(19) Евразийское патентное ведомство

(21) 202191443 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2021.08.25

(22) Дата подачи заявки
2019.11.22

(51) Int. Cl. ***G06T 7/70*** (2017.01)
G06T 3/00 (2006.01)
G06T 7/00 (2017.01)
G06T 15/00 (2011.01)
G06T 15/20 (2011.01)

(54) СИСТЕМЫ И СПОСОБЫ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЕБ-БРАУЗЕРОВ

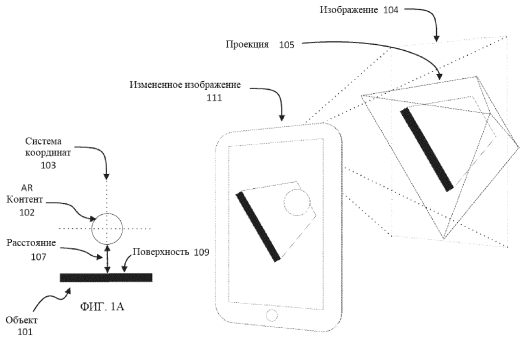
(31) **62/770,967**
(32) **2018.11.23**
(33) **US**
(86) **PCT/US2019/062859**
(87) **WO 2020/107021 2020.05.28**

(71) Заявитель:
ДЖИНИ ГМБХ (DE)

(72) Изобретатель:
Гольберг Александер (US), Мамели Давиде, Тёммес Маттиас Эмануэль, Ткачук Андри (DE)

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

(57) Раскрыты системы и способы отображения контента дополненной реальности относительно идентифицированного объекта. Системы и способы могут включать набор операций. Операция может включать предоставление первого изображения. Операция может включать определение особых точек на первом изображении. Операция может включать идентификацию объекта на первом изображении. Операция может включать идентификацию контента дополненной реальности, связанного с объектом. Операция может включать определение первого преобразования для отображения контента дополненной реальности на первом изображении относительно идентифицированного объекта. Операция может включать предоставление особых точек и первого преобразования. Операция может включать определение второго преобразования для отображения контента дополненной реальности на втором изображении относительно идентифицированного объекта с помощью, по меньшей мере частично, первого преобразования и особых точек. Операция может включать отображение пользовательским устройством контента дополненной реальности.



ФИГ. 1А

202191443 A1

202191443 A1

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-569003EA/022

СИСТЕМЫ И СПОСОБЫ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЕБ-БРАУЗЕРОВ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

[1] Настоящее изобретение относится к системам и способам предоставления опыта дополненной реальности (AR; augmented reality) в режиме реального времени с применением веб-браузера и сервера идентификации.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[2] Контент дополненной реальности может представлять собой сгенерированный компьютером контент, наложенный на реальную среду. Дополненная реальность имеет множество применений, особенно в сферах маркетинга и рекламы. С помощью дополненной реальности компании могут обеспечивать клиентам уникальный опыт. Например, клиенты могут сканировать каталог, рекламный щит, экран или другие материалы, содержащие продукты компании или литературу о продуктах, и дополнительный контент с трехмерными изображениями, связанный с отсканированным материалом, может быть отображен для клиента, чтобы обеспечить опыт дополненной реальности.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[3] Раскрытые системы и способы относятся к отображению контента дополненной реальности относительно объекта на текущем изображении. Устройство может использовать платформенно-независимую среду браузера для предоставления изображений на удаленный сервер и получения контента AR с удаленного сервера. Затем устройство и удаленный сервер могут определить надлежащее расположение для контента AR, подлежащего отображению на устройстве.

