

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **048215**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2024.11.07**

(21) Номер заявки  
**202393264**

(22) Дата подачи заявки  
**2020.10.12**

(51) Int. Cl. *A47L 11/40* (2006.01)  
*A47L 11/24* (2006.01)  
*H04N 5/225* (2006.01)

---

(54) **БЛОК КАМЕРЫ И РОБОТ-УБОРЩИК**

---

(31) **201921989960.X; 202021457304.8**

(32) **2019.11.18**

(33) **CN**

(43) **2024.03.29**

(62) **202291513; 2020.10.12**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**БЕЙДЗИН РОБОРОК  
ТЕКНОЛОДЖИ КО., ЛТД. (CN)**

(72) Изобретатель:  
**Юй Гуан (CN)**

(74) Представитель:  
**Билык А.В., Дмитриев А.В.,  
Поликарпов А.В., Соколова М.В.,  
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев  
А.В., Бучака С.М., Бельтюкова М.В.  
(RU)**

(56) CN-U-211270533  
CN-A-108965518  
CN-A-109213137  
CN-A-108965518  
CN-A-109213137  
CN-A-104407610  
CN-U-207696519  
CN-U-207978026  
KR-A-20140042494

---

(57) Робот-уборщик содержит основную машинную часть, систему восприятия, систему управления и систему привода, при этом система восприятия содержит лазерный датчик расстояния и камеру, лазерный датчик расстояния расположен на верхней поверхности робота-уборщика, а камера установлена на роботе-уборщике с помощью монтажного держателя, и поле обзора камеры включает направление движения робота-уборщика, при этом монтажный держатель снабжен монтажной выемкой, соответствующей камере.

---

**B1**

**048215**

**048215 B1**

### **Перекрестная ссылка на родственные заявки**

Настоящая заявка выделена из заявки ЕА 202291513, которая представляет собой переведенную на региональную стадию заявку РСТ/CN2020/120486, поданную 12.10.2020 г., по которой испрашивается приоритет в соответствии с заявками на выдачу патента Китая 201921989960.X и 202021457304.8, поданными 18.11.2019 г., при этом все вышеуказанные заявки полностью включены в настоящее описание посредством ссылки.

### **Область техники**

Настоящая заявка относится к блоку камеры и роботу-уборщику.

### **Предпосылки создания изобретения**

Как показано на фиг. 1, визуальный робот-уборщик использует бинокулярную камеру 303 для распознавания препятствия на полу и может получать информацию о препятствиях в рабочей среде робота-уборщика, такую как размер препятствия, форма препятствия, тип препятствия и расстояние между препятствием и роботом-уборщиком, что значительно улучшает интеллект робота-уборщика и повышает эффективность уборки.

В бинокулярном роботе-уборщике расстояние между оптическими осями бинокулярной камеры 303 является фиксированным значением, определяемым посредством взаимодействия между конструкцией и визуальным алгоритмом в процессе исследований и разработок. Обычный способ монтажа заключается в размещении камеры 303 в монтажной выемке 302 монтажного держателя 301 посредством посадки с зазором и закрепления заднего конца камеры 303 на монтажном держателе 301.

Для простоты монтажа бинокулярная камера 303 вставляется с зазором в монтажную выемку 302 камеры, а затем камера 303 закрепляется на монтажном держателе 301 путем приклеивания и т.п.

Однако, поскольку расстояние между оптическими осями бинокулярной камеры 303 оказывает большое влияние на позиционирование, при возникновении вибрации расстояние между оптическими осями бинокулярной камеры 303 изменяется, что приводит к неточному позиционированию. Для регулировки расстояния между оптическими осями приходится с усилием разбирать бинокулярную камеру 303, что очень неудобно для обслуживания и ремонта.

Следует отметить, что информация, раскрытая в этом разделе, используется только для обеспечения понимания предпосылок настоящего изобретения и, следовательно, может включать информацию, которая не представляет собой известный уровень техники для специалиста в данной области техники.

### **Сущность изобретения**

Варианты осуществления настоящего изобретения предлагают робота-уборщика.

В соответствии с одним из аспектов изобретения, варианты осуществления настоящего изобретения предлагают робота-уборщика, содержащего основную машинную часть, систему восприятия, систему управления и систему привода; система восприятия содержит лазерный датчик расстояния и камеру; лазерный датчик расстояния расположен на верхней поверхности робота-уборщика; камера установлена на роботе-уборщике с помощью монтажного держателя, и поле обзора камеры включает направление движения робота-уборщика.

Согласно аспекту вариантов осуществления настоящего изобретения, монтажный держатель снабжен монтажной выемкой, соответствующей камере, а камера установлена в монтажной выемке.

Согласно аспекту вариантов осуществления настоящего изобретения, боковая стенка монтажной выемки неподвижно соединена с упругим соединительным элементом; и после соединения камеры с монтажной выемкой камера посажена с натягом в монтажную выемку посредством упругого соединительного элемента, так что камера соединена с монтажной выемкой под действием силы упругости, создаваемой упругим соединительным элементом вследствие его сжатия и деформации.

Согласно аспекту вариантов осуществления настоящего изобретения, камера имеет объектив, и в направлении, перпендикулярном центральной оси объектива, площадь поперечного сечения камеры меньше площади поперечного сечения монтажной выемки, так что между камерой и монтажной выемкой имеется зазор.

Согласно аспекту вариантов осуществления настоящего изобретения, упругий соединительный элемент расположен в упомянутом зазоре, и сторона упругого соединительного элемента, обращенная к монтажной выемке, неразъемно или разъемно соединена с монтажным держателем.

Согласно аспекту вариантов осуществления настоящего изобретения, имеются две камеры и две монтажные выемки, и монтажные выемки находятся во взаимно однозначном соответствии с камерами.

Согласно аспекту вариантов осуществления настоящего изобретения, в каждой монтажной выемке расположены два упругих соединительных элемента, при этом два упругих соединительных элемента расположены напротив друг друга в направлении линии соединения между центральными точками двух камер.

