

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202091715** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.11.10

(51) Int. Cl. **G05D 1/02** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2019.01.17

(54) БЕСТАРНАЯ ПЕРЕВОЗКА АУТОНОМНЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

(31) 1800751.8

(32) 2018.01.17

(33) GB

(86) PCT/GB2019/050126

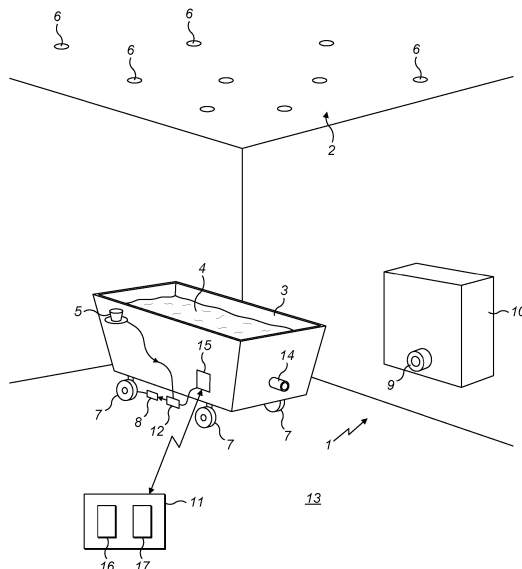
(87) WO 2019/141989 2019.07.25

(71) Заявитель:
**МО-СИС ИНДЖИНИРИНГ
ЛИМИТЕД (GB)**

(72) Изобретатель:
**Гайссер Майкл Пол Александер,
Парсли Мартин Питер (GB)**

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) Способ автоматического перемещения резервуара вдоль требуемого пути, причем способ содержит этапы, на которых обеспечивают нерегулярную структуру особых отметок, удаленных от резервуара; визуализируют особые отметки визуализирующим устройством, носимым резервуаром, и посредством этого оценивают местоположение и ориентацию резервуара относительно особых отметок; приводят резервуар в движение в зависимости от оцененного местоположения и ориентации, чтобы побудить резервуар на перемещение вдоль пути.



202091715

A1

A1

202091715

**БЕСТАРНАЯ ПЕРЕВОЗКА АВТОНОМНЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ
СРЕДСТВАМИ**

Это изобретение относится к бестарной перевозке текучих сред и материалов в виде частиц.

На объектах химического производства текучие среды и материалы в виде частиц могут перемещаться в резервуарах. Резервуары могут стыковаться с соединительными устройствами на других резервуарах или на технологическом оборудовании для загрузки и разгрузки резервуаров. Обычно, для стыковки резервуара с соединительным устройством необходимо сблизить соединительное устройство в правильном направлении (например, в направлении движения, которое выровнено с центральной осью соединительного устройства) с правильно ориентированным резервуаром (например, таким образом, чтобы соединительное устройство на резервуаре было обращено к соединительному устройству, с которым оно должно быть сопряжено). Это может потребовать относительно точного управления положением, перемещением и ориентацией резервуара.

Резервуары могут перемещаться автоматически или с ручным управлением. Когда резервуары перемещаются автоматически, требуется механизм, позволяющий системе управления узнавать положение и ориентацию резервуара.

Одним путем отслеживания резервуаров является использование радиопозиционирования. Радиопозиционирование имеет ряд недостатков. Например, оно может быть подвержено воздействию помех и обычно не может определять ориентацию резервуара, если резервуар не снабжен множественными радиопередатчиками или приемниками.

Желательно обеспечить улучшенный способ определения положений резервуаров и управления ими.

Согласно одному аспекту обеспечен способ автоматического перемещения резервуара вдоль требуемого пути, причем способ содержит этапы, на которых: обеспечивают нерегулярную структуру особых отметок, удаленных от резервуара; визуализируют особые отметки визуализирующим устройством, носимым резервуаром, и посредством этого оценивают местоположение и ориентацию резервуара относительно особых отметок; приводят резервуар в движение в зависимости от оцененного местоположения и ориентации, чтобы заставить резервуар перемещаться вдоль пути.

Согласно второму аспекту обеспечено устройство для автоматического перемещения резервуара вдоль требуемого пути, причем устройство содержит: приводной механизм для приведения резервуара в движение; нерегулярную структуру особых отметок, удаленных от резервуара; визуализирующее устройство, носимое резервуаром; и один или несколько процессоров, выполненных с возможностью: (i) принимать изображения, принятые визуализирующим устройством, и посредством этого оценивать

местоположение и ориентацию резервуара относительно особых отметок и (ii) заставлять приводной механизм приводить резервуар в движение в зависимости от оцененного местоположения и ориентации, чтобы заставить резервуар перемещаться вдоль пути.