[4] Раскрытые варианты реализации включают в себя первый способ. Первый способ может включать в себя ряд операций. Первая операция может включать в себя предоставление пользовательским устройством на сервер идентификации первого изображения. Вторая операция может включать в себя определение сервером идентификации особых точек на первом изображении. Третья операция может включать в себя идентификацию сервером идентификации объекта на первом изображении. Четвертая операция может включать в себя идентификацию сервером идентификации контента дополненной реальности, связанного с объектом. Пятая операция может включать в себя определение сервером идентификации первого преобразования для отображения контента дополненной реальности на первом изображении относительно идентифицированного объекта. Шестая операция может включать в себя предоставление сервером идентификации пользовательскому устройству особых точек и первого преобразования. Седьмая операция может включать в себя определение пользовательским устройством второго преобразования для отображения контента дополненной реальности на втором изображении относительно идентифицированного объекта с использованием,

по меньшей мере частично, первого преобразования и особых точек. Восьмая операция может включать в себя отображение пользовательским устройством контента дополненной реальности на втором изображении относительно идентифицированного объекта с использованием второго преобразования.

[5] В некоторых вариантах реализации может быть указано расположение контента дополненной реальности по отношению к плоской поверхности объекта. Первое преобразование может преобразовать расположение в перспективу первого изображения. Определение первого преобразования может включать в себя определение евклидовой или проективной гомографии из эталонной перспективы объекта в перспективу первого изображения. Определение второго преобразования может включать в себя определение третьего преобразования из перспективы первого изображения в перспективу второго изображения.

[6] В различных вариантах реализации третье преобразование может представлять собой евклидову или проективную гомографию. Третье преобразование может быть определено с использованием, по меньшей мере частично, данных, полученных одним или более инерциальными измерительными блоками пользовательского устройства. Третье преобразование может быть определено, по меньшей мере частично, путем сопоставления особых точек на втором изображении с подмножеством особых точек на первом изображении. Особые точки на втором изображении могут быть сопоставлены с подмножеством особых точек на первом изображении с использованием алгоритма обнаружения движения.

[7] Раскрытые варианты реализации дополнительно включают в себя второй способ. Второй способ может включать в себя ряд операций. Первая операция может включать в себя получение изображения от пользовательского устройства. Вторая операция может включать в себя идентификацию объекта на изображении. Третья операция может включать в себя идентификацию контента дополненной реальности для отображения относительно идентифицированного объекта расположения контента дополненной реальности, заданного в первой системе координат. Четвертая операция может включать в себя определение первого преобразования из первой системы координат в перспективу изображения с использованием, по меньшей мере частично, изображения и модели идентифицированного объекта. Пятая операция может включать в себя предоставление пользовательскому устройству первого преобразования и контента дополненной реальности для отображения пользовательским устройством относительно идентифицированного объекта.

[8] В некоторых вариантах реализации модель идентифицированного объекта может быть задана относительно третьей системы координат. Определение первого преобразования может включать в себя определение: второго преобразования из первой системы координат в эталонную перспективу объекта; и третьего преобразования из эталонной перспективы объекта в перспективу изображения с использованием, по меньшей мере частично, изображения и модели идентифицированного объекта. Первое

преобразование может представлять собой результат второго преобразования и третьего преобразования. Первое преобразование может представлять собой евклидову или проективную гомографию. Контент дополненной реальности может быть указан относительно плоской поверхности объекта. Объект может представлять собой плоский объект.

[9] Раскрытые варианты реализации дополнительно включают в себя третий способ. Третий способ может включать в себя ряд операций. Первая операция может включать в себя получение камерой пользовательского устройства первого изображения, содержащего объект. Вторая операция может включать в себя предоставление серверу идентификации первого изображения. Третья операция может включать в себя получение от сервера идентификации в ответ на предоставление первого изображения: особых точек на первом изображении; контента дополненной реальности, расположения контента дополненной реальности, заданного в первой системе координат относительно объекта; и/или первого преобразования из первой системы координат в перспективу первого изображения. Четвертая операция может включать в себя определение второго преобразования из первой системы координат в перспективу второго изображения, полученного камерой, с использованием, по меньшей мере частично, второго изображения, первого преобразования и особых точек на первом изображении. Пятая операция может включать в себя отображение на дисплее пользовательского устройства контента дополненной реальности на втором изображении в положении относительно объекта с использованием контента дополненной реальности и второго преобразования.