Согласно аспекту вариантов осуществления настоящего изобретения, в направлении линии соединения между центральными точками двух камер толщина двух упругих соединительных элементов является регулируемой и используется для регулировки расстояния между оптическими осями двух камер.

Согласно аспекту вариантов осуществления настоящего изобретения, упругий соединительный элемент представляет собой кольцевую структуру, расположенную вдоль боковой стенки монтажной

выемки.

Согласно аспекту вариантов осуществления настоящего изобретения, имеется множество упругих соединительных элементов, расположенных с интервалами по окружности монтажной выемки.

В соответствии с аспектом вариантов осуществления настоящего изобретения, упругий соединительный элемент и монтажный держатель представляют собой единую конструкцию, и жесткость упругого соединительного элемента меньше жесткости монтажного держателя.

В соответствии с еще одним аспектом, варианты осуществления настоящего изобретения предлагают робота-уборщика, содержащего основную машинную часть, систему восприятия, систему управления и систему привода; система восприятия содержит лазерный датчик расстояния и две камеры; лазерный датчик расстояния расположен на верхней поверхности робота-уборщика; две камеры установлены на роботе-уборщике с помощью монтажного держателя.

Согласно аспекту вариантов осуществления настоящего изобретения, монтажный держатель снабжен монтажными выемками, соответствующими двум камерам, и каждая камера установлена в соответствующей монтажной выемке.

В соответствии с аспектом вариантов осуществления настоящего изобретения, боковая стенка каждой монтажной выемки неподвижно соединена с упругим соединительным элементом; и после того, как каждая камера установлена в соответствующей монтажной выемке, камера посажена с натягом в монтажную выемку посредством упругого соединительного элемента, так что камера соединена с монтажной выемкой под действием силы упругости, создаваемой упругим соединительным элементом вследствие его сжатия и деформации.

Согласно аспекту вариантов осуществления настоящего изобретения, камера имеет объектив, и в направлении, перпендикулярном центральной оси объектива, площадь поперечного сечения камеры меньше площади поперечного сечения монтажной выемки, так что между камерой и монтажной выемкой имеется зазор.

В соответствии с аспектом вариантов осуществления настоящего изобретения, упругий соединительный элемент расположен в упомянутом зазоре, и сторона упругого соединительного элемента, обращенная к монтажной выемке, неразъемно или разъемно соединена с монтажным держателем.

Согласно аспекту вариантов осуществления настоящего изобретения, имеются две камеры и две монтажные выемки, и монтажные выемки находятся во взаимно однозначном соответствии с камерами.

Согласно аспекту вариантов осуществления настоящего изобретения, в каждой монтажной выемке расположены два упругих соединительных элемента, при этом два упругих соединительных элемента расположены напротив друг друга в направлении линии соединения между центральными точками двух камер.

Согласно аспекту вариантов осуществления настоящего изобретения, в направлении линии соединения между центральными точками двух камер толщина двух упругих соединительных элементов является регулируемой и используется для регулировки расстояния между оптическими осями двух камер.

Согласно аспекту вариантов осуществления настоящего изобретения, упругий соединительный элемент представляет собой кольцевую структуру, расположенную вдоль боковой стенки монтажной выемки.

Согласно аспекту вариантов осуществления настоящего изобретения, имеется множество упругих соединительных элементов, расположенных с интервалами по окружности монтажной выемки.

В соответствии с аспектом вариантов осуществления настоящего изобретения, упругий соединительный элемент и монтажный держатель представляют собой единую конструкцию, и жесткость упругого соединительного элемента меньше жесткости монтажного держателя.

В соответствии с еще одним аспектом, варианты осуществления настоящего изобретения предлагают робота-уборщика, содержащего основную машинную часть, систему восприятия, систему управления и систему привода; система восприятия содержит лазерный датчик расстояния и две камеры; лазерный датчик расстояния расположен на верхней поверхности робота-уборщика, а две камеры установлены на роботе-уборщике с помощью монтажного держателя.

Согласно аспекту вариантов осуществления настоящего изобретения, монтажный держатель снабжен монтажными выемками, соответствующими двум камерам, и каждая камера установлена в соответствующей монтажной выемке.

В соответствии с аспектом вариантов осуществления настоящего изобретения, боковая стенка каждой монтажной выемки неподвижно соединена с упругим соединительным элементом; и после того, как каждая камера установлена в соответствующей монтажной выемке, камера посажена с натягом в монтажную выемку посредством упругого соединительного элемента, так что камера соединена с монтажной выемкой под действием силы упругости, создаваемой упругим соединительным элементом вследствие его сжатия и деформации.

Согласно аспекту вариантов осуществления настоящего изобретения, камера имеет объектив, и в направлении, перпендикулярном центральной оси объектива, площадь поперечного сечения камеры меньше площади поперечного сечения монтажной выемки, так что между камерой и монтажной выемкой имеется зазор.

В соответствии с аспектом вариантов осуществления настоящего изобретения, упругий соединительный элемент расположен в упомянутом зазоре, и сторона упругого соединительного элемента, обращенная к монтажной выемке, неразъемно или разъемно соединена с монтажным держателем.

#### **Краткое описание чертежей**

Ниже описаны технические признаки, преимущества и технические эффекты примеров осуществления настоящего изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи.

Фиг. 1 представляет собой аксонометрический вид блока камеры, описанного в разделе "Предпосылки создания изобретения".

Фиг. 2 представляет собой схематическое изображение плоской структуры блока камеры в соответствии с некоторыми вариантами осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 3 представляет собой вид сверху робота-уборщика в соответствии с некоторыми вариантами осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 4 представляет собой вид снизу робота-уборщика в соответствии с некоторыми вариантами осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 5 представляет собой вид сбоку робота-уборщика в соответствии с некоторыми вариантами осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 6 представляет собой аксонометрический вид робота-уборщика в соответствии с некоторыми вариантами осуществления настоящего изобретения.