Резервуар может содержать первое соединительное устройство, выполненное с возможностью сопрягаться со вторым соединительным устройством посредством сцепления со вторым соединительным устройством вдоль направления сопряжения, причем первое и второе соединительные устройства взаимно ориентированы в конфигурации сопряжения. Резервуар может быть перемещен в зависимости от оцененного местоположения, чтобы заставить первое соединительное устройство приблизиться ко второму соединительному устройству вдоль направления сопряжения, и резервуар может быть сориентирован в зависимости от оцененной ориентации, чтобы заставить первое соединительное устройство сопрягаться со вторым соединительным устройством. Резервуар может быть сориентирован для выравнивания соединительных устройств таким образом, чтобы они были взаимно ориентированы в конфигурации сопряжения. Каждое соединительное устройство может быть выполнено с возможностью определять ось сопряжения, которая такова, что, когда другое соединительное устройство вводится в первое соединительное устройство вдоль этой оси, эти два соединительные устройства могут сопрячься. Резервуар может быть ориентирован таким образом, чтобы оси сопряжения первого и второго соединительного устройства лежали на общей оси.

Особые отметки могут быть расположены выше резервуара, например, на обращенной-вниз поверхности, такой как потолок. Это может облегчить визуализацию особых отметок.

Этап оценивания местоположения резервуара может содержать этапы, на которых: принимают посредством визуализирующего устройства, носимого резервуаром, последовательность изображений среды, захватываемых визуализирующим устройством; детектируют в изображениях, захватываемых этим визуализирующим устройством, представление каждой из множества особых отметок, расположенных в среде; и формируют упомянутую оценку положения резервуара посредством сравнения местоположений представлений особых отметок в изображениях, захватываемых в разные моменты времени.

Этап оценивания ориентации резервуара может содержать этапы, на которых: принимают посредством визуализирующего устройства, носимого резервуаром, последовательность изображений среды, захватываемых этим визуализирующим устройством; и детектируют в изображениях, захватываемых этим визуализирующим устройством, представление каждой из множества особых отметок.

Представление каждой из особых отметок может быть идентифицировано в изображении в виде области изображения с относительно высокой яркостью.

Особые отметки могут быть световозвращающими. Они могут быть изготовлены из световозвращающего материала. Они могут отражать свет, падающий по меньшей мере с одного направления, в диапазоне по меньшей мере 90 градусов или по меньшей мере 120

градусов.

Особые отметки могут быть идентичными или по существу идентичными.

Особые отметки могут быть расположены на обращенной-вниз поверхности среды.

Может существовать приводной механизм для приведения в движение резервуара. Приводной механизм может содержать один или несколько электродвигателей, линейных исполнительных механизмов, или других движущих устройств, которыми можно управлять для приведения резервуара в движение.

Настоящее изобретение будет теперь описано в качестве примера со ссылкой на прилагаемые чертежи.

В чертежах:

Фиг. 1 показывает среду химического производства.

Фиг. 2 показывает примеры особых отметок.

Фиг. 3 показывает структуру особых отметок в среде и кадры, захватываемые визуализирующим устройством, таким как камера.

Система фиг. 1 содержит рабочее пространство 1. Потолок 2 продолжается над рабочим пространством.

В рабочем пространстве, мобильный резервуар 3 содержит жидкость 4. Резервуар может быть открытым или закрытым. Он может содержать жидкость, газ или материал в виде частиц, или он может быть пустым и доступным для загрузки таких материалов. Резервуар может быть, например, промежуточным контейнером для бестарного хранения (intermediate bulk container - IBC). Резервуар может быть перемещен по рабочему пространству. В этом примере, резервуар поддерживается колесами 7, но он может двигаться на салазках, рельсовых путях, воздушных подшипниках или любых пригодных опорах. Он может перемещаться подъемным механизмом. В этом примере, колеса могут приводиться в движение двигателями 8 под управлением контроллера 12. Контроллер может побудить резервуар к перемещению в любом требуемом направлении по полу 13 рабочего пространства. Это может быть выполнено посредством рулевого управления колесами 7 или посредством дифференциального приведения их в движение. Контроллер может также побудить колеса к перемещению таким образом, чтобы они поворачивали резервуар вокруг вертикальной оси.

Резервуар имеет соединительное устройство 14. Соединительное устройство представлено снаружи резервуара и сообщается с внутренней частью резервуара. Соединительное устройство может продолжаться из внешней части резервуара. Резервуар может быть осушен или заполнен посредством прохождения материала через соединительное устройство. Соединительное устройство может быть, например, сухоразъемным соединительным устройством, поставляемым компанией Fluid Control Service AS of Norway.