[10] В различных вариантах реализации определение второго преобразования может включать в себя оценку третьего преобразования из перспективы первого изображения в перспективу второго изображения с использованием, по меньшей мере частично, второго изображения и особых точек на первом изображении. Оценка третьего преобразования может включать в себя сопоставление особых точек на втором изображении с подмножеством особых точек на первом изображении. Оценка третьего преобразования может включать в себя получение информации об ориентации от одного или более инерциальных измерительных блоков пользовательского устройства. Третье преобразование может представлять собой евклидову или проективную гомографию. Определение второго преобразования может включать в себя сопоставление, для каждого из набора ранее полученных изображений, подмножества особых точек на ранее полученном изображении с особыми точками на втором изображении.

[11] Следует понимать, что как изложенное выше общее описание, так и следующее подробное описание являются лишь примерными и пояснительными и не ограничивают заявленные раскрытые варианты реализации.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

[12] Графические материалы не обязательно приведены в масштабе и не являются исчерпывающими. Вместо этого акцент преимущественно делается на иллюстрирование принципов описанных в данном документе вариантов реализации. Сопровождающие

графические материалы, которые включены в настоящее описание и составляют его часть, иллюстрируют несколько вариантов реализации в соответствии с данным изобретением и вместе с настоящим описанием служат для объяснения принципов настоящего изобретения. В графических материалах представлено следующее.

[13] **На фиг. 1A** изображен приводимый в качестве примера контент дополненной реальности, заданный в системе координат, в соответствии с раскрытыми вариантами реализации.

[14] **На фиг. 1B** изображено вычислительное устройство, выполненное с возможностью отображения контента дополненной реальности, показанного на **фиг. 1A,** относительно объекта, в соответствии с раскрытыми вариантами реализации.

[15] **На фиг. 2** изображен приводимый в качестве примера способ определения особых точек на изображении в соответствии с раскрытыми вариантами реализации.

[16] **На фиг. 3** изображен приводимый в качестве примера способ сопоставления особых точек между двумя изображениями в соответствии с раскрытыми вариантами реализации.

[17] **На фиг. 4** изображен приводимый в качестве примера способ отображения контента дополненной реальности относительно объекта в соответствии с раскрытыми вариантами реализации.

[18] **На фиг. 5** изображена приводимая в качестве примера система, в которой могут быть реализованы варианты реализации настоящего изобретения, в соответствии с раскрытыми вариантами реализации.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[19] Далее будет приведена подробная ссылка на приводимые в качестве примера варианты реализации, рассмотренные в отношении сопроводительных графических материалов. В некоторых примерах одинаковые ссылочные позиции использованы во всех графических материалах и следующем описании для обозначения одинаковых или подобных частей. Если не указано иное, технические и/или научные термины имеют значение, обычно понятное специалисту в данной области техники. Раскрытые варианты реализации описаны достаточно подробно, чтобы дать возможность специалистам в данной области техники применить раскрытые варианты реализации на практике. Следует понимать, что могут быть использованы другие варианты реализации и что изменения могут быть внесены без отклонения от объема раскрытых вариантов реализации. Например, если не указано иное, этапы способа, представленные на фигурах, могут быть перегруппированы, объединены или разделены без отклонения от предусмотренных вариантов реализации. Аналогично могут быть добавлены дополнительные этапы или этапы могут быть удалены без отклонения от предусмотренных вариантов реализации. Таким образом, материалы, способы и примеры являются лишь иллюстративными и не должны толковаться как обязательно имеющие ограничительный характер.

[20] Раскрытые варианты реализации могут обеспечивать отображение контента дополненной реальности (контент AR) относительно объекта в текущем изображении.