На чертежах:

- 100: робот-уборщик;
- 110: основная машинная часть;
- 111: передняя часть;
- 112: задняя часть;
- 120: система восприятия;
- 121: устройство для определения местоположения;
- 122: буфер;
- 123: датчик перепада высоты;
- 130: система управления;
- 140: система привода;
- 141: модуль ведущего колеса;
- 142: ведомое колесо;
- 150: система сухой очистки 150;
- 151: подметальная система;
- 152: боковая щетка;
- 170: система человеко-машинного взаимодействия;
- 200: блок камеры;
- 20: монтажный держатель;
- 201: монтажная выемка;
- 202: упругий соединительный элемент;
- 21: камера;
- 211: оптическая ось;
- 301: монтажный держатель;
- 302: монтажная выемка;
- 303: камера.

На чертежах одинаковые детали имеют одинаковые ссылочные позиции. Чертежи выполнены не в реальном масштабе.

#### **Описание вариантов осуществления изобретения**

Далее подробно описаны технические признаки изобретения и примеры осуществления различных аспектов настоящего изобретения. В последующем подробном описании представлено множество конкретных деталей, чтобы обеспечить полное понимание настоящего изобретения. Однако специалисту в данной области техники очевидно, что настоящее изобретение может быть реализовано без некоторых из этих конкретных деталей. Варианты осуществления изобретения описаны ниже только для обеспечения лучшего понимания настоящего изобретения посредством примеров. На сопроводительных чертежах и в последующем описании по меньшей мере некоторые из хорошо известных конструкций и технологий опущены, чтобы без необходимости не затенять понимание настоящего изобретения; для наглядности размеры некоторых конструкций преувеличены. Кроме того, признаки, структуры или характеристики, описанные ниже, могут быть объединены в одном или более вариантах осуществления изобретения любым подходящим образом.

Слова об ориентации, встречающиеся в последующем описании, представляют собой все направления, показанные на чертежах, и не предназначены для ограничения конкретных конструкций блока 200 камеры и робота-уборщика 100, представленных в настоящей заявке. Следует также отметить, что в описании настоящей заявки, если не указано иное и не ограничено явно, термины "монтаж" и "соединение"

следует понимать в широком смысле, например, может быть неподвижное соединение, разъемное соединение или встроеное соединение; или может быть прямое соединение или косвенное соединение. Конкретные значения указанных выше терминов в настоящей заявке могут быть понятны специалисту в данной области техники в зависимости от конкретных обстоятельств.

Варианты осуществления настоящего изобретения предлагают блок 200 камеры с хорошими противоударными характеристиками и стабильностью. Кроме того, при изменении расстояния между оптическими осями 211 бинокулярной камеры 21 (двух камер 21) камера 21 может быть заменена и откалибрована в любое время, что облегчает техническое обслуживание и ремонт.

Для лучшего понимания настоящего изобретения далее подробно описывается блок 200 камеры в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения со ссылкой на фиг. 2.

Фиг. 2 представляет собой схематическое представление плоской структуры блока 200 камеры в соответствии с некоторыми вариантами осуществления настоящего изобретения.

Как показано на фиг. 2, блок 200 камеры, представленный в вариантах осуществления настоящего изобретения, содержит монтажный держатель 20 и камеру 21, установленную на монтажном держателе 20; монтажный держатель 20 снабжен монтажной выемкой 201, соответствующей камере 21; боковая стенка монтажной выемки 201 неподвижно соединена с упругим соединительным элементом 202; и после того, как камера 21 установлена в монтажной выемке 201, камера 21 посажена с натягом в монтажную выемку 201 посредством упругого соединительного элемента 202, так что камера 21 установлена в монтажной выемке 201 под действием силы упругости, создаваемой упругим соединительным элементом 202 вследствие его сжатия и деформации.

В блоке 200 камеры, представленном в вариантах осуществления настоящего изобретения, камера 21 имеет объектив, и в направлении, перпендикулярном центральной оси объектива, площадь поперечного сечения камеры 21 меньше площади поперечного сечения монтажной выемки 201, так что между камерой 21 и монтажной выемкой 201 имеется зазор.

В блоке 200 камеры, представленном в вариантах осуществления настоящего изобретения, упругий соединительный элемент 202 расположен в упомянутом зазоре, и сторона упругого соединительного элемента 202, обращенная к монтажной выемке 201, неразъемно или разъемно соединена с монтажным держателем 20.

В блоке 200 камеры, представленном в вариантах осуществления настоящего изобретения, имеются две камеры 21 и две монтажные выемки 201, и монтажные выемки 201 находятся во взаимно однозначном соответствии с камерами 21. В каждой монтажной выемке 201 расположены два упругих соединительных элемента 202, при этом два упругих соединительных элемента расположены напротив друг друга в направлении линии соединения между центральными точками двух камер 21. В направлении линии соединения между центральными точками двух камер 21 толщина двух упругих соединительных элементов 202 является регулируемой и используется для регулировки расстояния между оптическими осями 211 двух камер 21. То есть толщина упругих соединительных элементов 202 может быть установлена на основе заранее заданного расстояния между оптическими осями двух камер.

В блоке 200 камеры, представленном в вариантах осуществления настоящего изобретения, упругий соединительный элемент 202 представляет собой кольцевую структуру, расположенную вдоль боковой стенки монтажной выемки 201. Понятно, что упругий соединительный элемент 202 может представлять собой замкнутую кольцевую структуру или кольцевую структуру с разрывом. В качестве альтернативы множество упругих соединительных элементов 202 могут быть расположены с интервалами по окружности монтажной выемки 201. Опционально, упругий соединительный элемент 202 и монтажный держатель 20 представляют собой единую конструкцию, в которой жесткость упругого соединительного элемента 202 меньше жесткости монтажного держателя 20. Упругий соединительный элемент 202 может быть соединительным элементом из резины.

В блоке 200 камеры, представленном в вариантах осуществления настоящего изобретения, монтажная выемка 201 расположена на монтажном держателе 20, и упругий соединительный элемент 202 расположен в монтажной выемке 201, так что камера 21 устанавливается в монтажную выемку 201 посредством посадки с натягом. Блок 200 камеры обеспечивает противоударную функцию. Камера 21 и упругий соединительный элемент 202 соединены нежестко, и маловероятно, что камера может выпасть при воздействии вибраций. Расстояние между оптическими осями 211 двух камер 21 также вряд ли изменится. Кроме того, блок 200 камеры легко разобрать и собрать. Когда расстояние между оптическими осями 211 двух камер 21 изменяется, блок 200 камеры не нуждается в разборке с усилием, и камеры 21 могут быть непосредственно отрегулированы или заменены.