Вспомогательный элемент оборудования 10 имеет второе соединительное устройство 9. Второе соединительное устройство выполнено с возможностью сопрягаться с первым соединительным устройством 14 резервуара. Любое из первого и второго

соединительного устройства может быть охватываемым. Другое из этих соединительных устройств может быть охватывающим. Вспомогательное оборудование может быть оборудованием любого пригодного типа. Например, оно может быть баком, элементом оборудования для обработки текучих сред или гибким трубопроводом. Местоположение второго соединительного устройства 9 может быть фиксированным или мобильным.

Для сопряжения соединительных устройств 14 и 9, они должны быть сведены вместе в общем местоположении. Соединительные устройства могут быть также таковы, чтобы для сопряжения соединительных устройств они должны были быть приближены друг к другу в конкретном направлении или диапазоне направлений. Это направление может быть параллельно центральной оси одного или обоих соединительных устройств или может находиться в заданном угловом диапазоне этого направления. Когда оборудование 10 зафиксировано на месте, и соединительное устройство 9 зафиксировано на месте, для сопряжения соединительного устройства 14 резервуара с соединительным устройством оборудования может потребоваться, чтобы резервуар приближался к оборудованию в конкретном направлении или в заданном угловом диапазоне этого направления.

Перемещением резервуара может управлять контроллер 12. Альтернативно, контроллер 12 может связываться посредством приемопередатчика 15, носимого резервуаром, с удаленной станцией 11 управления. Станция управления может давать контроллеру 12 команду переместить резервуар вдоль требуемого пути и/или сориентировать резервуар в требуемой ориентации.

Резервуар имеет блок 5 позиционирования. Блок позиционирования может содержать камеру, направленную от резервуара. Блок 5 позиционирования предпочтительно прикрепляется к резервуару в заданном местоположении и ориентации, так что положение и ориентация резервуара относительно блока 5 позиционирования известны. Альтернативно, одно или оба из положения и ориентации резервуара относительно блока позиционирования могут быть изучены при перемещении резервуара: например, когда он находится в эталонном положении и/или ориентации.

Блок 5 позиционирования передает данные блоку 12 управления и, необязательно, удаленной станции 11 управления.

Система 5 позиционирования может функционировать так, как описано в EP 2 962 284.

Особые отметки 6 накладываются на объекты в рабочем пространстве 1. В этом примере, особые отметки наложены на потолок 2 рабочего пространства. Особые отметки предпочтительно имеют внешний вид, который легко различим из среды. Например, они могут иметь очень высокий коэффициент отражения (например, могут быть изготовлены из световозвращающего материала) или могут иметь очень низкий коэффициент отражения (например, могут иметь матовое черное поверхностное покрытие), или они могут иметь определенный цвет, например, специфический зеленый цвет. Когда особые отметки имеют высокий коэффициент отражения, предпочтительно каждая из них

изготовлена из материала, который отражает предпочтительно в направлении, ортогональном его главной плоскости, что может иметь место в случае специальных световозвращающих материалов. Особые отметки предпочтительно являются плоскими: например, они могут иметь форму слоистых наклеек, наложенных на одну или несколько поверхностей. Это может облегчить их наложение в среде. Особые отметки предпочтительно не несут никаких поверхностных меток (например, номеров или штриховых кодов), посредством которых их можно отличить друг от друга. Это может облегчить задачу наложения особых отметок в среде. Все особые отметки могут иметь одинаковый контур (например, круглый или квадратный), или они могут иметь разные контуры. Особые отметки расположены в нерегулярной структуре. Эта структура предпочтительно не повторяется. Это может быть обеспечено посредством случайного позиционирования особых отметок в среде. Позиционирование особых отметок в нерегулярной структуре может облегчить задачу наложения особых отметок, а также облегчает определение местоположений объектов в среде, как будет описано ниже. Все особые отметки могут иметь одинаковый размер, что может помочь определять их диапазон, как будет дополнительно описано ниже, или они могут иметь разные размеры. В итоге, в предпочтительном расположении особые отметки обеспечиваются идентичными световозвращающими наклейками, которые накладываются на среду в нерегулярной или случайной структуре.

Фиг. 2 показывает примеры особых отметок. Особые отметки могут быть круглыми (см. 50), квадратными (см. 51) или могут иметь другие формы. Особые отметки могут нести метки, такие как штриховой код 52, который позволяет однозначно отличать любую из особых отметок от других, или они могут не нести никаких таких меток. Удобно, когда особые отметки имеют форму наклеек, имеющих верхнюю поверхность 53 с заданным цветом и/или коэффициентом отражения, и нижнюю клейкую поверхность 54, посредством которой они могут прилипать к среде.