Клиентское устройство и удаленный сервер могут взаимодействовать для размещения контента AR на текущем изображении. Удаленный сервер может выполнять операции с интенсивными вычислениями, в то время как клиентское устройство выполняет ограниченные во времени операции. Удаленный сервер может идентифицировать объект на эталонном изображении, определять положение контента AR относительно объекта и определять особые точки на эталонном изображении. Затем клиентское устройство может определить размещение контента AR на текущем изображении на основании, по меньшей мере частично, эталонного изображения и особых точек на эталонном изображении. Во время типичной работы клиентское устройство может обновлять положение контента AR множество раз, прежде чем удаленный сервер сгенерирует другое эталонное изображение. Устройство может использовать платформенно-независимую среду браузера для предоставления изображений на удаленный сервер и получения контента AR с удаленного сервера.

[21] Раскрытый вариант реализации обеспечивает множество технических улучшений по сравнению с существующими системами AR. Контент AR может быть размещен на текущем изображении относительно произвольно расположенного объекта, а не относительно заранее определенной вертикальной или горизонтальной плоскости, что повышает реалистичность опыта AR. Информацию об идентифицированном объекте можно использовать для уточнения расположения контента AR, что повышает точность. Вычислительно сложные расчеты могут быть перенесены на удаленный сервер, что ускоряет доставку контента AR. Кроме того, удаленный сервер может взаимодействовать с устройством по мере необходимости, что увеличивает масштабируемость всей системы доставки контента AR. Раскрытые варианты реализации обеспечивают контент AR с использованием платформенно-независимой среды браузера. Соответственно, раскрытые варианты реализации могут предоставлять контент AR большему количеству пользователей, чем системы, работа которых основывается на конкретных аппаратных средствах или интерфейсах прикладного программирования, предлагаемых конкретными производителями устройств. Кроме того, объект можно использовать в качестве триггера для отображения контента AR вместо явных триггеров, таких как QR-коды или тому подобное, которые могут показаться пользователям искусственными и, следовательно, могут уменьшить эффект погружения в опыт AR.

[22] **На фиг. 1A** изображен вид приводимого в качестве примера контента 102 AR в системе 103 координат, в соответствии с раскрытыми вариантами реализации. В этом неограничивающем примере контент 102 AR представляет собой сферу, хотя может быть предусмотрен более сложный контент AR. Центр сферы изображен как находящийся в начале системы 103 координат, хотя могут быть предусмотрены другие функциональные зависимости между контентом 102 AR и системой 103 координат. Хотя и изображен на **фиг. 1A** как трехмерный объект, контент 102 AR также может представлять собой двухмерный объект, такой как этикетка или баннер. Система 103 координат может быть явной или неявной. В качестве неограничивающего примера контент 102 AR может быть

разработан с использованием инструмента, который обеспечивает размещение объектов в виртуальной среде разработки. Эта виртуальная среда разработки может отображать оси координат, показывающие положение и ориентацию таких объектов. В качестве альтернативного варианта, виртуальная среда разработки может обеспечить пользователям манипуляцию объектами без явного изображения оси координат.

[23] Может быть указано расположение контента 102 AR относительно объекта 101. Расположение контента 102 AR может включать в себя положение и ориентацию контента 102 AR. В некоторых вариантах реализации контент 102 AR и объект 101 могут иметь положения и ориентации, заданные относительно системы 103 координат. Например, центр 102 контента AR может находиться в местоположении [0, 0, 0], а центр объекта 101 может находиться в местоположении [0, -1, 0] в системе 103 координат. В различных вариантах реализации может быть указана разница в положении и ориентации между контентом 102 AR и объектом 101. Например, центр контента 102 AR может быть указан как расстояние над центром объекта 101 или над точкой на плоскости, содержащей объект 101. В некоторых вариантах реализации объект 101 может представлять собой плоский объект, такой как рекламный щит, страница журнала или книги, коробка, картина, стена, игральная карта, прилавок, пол и т. п. В различных вариантах реализации объект 101 может представлять собой неплоский объект, такой как пивная бутылка, автомобиль, часть тела (например, лицо или часть лица) и т. п. Как показано на фиг. 1A, контент 102 дополненной реальности отображается на расстоянии 107 над верхней поверхностью 109 объекта 101.