Варианты осуществления настоящего изобретения предлагают робота-уборщика 100, который содержит описанный выше блок 200 камеры.

Для лучшего понимания настоящего изобретения далее подробно описывается робот-уборщик 100 в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения со ссылкой на фиг. 3-6.

Далее описаны фиг. 3-6.

Фиг. 3 представляет собой вид сверху робота-уборщика 100 в соответствии с некоторыми вариантами осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 4 представляет собой вид снизу робота-уборщика 100 в соответствии с некоторыми вариантами осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 5 представляет собой вид сбоку робота-уборщика 100 в соответствии с некоторыми вариантами осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 6 представляет собой аксонометрический вид робота-уборщика 100 в соответствии с некоторыми вариантами осуществления настоящего изобретения.

Как показано на фиг. 3-6, робот-уборщик 100 содержит основную машинную часть 110, систему 120 восприятия, систему 130 управления (не показана на чертежах), систему 140 привода, систему очистки, систему питания и систему 170 человеко-машинного взаимодействия.

Основная машинная часть 110 включает переднюю часть 111 и заднюю часть 112 и имеет приблизительно круглую форму (как передняя, так и задняя части имеют круглую форму) или может иметь другие формы, включая, но не ограничиваясь этим, приблизительно D-образную форму, то есть передняя часть - прямая, а задняя - круглая.

Система 120 восприятия содержит сенсорные устройства, такие как устройство 121 для определения местоположения, расположенное в верхней части основной машинной части 110, буфер 122, расположенный в передней части 111 основной машинной части 110, камеру 21, датчик 123 перепада высоты, ультразвуковой датчик, инфракрасный датчик, магнитометр, акселерометр, гироскоп и одометр, а также предоставляет различную информацию о местоположении и о состоянии движения машины в систему 130 управления. Без ограничения изобретения, камера может быть установлена на основной машинной части 110 с помощью монтажного держателя, а поле обзора камеры включает направление движения робота-уборщика, чтобы распознавать препятствие впереди. Как показано на фиг. 5, камера 21 установлена с помощью монтажного держателя 20 на стороне, которая является периферийной стенкой основной машинной части 110 и обращена в направлении движения, так что поле обзора камеры 21 охватывает направление движения робота-уборщика. Таким образом, робот-уборщик может четко определять препятствие впереди во время работы, чтобы выполнить соответствующую обработку. Устройство 121 для определения местоположения включает, но не ограничивается этим, лазерный датчик расстояния (laser distance sensor, LDS). Лазерный датчик расстояния расположен на верхней поверхности робота-уборщика и выполнен с возможностью одновременного определения местоположения и построения карты подметания во время работы робота-уборщика. Кроме того, лазерный датчик расстояния может измерять расстояние до препятствия впереди, обнаруженного роботом-уборщиком посредством камеры 21, так что робот-уборщик может задать политику навигации для препятствия на основе информации восприятия, полученной с помощью камеры 21, и информации измерения расстояния, полученной с помощью лазерного датчика расстояния, до того, как робот-уборщик приблизится к препятствию. Ниже описано, как определить местоположение на примере лазерного датчика расстояния, использующего способ триангуляции для определения расстояния. Основной принцип способа триангуляции для определения расстояния основан на пропорциональном отношении между подобными треугольниками. Подробности здесь опущены для простоты.

Лазерный датчик расстояния содержит светоизлучающий блок и светоприемный блок. Светоизлучающий блок может включать источник света, который излучает свет, а источник света может включать светоизлучающий элемент, такой как светоизлучающий диод инфракрасного или видимого диапазона (light-emitting diode, LED), который излучает инфракрасный свет или видимый свет. Предпочтительно источник света может представлять собой светоизлучающий элемент, испускающий лазерный луч. В этих вариантах осуществления изобретения в качестве примера источника света используется лазерный диод (laser diode, LD). В частности, благодаря монохроматическим, направленным и коллимационным характеристикам лазерного луча источник света, использующий лазерный луч, может обеспечивать более точные измерения, чем источник, использующий другой свет. Например, по сравнению с лазерным лучом, инфракрасный свет или видимый свет, излучаемый светодиодом (LED), зависит от фактора окружающей среды (например, цвета или текстуры объекта) и, следовательно, может иметь более низкую точность измерения. Лазерный диод (LD) может быть точечным лазером для измерения двумерной информации о местоположении препятствия или может быть линейным лазером для измерения трехмерной информации о местоположении препятствия в определенном диапазоне.

Светоприемный блок может включать датчик изображения, на котором формируется световое пятно, отраженное или рассеянное препятствием. Датчик изображения может быть набором множества единичных пикселей в одной или более строках. Светоприемный элемент может преобразовывать оптический сигнал в электрический сигнал. Датчик изображения может быть датчиком на комплементарной структуре "металл-оксид-полупроводник" (complementary metal-oxide-semiconductor, CMOS) или датчиком на основе прибора с зарядовой связью (charge coupled device, CCD), при этом датчик на комплементарной структуре "металл-оксид-полупроводник" предпочтительнее из-за стоимости. Кроме того, светоприемный блок может включать компонент светоприемной линзы. Свет, отраженный или рассеянный препятствием, может проходить через компонент светоприемной линзы, формируя изображение на датчике изображения. Компонент светоприемной линзы может включать одну или более линз.