Особые отметки могут быть расположены на обращенной-вверх, обращенной-вниз, или обращенной-вбок поверхностях среды. Предпочтительно, чтобы по меньшей мере некоторые из особых отметок были расположены на обращенных-вниз поверхностях, например, на потолке 2. Такая обращенная-вниз поверхность может находиться выше места, где расположен резервуар 3. Видимость особых отметок, расположенных выше детектора 5, обычно лучше, чем видимость особых отметок, расположенных сбоку или ниже детектора, поскольку, в общем, менее вероятно, что они будут загорожены другими объектами или людьми.

Как описано выше, резервуар 3 несет устройство 5 позиционирования. Устройство позиционирования содержит визуализирующее устройство, такое как камера. Камера резервуара выполнена с возможностью захватывать изображения в направлении, в общем, от резервуара. Камера предпочтительно направлена вверх. Камера предпочтительно направлена таким образом, чтобы она могла визуализировать по меньшей мере некоторые из особых отметок 6, когда резервуар находится в своей заданной ориентации в рабочем

пространстве. Изображения, например, видеокдры, собранные камерой, обрабатываются для оценивания местоположения соответствующего блока позиционирования. На основании этого местоположения может быть сделан вывод о местоположении объекта, несущего соответствующий блок позиционирования.

Камера устройства позиционирования и особые отметки 6 позволяют оценивать местоположение устройства позиционирования в рабочем пространстве. Метод, с помощью которого это обеспечивается, будет теперь описан со ссылкой на фиг. 3.

Камера блока 5 позиционирования захватывает последовательность кадров. Направление, в котором камера блока позиционирования ориентирована, когда она захватывает кадр, зависит от того, как объект, несущий соответствующий блок позиционирования, расположен в это время. Фиг. 3 показывает особые отметки 6 в нерегулярной структуре и набор контуров 31, 32, 33, 34, указывающих на границы кадров, захватываемых камерой блока позиционирования. Блок позиционирования содержит процессор и память. Память запоминает в непереходной форме набор команд, выполняемых процессором для выполнения его функций. Процессор принимает последовательные кадры, захватываемые камерой блока позиционирования. Процессор анализирует каждый кадр для детектирования местоположений особых отметок 6, представленных в кадре. Особые отметки могут быть детектированы посредством их характеристической яркости, формы, цвета или комбинации этих факторов. Например, в случае световозвращающих особых отметок, особые отметки могут быть указаны особенно яркими группами пикселей в изображении.

Посредством сравнения положения и расположения особых отметок, детектированных в последовательных кадрах, процессор может (а) создавать карту структуры или совокупности, образованной особыми отметками и (б) делать вывод о перемещении блока позиционирования между кадрами. Для иллюстрации предположим, что в первый момент времени камера блока позиционирования захватывает изображение, указанное ссылочной позицией 31. Процессор идентифицирует особые отметки 6 в этом изображении. Можно считать, что особые отметки лежат на векторах, продолжающихся от камеры и пересекающихся с местоположениями особых отметок, представленных в изображении 31. На этой стадии, диапазоны особых отметок от камеры не известны. Во второй момент времени камера захватывает изображение, указанное ссылочной позицией 32. Некоторые особые отметки являются общими для изображений 31 и 32. Поскольку особые отметки расположены нерегулярно, можно предположить, что относительные положения особых отметок, найденных в каждом кадре, являются однозначными в поле особых отметок. Посредством сравнения положений изображений особых отметок в последовательных кадрах, процессор может создавать запись о том, где в трехмерном пространстве находятся фактические особые отметки. Например, поскольку три особые отметки 6 появляются в общем пространственном соотношении в кадрах 31 и 32, можно сделать вывод о том, что камера подверглась смещению между этими изображениями без поворота или наклона. Сравнение положений особых отметок в кадре 33 с положениями

особых отметок в других кадрах 31, 32, чьи поля зрения перекрывают кадр 33, позволяет процессору сделать вывод о том, что блок позиционирования повернулся вокруг своей исходной оси перед захватом кадра 33. Сравнение положений особых отметок в кадре 34 с положениями особых отметок в других кадрах (например, 32), чьи поля зрения перекрывают кадр 34, позволяет процессору сделать вывод о том, что блок позиционирования наклонился перед захватом кадра 33. Подобным образом, перемещение блока позиционирования по направлению к полю особых отметок или от него может быть детектировано посредством масштабирования детектированных положений особых отметок между последовательными кадрами.

