналом виртуальной стены и вторым порогом сигнала находится в заранее заданном диапазоне.

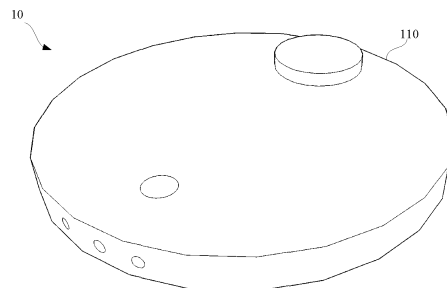
11. Способ по любому из пп.8-10, в котором идентификация сигнала виртуальной стены согласно порогу сигнала и сигналу виртуальной стены содержит этапы, на которых обнаруживают, достигает ли сигнал виртуальной стены первого порога сигнала; и определяют, что виртуальная стена идентифицирована, при обнаружении, что сигнал виртуальной стены достигает первого порога сигнала.

12. Способ по любому из пп.8-11, который дополнительно содержит этапы, на которых снова выполняют действие идентификации виртуальной стены согласно порогу сигнала и сигналу виртуальной стены, когда робот завершает перемещение вдоль наружной стороны виртуальной стены;

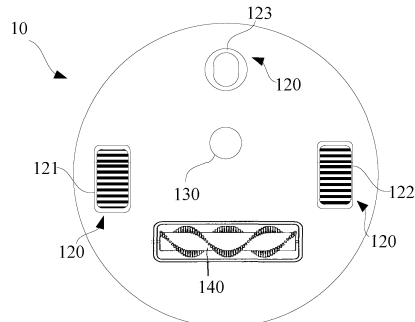
обнаруживают, меньше ли сигнал виртуальной стены второго порога сигнала; и

определяют, что робот завершает перемещение вдоль наружной стороны виртуальной стены, когда длительность, в течение которой непрерывно обнаруживается, что сигнал виртуальной стены меньше второго порога сигнала, достигает заранее заданной длительности.

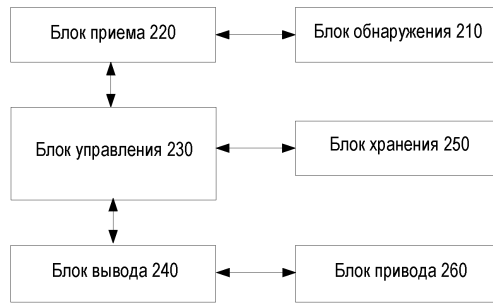
13. Машиночитаемый носитель данных, включающий в себя инструкции, при выполнении которых блоком управления осуществляется способ управления роботом по любому из пп.8-12.