Светоизлучающий блок и светоприемный блок могут поддерживаться основанием, причем светоиз-

лучающий блок и светоприемный блок расположены на основании на определенном расстоянии друг от друга. Для измерения состояния препятствий в направлениях от 0 до 360° вокруг робота основание может быть расположено на основной машинной части 110 с возможностью вращения, или основание может не вращаться, но предусмотрен поворотный элемент для вращения излучаемого света и отраженного света. Элемент оптической связи и кодирующий диск могут быть расположены так, чтобы получить угловую скорость вращения поворотного элемента. Элемент оптической связи определяет зубчатые зазоры на кодирующем диске и делит расстояние между зубчатыми зазорами на время проскальзывания расстояния между зубчатыми зазорами для получения мгновенной угловой скорости. Более высокая плотность зубчатых зазоров на кодирующем диске указывает на большую точность и достоверность измерения, более точную конструкцию и больший объем вычислений. Наоборот, меньшая плотность зубчатых зазоров указывает на меньшую точность и достоверность измерения, более простую конструкцию, меньший объем вычислений и меньшую стоимость.

Устройство для обработки данных, такое как процессор цифровой обработки сигналов (digital signal processor, DSP), подключенное к светоприемному блоку, записывает расстояния до препятствий под всеми углами относительно угла 0 градусов робота и передает расстояния до препятствий в блок обработки данных, такой как процессор приложений (application processor, AP), включающий центральный процессор (central processing unit, CPU), в системе 130 управления. CPU запускает алгоритм позиционирования на основе фильтра частиц для получения текущего местоположения робота и рисует карту на основе местоположения для использования в навигации. Алгоритм позиционирования предпочтительно представляет собой одновременную локализацию и картографирование (localization and mapping, SLAM).

Хотя лазерный датчик расстояния, основанный на способе триангуляции для определения расстояния, может измерять расстояние на бесконечном расстоянии, превышающем конкретное расстояние в принципе, лазерный датчик расстояния фактически вряд ли может выполнять измерение на большом расстоянии (например, более шести метров), главным образом потому, что измерение ограничено размерами единичного пикселя на датчике светоприемного блока, а также зависит от скорости оптико-электрического преобразования датчика, скорости передачи данных между датчиком и подключенным DSP и скорости вычислений DSP. Измеренное значение, полученное лазерным датчиком расстояния под действием температуры, также подвержено недопустимым для системы изменениям, главным образом потому, что деформация теплового расширения конструкции между светоизлучающим и светоприемным блоками вызывает изменение угла между падающим светом и излучаемым светом, и светоизлучающий блок и светоприемный блок имеют проблему температурного дрейфа. После длительного использования лазерного датчика расстояния деформация, вызванная различными факторами, такими как изменение температуры и вибрация, также может сильно повлиять на результат измерения. Точность результата измерения напрямую определяет точность построения карты, является основой для дальнейшей реализации политики робота и поэтому имеет важное значение.

Передняя часть 111 основной машинной части 110 может иметь буфер 122. Когда модуль 141 ведущего колеса заставляет робота перемещаться по полу во время уборки, буфер 122 обнаруживает одно или более событий на маршруте движения робота-уборщика 100 с помощью сенсорной системы, такой как инфракрасный датчик. На основе событий, обнаруженных буфером 122, таких как препятствия и стены, робот может управлять модулем 141 ведущего колеса, чтобы позволить роботу реагировать на события, например, держаться подальше от препятствий.

Система 130 управления расположена на основной печатной плате в основной машинной части 110. Система 130 управления содержит энергонезависимую память, такую как жесткий диск, флэш-память и оперативная память, а также вычислительные процессоры для связи, такие как центральный процессор и процессор приложений. Процессор приложений на основе информации о препятствиях, возвращаемой лазерным датчиком расстояния, и с помощью алгоритма позиционирования, такого как SLAM, составляет мгновенную карту среды, в которой находится робот. Со ссылкой на информацию о расстоянии и информацию о скорости, возвращаемую сенсорными устройствами, такими как буфер 122, датчик 123 перепада высоты, ультразвуковой датчик, инфракрасный датчик, магнитометр, акселерометр, гироскоп и одометр, система 130 управления всесторонне определяет текущее рабочее состояние подметальной машины, такое как пересечение порога, перемещение по ковру, достижение резкого перепада высоты, застревание верхней или нижней части, полный пылесборник или поднятие. Кроме того, система 130 управления обеспечивает конкретную стратегию следующего действия, основанную на различных ситуациях, так что робот лучше соответствует требованиям пользователя, что улучшает пользовательское восприятие. Кроме того, система 130 управления может планировать наиболее эффективный и рациональный маршрут подметания и способ подметания на основе информации о мгновенной карте, построенной на основе SLAM, что значительно повышает эффективность подметания робота.

Система 140 привода может управлять роботом-уборщиком 100 на основе команды движения, включающей информацию о расстоянии и угле (например, компоненты  $x$ ,  $y$  и  $\theta$ ), для его перемещения по полу. Система 140 привода содержит модуль 141 ведущего колеса. Модуль 141 ведущего колеса может одновременно управлять левым колесом и правым колесом. Для более точного управления движением машины модуль 141 ведущего колеса предпочтительно содержит модуль левого ведущего колеса и мо-

дуль правого ведущего колеса. Модули левого и правого ведущих колес расположены симметрично вдоль поперечной оси, определяемой основной машинной частью 110. Чтобы робот мог более устойчиво двигаться по полу или иметь более высокую подвижность, робот может содержать одно или более ведомых колес 142, и ведомые колеса включают, но не ограничиваются этим, универсальные колеса. Модуль ведущего колеса включает ходовое колесо, приводной двигатель и схему управления для управления приводным двигателем. В качестве альтернативы модуль ведущего колеса может быть подключен к цепи измерения приводного тока и к одометру. Модуль 141 ведущего колеса может быть разъемно соединен с основной машинной частью 110 для облегчения сборки, разборки и технического обслуживания. Ведущее колесо может иметь подвесную систему со смещением вниз, которая закреплена подвижно, например, прикреплена к основной машинной части 110 робота с возможностью вращения и получает смещение пружины вниз и в сторону от основной машинной части 110 робота. Смещение пружины позволяет ведущему колесу поддерживать контакт и сцепление с полом за счет использования определенной силы касания, и чистящий элемент робота-уборщика 100 также находится в контакте с полом 10 с определенным давлением.