Точность этого способа позиционирования может быть улучшена, если камера блока позиционирования будет иметь относительно широкое поле зрения и/или если плотность поля особых отметок будет такова, чтобы можно было ожидать, что многочисленные особые отметки будут захватываться в каждом кадре. Это делает менее вероятным то, что будет существовать позиционная неоднозначность вследствие множественных особых отметок, случайно имеющих подобное позиционное соотношение и, таким образом, вносящих путаницу между изображениями. Это также уменьшает влияние других объектов, которые могут появляться подобно особым отметкам (например, источники света), и которые могут перемещаться. При определении положения камеры, процессор ищет наилучшее соответствие для собранных данных, но это соответствие может не быть идеальным: оно может не соответствовать вследствие мобильного источника света, который был ошибочно идентифицирован в качестве одной из особых отметок.

Положение особых отметок в изображении указывает на направление этих особых отметок относительно камеры блока позиционирования, но не обязательно на расстояние до них от камеры. Процессор блока позиционирования может сделать вывод о расстоянии до особых отметок на основании размера, с которым они появляются в изображении. Альтернативно или дополнительно, о расстоянии до особых отметок можно сделать вывод на основании изменений в визуализируемых положениях особых отметок между кадрами. Процессор решает задачу с множественными переменными, в которой известны относительные направления от камеры блока позиционирования до особых отметок в последовательных кадрах. Процессор определяет карту особых отметок, которая обеспечивает наилучшее соответствие информации, собранной в последовательных кадрах в отношении направлений особых отметок от камеры. При формировании карты, он оценивает положение камеры со ссылкой на эту карту посредством идентификации положения и ориентации, на основании которых можно ожидать, что вид отображенных особых отметок будет лучше всего соответствовать особым отметкам, идентифицированным в самом последнем изображении от камеры. Эта задача может быть упрощена, если с большей достоверностью будет известно, что одна и та же особая отметка, представленная в некотором местоположении в первом кадре, также представлена в некотором местоположении во втором кадре. Это соотношение может

быть обеспечено одним или обоими из: (i) частоты, с которой кадры захватываются, которая является достаточно высокой для того, чтобы одна или несколько особых отметок типично появлялись в последовательных кадрах и могли быть, таким образом, отслежены процессором; и (ii) процессора, ищущего общие пространственные структуры среди визуализируемых особых отметок, которые указывают на то, что один и тот же набор особых отметок был визуализирован в разных кадрах.

В процессоре могут быть предварительно запрограммированы местоположения особых отметок, но было обнаружено, что в случае совокупности особых отметок с соответствующей плотностью это не нужно, поскольку процессор может удовлетворительно изучить их местоположения. Это может, однако, помочь в обеспечении возможности определять поступательное и/или вращательное смещение между положением, определенным блоком позиционирования, и эталонным местоположением/ориентацией в студии, подлежащими определению. Альтернативно, это может быть определено посредством размещения блока позиционирования в известном местоположении и/или ориентации в студии и затем отслеживания его последовательных перемещений.

Особые отметки могут быть снабжены отличительными маркерами, чтобы помочь процессору отличать изображения разных особых отметок друг от друга. Это могут быть, например, номера или штриховые коды, или форма или цвет разных особых отметок могут отличаться таким образом, чтобы их можно было различить.

С использованием процесса, описанного выше, процессор детектирует и отслеживает перемещение камеры.

Система 5 позиционирования обеспечивает выходные данные, указывающие на местоположения резервуара 3 с течением времени. Эти данные обеспечиваются для контроллера 12 и/или контроллера 11. Каждый контроллер содержит процессор (например, 16) и память (например, 17). Память запоминает в непереходном режиме код, который выполняется процессором, чтобы побуждать контроллер выполнять его функции, описанные здесь.

Какой бы контроллер ни управлял перемещением резервуара, он принимает команды, определяющие заданный путь перемещения резервуара, в том числе его ориентацию. Эти команды могут быть запомнены в подходящей памяти. Например, данные могут указывать на то, что резервуар должен быть приведен в движение по полу 13, чтобы побуждать соединитель 14 сопрягаться с соединителем 9. Как описано выше, это может потребовать, чтобы резервуар принял конкретную ориентацию, когда он будет приближаться к соединителю 9. Данные могут также определять местоположения соединительного устройства 14 на резервуаре 3 относительно эталонного местоположения и ориентации, таких как местоположение и ориентация, у и в которых расположен детектор 5 местоположения.

При эксплуатации, система работает следующим образом.