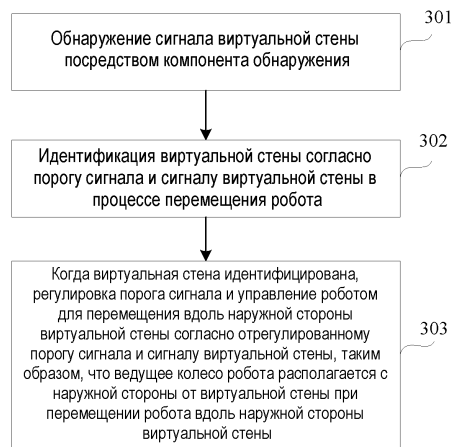
Фиг. 1А



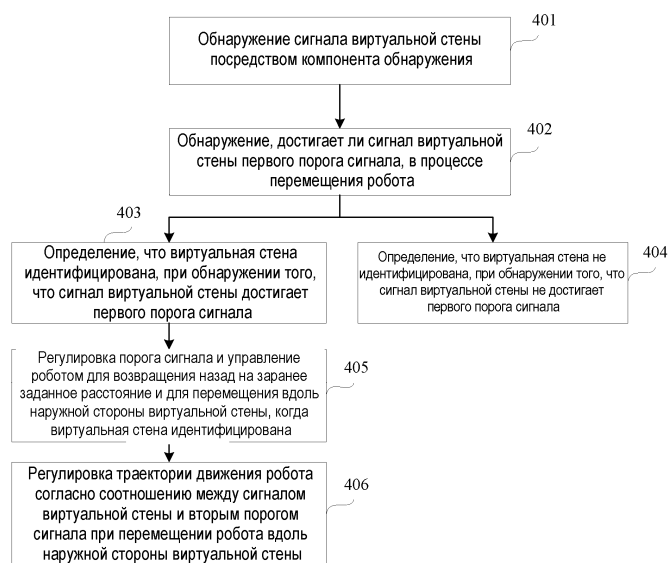
Фиг. 1В



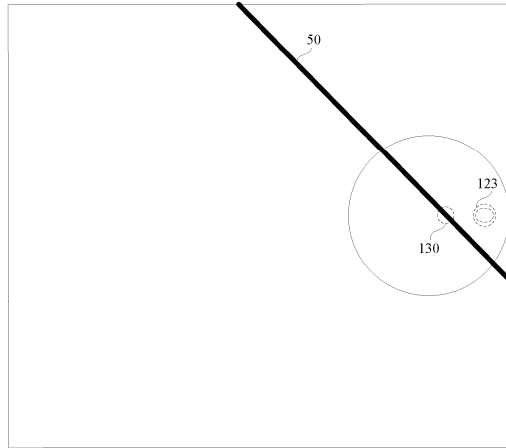
Фиг. 2



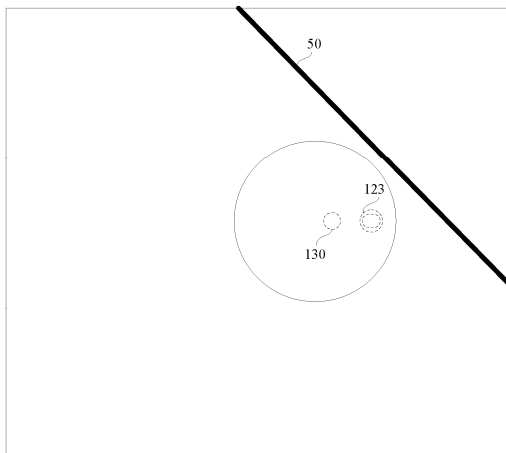
Фиг. 3



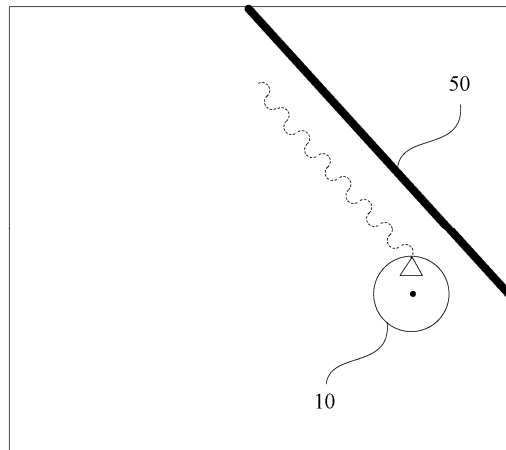
Фиг. 4



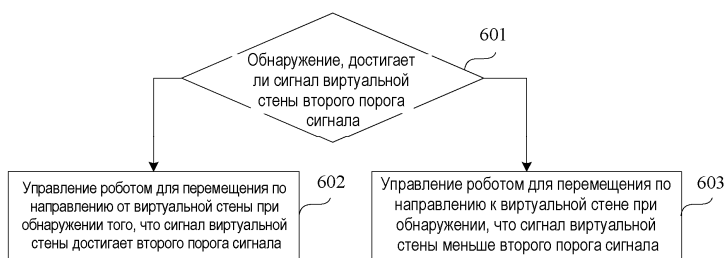
Фиг. 5А



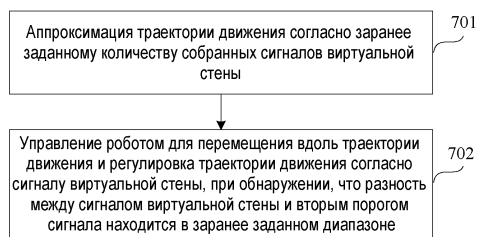
Фиг. 5В



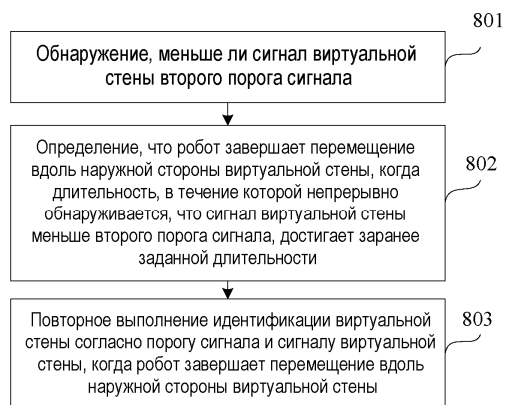
Фиг. 5С



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