Система очистки может быть системой 150 сухой очистки и/или системой влажной очистки. Основная функция очистки системы 150 сухой очистки обеспечивается подметальной системой 151, которая включает вращающуюся щетку, пылесборник, вентилятор, выпускное отверстие для воздуха и соединительные детали между четырьмя частями. Вращающаяся щетка, которая взаимодействует с полом, подметает мусор на полу и перемещает мусор к передней части отверстия для всасывания пыли между вращающейся щеткой и пылесборником, а затем мусор всасывается в пылесборник газом, который создается вентилятором, имеет всасывающую силу и проходит через пылесборник. Способность робота-уборщика к удалению пыли может быть представлена эффективностью сбора пыли (dust pick up efficiency, DPU). На DPU влияет конструкция вращающейся щетки и ее материал, использование энергии потока воздуха в воздуховоде, включая отверстие для всасывания пыли, пылесборник, вентилятор, выпускное отверстие для воздуха и соединительные детали между четырьмя частями, а также тип и мощность вентилятора, и, следовательно, возникает сложная проблема проектирования системы. Увеличение способности удаления пыли является более значительным для роботов-уборщиков с ограниченным энергопотреблением, чем для обычных очистителей, питаемых от сети. Более высокая способность удаления пыли напрямую и эффективно снижает потребление энергии; другими словами, машина, которая раньше могла очистить 80 квадратных метров пола после однократной зарядки, может быть усовершенствована для уборки 100 или более квадратных метров пола после однократной зарядки. Кроме того, при уменьшении количества циклов зарядки срок службы батареи значительно увеличивается, так что уменьшается частота замены батареи пользователем. Более интуитивно и важно то, что более высокая способность удаления пыли наиболее заметна и важна для пользовательского восприятия, поскольку она позволяет пользователю непосредственно определить, подметен ли пол или нет. Система 150 сухой очистки может также включать боковую щетку 152, имеющую вращающийся вал.

Вращающийся вал расположен под углом к полу, чтобы перемещать мусор в область вращающейся щетки системы очистки.

Система питания содержит перезаряжаемую батарею, например, NiMH (никель-металл-гидридную) батарею или литиевую батарею. Аккумуляторная батарея может быть подключена к схеме управления зарядкой, схеме определения температуры заряда аккумуляторной батареи и схеме контроля пониженного напряжения батареи. Схема управления зарядкой, схема определения температуры заряда аккумуляторной батареи и схема контроля пониженного напряжения батареи подключены к однокристальной микрокомпьютерной схеме управления. Робот заряжается путем подключения зарядного электрода, расположенного сбоку или в нижней части основной машинной части, к зарядной станции. Если на открытом зарядном электроде есть пыль, пластиковая часть вокруг электрода расплавляется и деформируется из-за эффекта накопления заряда, или электрод даже деформируется и не может нормально выполнять зарядку.

Система 170 человеко-машинного взаимодействия включает кнопки на панели робота, которые используются пользователем для выбора функций, может также включать экран дисплея, индикатор и/или звуковой сигнал, которые отображают текущее состояние машины или варианты функций для пользователя, и может также включать клиентскую программу мобильного телефона. Для уборочного устройства с навигацией по маршруту клиент мобильного телефона может показать пользователю карту среды, в которой находится устройство, а также местоположение машины, предоставляя пользователю более широкие и удобные для пользователя функциональные возможности.

Для более ясного описания поведения робота далее описываются определения направлений. Робот-уборщик 100 может перемещаться по полу, совершая различные комбинации движений относительно следующих трех взаимно перпендикулярных осей, определяемых основной машинной частью 110: переднезадней оси X, поперечной оси Y и центральной вертикальной оси Z. Направление движения вперед по переднезадней оси X помечено как "вперед", а направление движения назад по переднезадней оси X помечено как "назад". Боковая ось Y по существу проходит между правым и левым колесами робота вдоль осевого центра, определяемого центральной точкой модуля 141 ведущего колеса.

Робот-уборщик 100 может вращаться вокруг оси Y. Когда передняя часть робота-уборщика 100 отклонена вверх, а задняя часть отклонена вниз, образуется "отклонение вверх". Когда передняя часть робота-уборщика 100 отклонена вниз, а задняя часть отклонена вверх, образуется "отклонение вниз". Кроме того, робот-уборщик 100 может вращаться вокруг оси Z. В направлении вперед робота, когда робот-уборщик 100 наклоняется вправо от оси X, формируется "правый поворот", а когда робот-уборщик 100 наклоняется влево от оси X, формируется "левый поворот".

Робот-уборщик 100 согласно текущим вариантам осуществления изобретения может включать: блок технического зрения для распознавания препятствий на полу, блок связи для связи с устройством дистанционного управления или другим устройством, блок перемещения для приведения в движение основной машинной части, блок очистки и блок памяти для хранения информации. Блок ввода (кнопки робота-уборщика и т.д.), датчик обнаружения объектов, блок зарядки, блок микрофонной решетки, блок определения направления, блок определения местоположения, блок связи, приводной блок и блок памяти могут быть подключены к блоку управления для передачи заданной информации блоку управления или приема заданной информации от блока управления.

Блок технического зрения в основном выполнен с возможностью распознавания объектов на полу и выдачи команды роботу-уборщику 100 обходить объекты на полу. Типы объектов включают, но не ограничиваются этим:

а) препятствия с застреванием: препятствия, из-за которых робот может застрять или которые не подходят для подметания, такие как экскременты, толстые и тонкие кабели, весы, барные стулья и занавески;

в) предметы, которые робот-уборщик 100 может толкать: детские игрушки, удлинители и тапочки;

с) функциональные потребности: распознавать все виды ковров (взаимодействовать с током основной щетки) и записывать их на карту, не допускать переноски емкости с водой на ковры (для предотвращения намочания ковров и вторичного загрязнения) и отображать записанную область после распознавания на карте предыстории;

д) прочие мелкие предметы: установить объекты длиной более 8 см и высотой или толщиной более 1 см в качестве мелких предметов и выполнить стратегии обхода после их распознавания. Фон, освещение и угол такие же, как описано выше.