Устройство 5 местоположения непрерывно или периодически отслеживает

местоположение резервуара в рабочем пространстве 1. Оно осуществляет это со ссылкой на особые отметки 6, описанные выше. Местоположения объектов передаются активному контроллеру 11/12.

Контроллер может управлять перемещением резервуара в зависимости от сигналов обратной связи от датчика 5 местоположения, чтобы побуждать резервуар проходить по требуемому пути в требуемой ориентации. Может быть детектировано смещение между требуемым местоположением и фактическим местоположением резервуара, и двигателями, приводящими резервуар в движение, можно управлять таким образом, чтобы это смещение уменьшалось, и чтобы резервуар перемещался вдоль требуемого пути. Поскольку датчик местоположения может детектировать свое положение и свою ориентацию относительно поля особых отметок 6, местоположением и ориентацией можно управлять посредством единственного устройства для определения местоположения на резервуаре.

Таким образом, система, описанная выше, может обеспечить ряд преимуществ перед другими системами. Во-первых, она может позволить определять ориентацию резервуара без использования множественных передатчиков/приемников на соответствующем объекте. Во-вторых, оборудование 10 может быть также подвижным, и его положение и ориентация могут быть определены подобно положению и ориентации резервуара 3. Поскольку местоположения резервуара 3 и оборудования 10 определяются оптически относительно общей совокупности особых отметок 6, относительные местоположения объектов могут быть надежно определены без риска радиопомех.

Таким образом, заявитель отдельно раскрывает каждый отдельный признак, описанный здесь, и любую комбинацию двух или более таких признаков в той степени, в которой такие признаки или комбинации могут быть реализованы, на основе описания настоящего изобретения, в целом, в свете обычных общих знаний специалистов в данной области техники, независимо от того, решают ли такие признаки или комбинации признаков какие-либо задачи, раскрытые здесь, и без ограничения объема формулы изобретения. Заявитель указывает на то, что аспекты настоящего изобретения могут состоять из любых таких отдельных признаков или комбинаций признаков. Ввиду вышеупомянутого описания, специалистам в данной области техники будет понятно, что различные модификации могут быть реализованы в пределах объема настоящего изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ автоматического перемещения резервуара вдоль требуемого пути, причем способ содержит этапы, на которых:

обеспечивают нерегулярную структуру особых отметок, удаленных от резервуара;
визуализируют особые отметки визуализирующим устройством, носимым резервуаром, и посредством этого оценивают местоположение и ориентацию резервуара относительно особых отметок;

приводят резервуар в движение в зависимости от оцененного местоположения и ориентации, чтобы побудить резервуар на перемещение вдоль пути.

2. Способ по п. 1, в котором резервуар содержит первое соединительное устройство, выполненное с возможностью сопрягаться со вторым соединительным устройством посредством сцепления со вторым соединительным устройством вдоль направления сопряжения, причем первое и второе соединительные устройства взаимно ориентированы в конфигурации сопряжения, и способ содержит этапы, на которых перемещают резервуар в зависимости от оцененного местоположения, чтобы побудить первое соединительное устройство приблизиться ко второму соединительному устройству вдоль направления сопряжения, и ориентируют резервуар в зависимости от оцененной ориентации, чтобы побудить первое соединительное устройство на сопряжение со вторым соединительным устройством.

3. Способ по любому предшествующему пункту, в котором особые отметки расположены выше резервуара.

4. Способ по любому предшествующему пункту, в котором этап оценивания местоположения резервуара содержит этапы, на которых:

принимают посредством визуализирующего устройства, носимого резервуаром, последовательность изображений среды, захватываемых этим визуализирующим устройством;

детектируют в изображениях, захватываемых этим визуализирующим устройством, представление каждой из множества особых отметок, расположенных в среде; и

формируют упомянутую оценку положения резервуара посредством сравнения местоположений представлений особых отметок в изображениях, захватываемых в разные моменты времени.

5. Способ по любому предшествующему пункту, в котором этап оценивания ориентации резервуара содержит этапы, на которых:

принимают посредством визуализирующего устройства, носимого резервуаром, последовательность изображений среды, захватываемых этим визуализирующим устройством;

детектируют в изображениях, захватываемых этим визуализирующим устройством, представление каждой из множества особых отметок, расположенных в среде; и

формируют упомянутую оценку ориентации резервуара посредством сравнения местоположений представлений особых отметок в изображениях, захватываемых в разные

моменты времени.

6. Способ по п. 4 или 5, содержащий этап, на котором детектируют представление каждой из особых отметок в изображении в виде области изображения с относительно высокой яркостью.

7. Способ по любому предшествующему пункту, в котором особые отметки являются световозвращающими.