[24] **На фиг. 1B** изображено вычислительное устройство 103, выполненное с возможностью отображения контента AR, показанного на **фиг. 1A,** относительно объекта 101, в соответствии с раскрытыми вариантами реализации. В некоторых вариантах реализации вычислительное устройство 103 может содержать камеру или может быть соединено с возможностью связи с устройством с камерой (например, веб-камера, цифровая видеокамера, экшн-камера или т. п.). Например, вычислительное устройство 103 может содержать камеру, способную получать отдельные изображения, последовательности изображений или видео. В качестве дополнительного примера, вычислительное устройство 103 может быть выполнено с возможностью связи с веб-камерой с использованием проводного (например, USB или т. п.) или беспроводного (например, WIFI, Bluetooth или т. п.) соединения. В различных вариантах реализации вычислительное устройство 103 может содержать дисплей или может быть соединено с возможностью связи с устройством отображения. Например, вычислительное устройство 103 может иметь встроенный дисплей или может быть выполнено с возможностью связи с устройством отображения (например, телевизором, компьютерным монитором, удаленным вычислительным устройством, имеющим встроенный монитор, или т. п.) с использованием проводного (например, HMDI, DVI, Ethernet или т. п.) или беспроводного (например, WIFI, Bluetooth или т. п.) соединения. В некоторых вариантах реализации вычислительное устройство 103 может представлять собой мобильное устройство, такое

как носимое устройство (например, умные часы, гарнитура или т. п.), смартфон, планшет, ноутбук, цифровая видеокамера, экшн-камера или т. п.

[25] Вычислительное устройство 103 может быть выполнено с возможностью получения изображения 104 объекта 101 в соответствии с раскрытыми вариантами реализации. Вычислительное устройство 103 может быть выполнено с возможностью получения изображения 104 с использованием камеры вычислительного устройства 103 или камеры, соединенной с возможностью связи с вычислительным устройством 103. Изображение 104 может иметь перспективу, представление трехмерного мира, спроецированного на плоскость двухмерного изображения 104. В некоторых вариантах реализации изображение 104 может быть получено как одно изображение. В различных вариантах реализации изображение 104 может быть получено из потока видеоданных. Изображение 104 может содержать проекцию объекта 101 на двумерное изображение 104. В соответствии с раскрытыми вариантами реализации вычислительное устройство 103 может быть выполнено с возможностью идентификации объекта 101 на изображении 104.

[26] Вычислительное устройство 103 может быть выполнено с возможностью определения правильного размещения контента 102 AR на изображении 104. Определение правильного размещения контента 102 AR на изображении 104 может включать в себя определение общего преобразования из расположения контента 102 AR в системе 103 координат в расположение контента 102 AR на изображении 104. В соответствии с раскрытыми вариантами реализации указанное общее преобразование можно разделить на два или более преобразований компонента. Общее преобразование может представлять собой функцию двух или более преобразований компонентов. Например, общее преобразование может представлять собой результат двух или более преобразований компонентов.

[27] Два или более преобразования компонентов могут включать в себя преобразование из расположения контента 102 AR в проекцию 105 в соответствии с раскрытыми вариантами реализации. Проекция 105 может представлять собой вид в перспективе объекта 101, изометрическое представление объекта 101 или т. п. Как показано на **фиг. 1B**, проекция 105 может представлять собой вид в перспективе сверху вниз на верхнюю поверхность 109 объекта 101. Преобразование может определять положение и ориентацию контента 102 AR в проекции 105. Поскольку проекция 105 представляет собой вид в перспективе сверху вниз, контент 102 AR может появляться над верхней поверхностью 109 объекта 101 в проекции 105. Если бы проекция 105 представляла собой вид сбоку объекта 101, то контент 102 AR появлялся бы рядом с верхней поверхностью 109 (например, как на **фиг. 1A**).