Блок определения направления может обнаруживать направление голоса, используя разницу во времени или уровень голоса, который вводится в множество приемных блоков. Блок определения направления передает направление обнаруженного голоса в блок управления. Блок управления может определять траекторию движения, используя направление голоса, обнаруженное блоком определения направления.

Блок определения местоположения может обнаруживать координаты основной машинной части из заранее определенной картографической информации. Лазерный датчик расстояния может определять текущее местоположение основной машинной части. В дополнение к лазерному датчику расстояния, блок определения местоположения может также использовать глобальную систему позиционирования (global positioning system, GPS).

В широком смысле блок определения местоположения может обнаруживать, расположена ли основная машинная часть в определенном месте. Например, блок определения местоположения может включать блок для определения того, расположена ли основная машинная часть на зарядной станции.

Например, в способе определения того, расположена ли основная машинная часть на зарядной станции, может быть определено, на основании того, подается ли питание в зарядный блок, расположена ли основная машинная часть в месте зарядки. В другом примере, блок определения места зарядки, расположенный на основной машинной части или на зарядной станции, может использоваться для определения того, расположена ли основная машинная часть в месте зарядки.

Блок связи может передавать/принимать заранее заданную информацию на/от устройства дистанционного управления или другого устройства. Блок связи может обновлять картографическую информацию о роботе-уборщике.

Приводной блок может управлять блоком перемещения и блоком очистки. Приводной блок может перемещать блок перемещения по траектории движения, определяемой блоком управления.

Блок памяти хранит заранее заданную информацию, относящуюся к работе робота-уборщика. Например, в блоке памяти может быть сохранена картографическая информация области, в которой расположен робот-уборщик, информация команды управления, соответствующая голосу, распознанному блоком микрофонной решетки, информация об угле направления, обнаруженная блоком определения направления, информация о местоположении, обнаруженная блоком определения местоположения, и информация о препятствиях, обнаруженная датчиком обнаружения объектов.

Блок управления может принимать информацию, обнаруженную приемным блоком, камерой 21 и датчиком обнаружения объектов. Блок управления может распознавать голос пользователя на основе передаваемой информации, определять направление, в котором звучит голос, и определять местоположение робота-уборщика. Кроме того, блок управления может также управлять блоком перемещения и блоком очистки.

Хотя настоящее изобретение было описано со ссылкой на опциональные варианты осуществления изобретения в пределах сущности изобретения, в настоящее изобретение могут быть внесены различные усовершенствования, и для замены частей, включающих признаки, могут быть использованы эквиваленты. В частности, различные технические признаки, упомянутые в различных вариантах осуществления изобретения, могут комбинироваться любым образом при отсутствии противоречий. Настоящее изобретение не ограничивается конкретными вариантами его осуществления, раскрытыми в настоящем описании, и включает все технические решения в пределах формулы изобретения.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Робот-уборщик, содержащий основную машинную часть, систему восприятия, систему управления и систему привода, при этом система восприятия содержит лазерный датчик расстояния и камеру, лазерный датчик расстояния расположен на верхней поверхности робота-уборщика, а камера установлена на роботе-уборщике с помощью монтажного держателя, и поле обзора камеры включает направление движения робота-уборщика,

при этом монтажный держатель снабжен монтажной выемкой, соответствующей камере; и камера установлена с натягом в монтажной выемке посредством упругого соединительного элемента, так что камера соединена с монтажной выемкой под действием силы упругости, создаваемой упругим соединительным элементом вследствие его сжатия и деформации.

2. Робот-уборщик по п.1, в котором боковая стенка монтажной выемки неподвижно соединена с упругим соединительным элементом.

3. Робот-уборщик по п.1 или 2, в котором камера имеет объектив, и в направлении, перпендикулярном центральной оси объектива, площадь поперечного сечения камеры меньше площади поперечного сечения монтажной выемки, так что между камерой и монтажной выемкой имеется зазор.

4. Робот-уборщик по п.3, в котором упругий соединительный элемент размещен в упомянутом зазоре, и сторона упругого соединительного элемента, обращенная к монтажной выемке, неразъемно или разъемно соединена с монтажным держателем.

5. Робот-уборщик по п.1 или 2, в котором имеется две камеры и две монтажных выемки, причем монтажные выемки находятся во взаимно однозначном соответствии с камерами.

6. Робот-уборщик по п.5, в котором в каждой монтажной выемке расположены два упругих соединительных элемента, при этом два упругих соединительных элемента расположены напротив друг друга в направлении линии соединения между центральными точками двух камер.

7. Робот-уборщик по п.5, в котором в направлении линии соединения между центральными точками двух камер толщина двух упругих соединительных элементов является регулируемой и используется для регулировки расстояния между оптическими осями двух камер.

8. Робот-уборщик по п.2, в котором упругий соединительный элемент представляет собой кольцевую структуру, расположенную вдоль боковой стенки монтажной выемки.

9. Робот-уборщик по п.2, в котором имеется множество упругих соединительных элементов, расположенных с интервалами по окружности монтажной выемки.

10. Робот-уборщик по п.2, в котором упругий соединительный элемент и монтажный держатель представляют собой единую конструкцию, и жесткость упругого соединительного элемента меньше жесткости монтажного держателя.

11. Робот-уборщик, содержащий основную машинную часть, систему восприятия, систему управления и систему привода, при этом система восприятия содержит лазерный датчик расстояния и две камеры, лазерный датчик расстояния расположен на верхней поверхности робота-уборщика, а две камеры установлены на роботе-уборщике с помощью монтажного держателя,

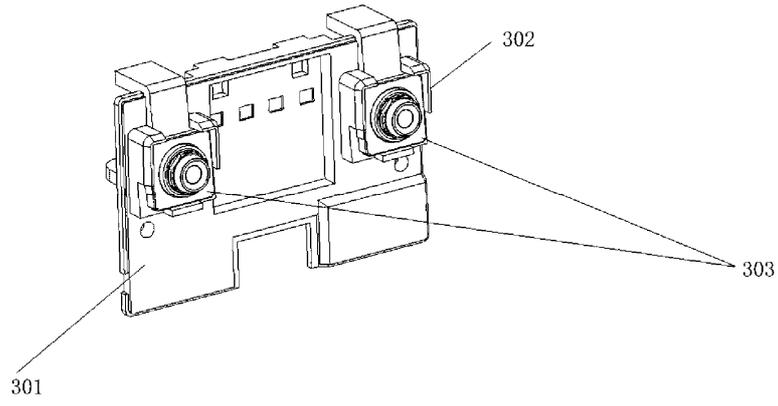
при этом монтажный держатель снабжен монтажными выемками, соответствующими двум камерам; и

каждая камера установлена с натягом в соответствующей монтажной выемке посредством упругого соединительного элемента, так что камера соединена с монтажной выемкой под действием силы упругости, создаваемой упругим соединительным элементом вследствие его сжатия и деформации.