8. Способ по любому предшествующему пункту, в котором особые отметки являются по существу идентичными.

9. Способ по любому предшествующему пункту, в котором особые отметки расположены на обращенной-вниз поверхности среды.

10. Устройство для автоматического перемещения резервуара вдоль требуемого пути, причем устройство содержит:

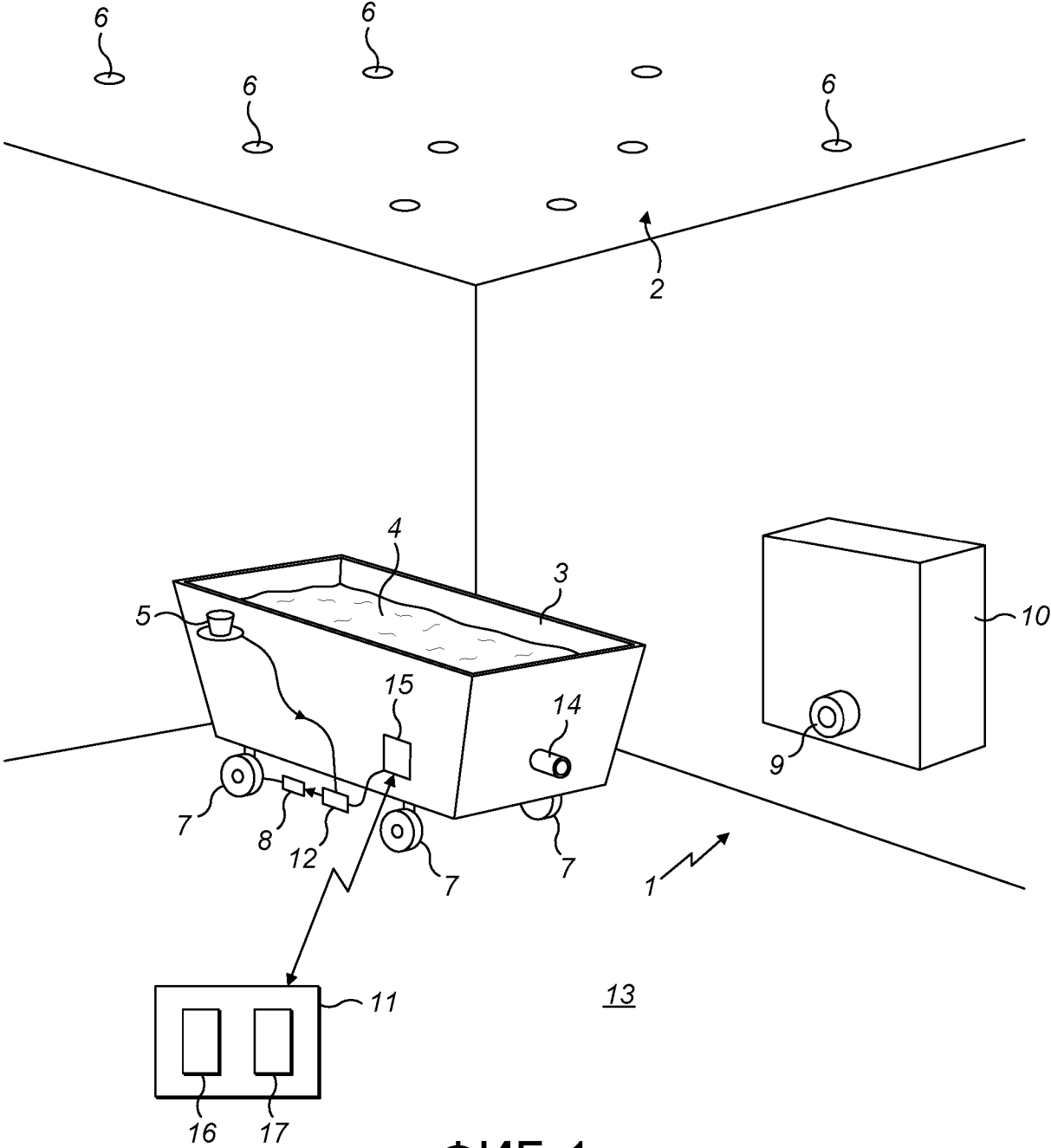
приводной механизм для приведения резервуара в движение;

нерегулярную структуру особых отметок, удаленных от резервуара;