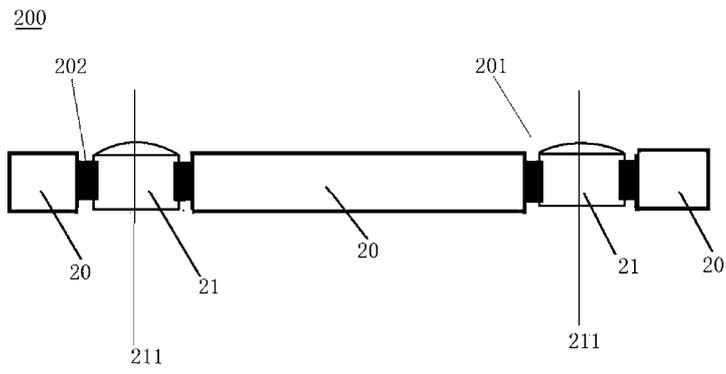
12. Робот-уборщик по п.11, в котором боковая стенка каждой монтажной выемки неподвижно соединена с упругим соединительным элементом.

13. Робот-уборщик по п.11 или 12, в котором камера имеет объектив, и в направлении, перпендикулярном центральной оси объектива, площадь поперечного сечения камеры меньше площади поперечного сечения монтажной выемки, так что между камерой и монтажной выемкой имеется зазор.

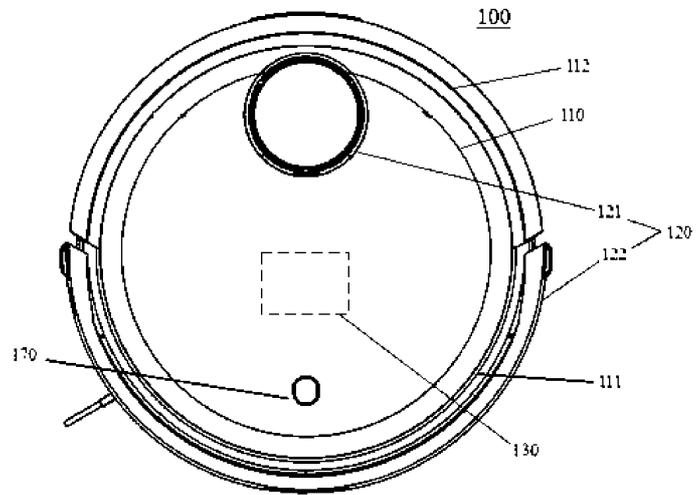
14. Робот-уборщик по п.13, в котором упругий соединительный элемент размещен в упомянутом зазоре, и сторона упругого соединительного элемента, обращенная к монтажной выемке, неразъемно или разъемно соединена с монтажным держателем.



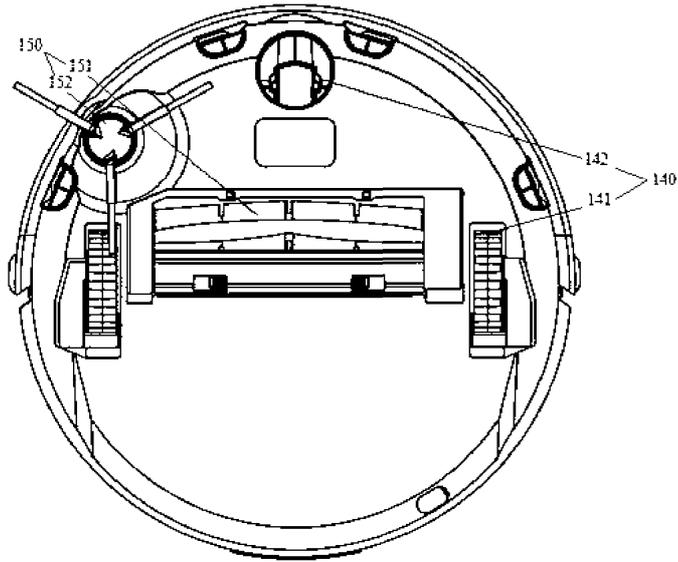
Фиг. 1



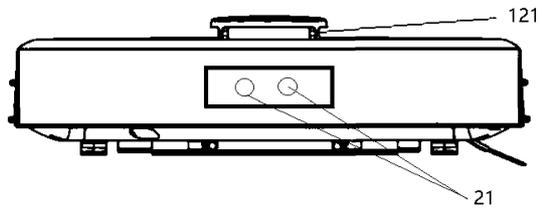
Фиг. 2



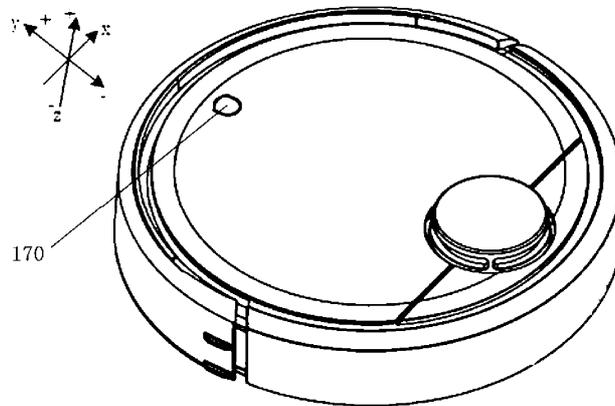
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6