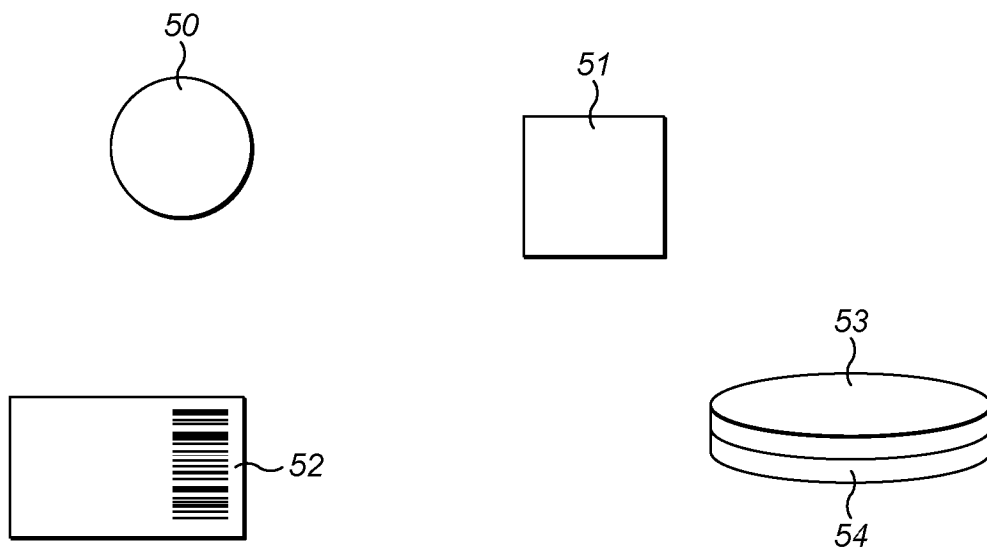
визуализирующее устройство, носимое резервуаром;

один или несколько процессоров, выполненных с возможностью: (i) принимать изображения, принятые визуализирующим устройством, и посредством этого оценивать местоположение и ориентацию резервуара относительно особых отметок и (ii) побуждать приводной механизм на приведение резервуара в движение в зависимости от оцененного местоположения и ориентации, чтобы побуждать резервуар на перемещение вдоль пути.

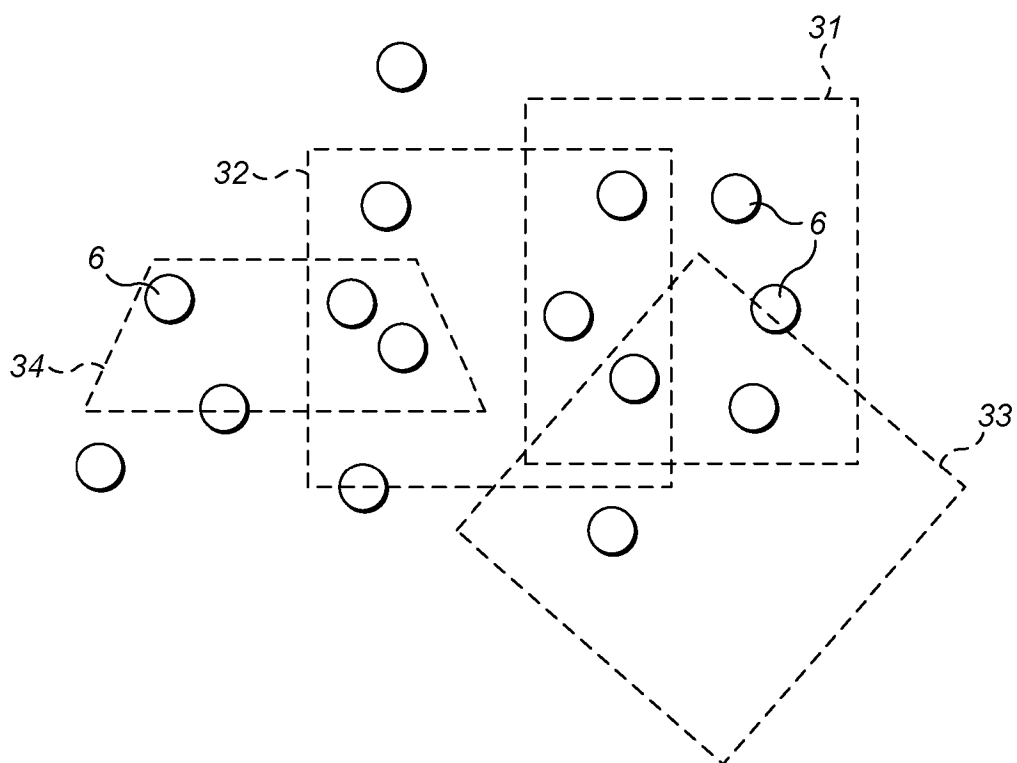
По доверенности



ФИГ. 1



ФИГ. 2



ФИГ. 3