[28] Два или более преобразований компонентов могут дополнительно включать в себя преобразование проекции 105 в перспективу эталонного изображения (не показано на **фиг. 1B**). Эталонное изображение могло быть получено как одиночное изображение или могло быть получено из потока видеоданных. В некоторых вариантах реализации эталонное изображение может быть получено камерой вычислительного устройства 103

или камерой, соединенной с возможностью связи с вычислительным устройством 103. В различных вариантах реализации эталонное изображение могло быть получено другой камерой. В некоторых вариантах реализации преобразование может представлять собой гомографию (например, евклидову или проективную гомографию).

[29] Два или более преобразований компонентов могут дополнительно включать в себя преобразование из перспективы эталонного изображения в перспективу изображения 104. В некоторых вариантах реализации преобразование может представлять собой гомографию (например, евклидову или проективную гомографию). В некоторых вариантах реализации указанное преобразование может быть определено путем сопоставления особых точек на эталонном изображении с точками на изображении 104. Такое сопоставление может быть выполнено с использованием алгоритма обнаружения движения. Эти особые точки могут представлять собой, но не обязательно, точки, связанные с объектом 101. Например, особые точки могут включать в себя точки на переднем плане или заднем плане изображения 104, помимо объекта 101, такие как углы других объектов на изображении.

[30] В некоторых вариантах реализации контент 102 AR может быть помещен в изображение 104 для создания измененного изображения 111. В некоторых вариантах реализации общее преобразование может применяться к координатам контента 102 AR, чтобы определить местоположение этих координат в перспективе изображения 104. Таким образом, контент 102 AR можно сопоставить с перспективой изображения 104. После такого сопоставления в некоторых вариантах реализации могут быть выполнены дополнительные операции для обеспечения того, чтобы контент 102 AR правильно отображался на измененном изображении 111. Например, устройство 103 может быть выполнено с возможностью определения того, какие поверхности контента 102 AR видны с перспективы изображения 104 (например, некоторые поверхности контента 102 AR могут быть закрыты другими поверхностями контента 102 AR или поверхностями других объектов, отображенных на изображении 104).

[31] **На фиг. 2** изображен приводимый в качестве примера способ определения особых точек (например, особых точек 201 и 202) на изображении (например, изображении 203) в соответствии с раскрытыми вариантами реализации. Особые точки могут представлять собой точки, которые имеют четко определенное положение на изображении и могут быть обнаружены на множестве аналогичных изображений одного и того же окружения, в разных условиях (например, освещение, фокальные плоскости или т. п.) и с разных перспектив. Например, углы объектов, окончания линий, точки максимальной кривизны, изолированные точки локальных максимумов или минимумов интенсивности могут выступать в качестве точек или особых точек. Особые точки на изображении могут быть обнаружены с помощью алгоритма обнаружения особых точек, такого как элементы ускоренного тестирования сегментов (FAST; Features from Accelerated Segment Test), метод Харриса, метод максимально стабильных экстремальных областей (MSER; Maximally stable extremal regions) или т. п. В некоторых вариантах

реализации каждая особая точка может быть связана с пиксельным фрагментом изображения. Например, когда особые точки обнаруживаются с помощью FAST, каждая особая точка может быть связана с областью пикселей. Алгоритм FAST мог проанализировать эти пиксели для определения того, можно ли классифицировать пиксель в центре области как угол. В качестве дополнительного примера, когда алгоритм MSER используют для идентификации соединенного компонента, пиксельный фрагмент может представлять собой пятно пикселей, составляющее соединенный компонент. Как будет понятно специалистам в данной области техники, предусмотренные варианты реализации не ограничены каким-либо конкретным способом идентификации особых точек на изображении.

[32] В некоторых вариантах реализации особая точка может быть представлена вектором дескриптора признаков (например, вектором 204, вектором 207). Масштабно-инвариантное преобразование признаков (SIFT; Scale-invariant feature transform), ускоренные устойчивые признаки (SURF; Speeded Up Robust Features), двоичная устойчивая инвариантная масштабируемая ключевая точка (BRISK; Binary Robust Invariant Scalable Keypoint), быстрая ключевая точка сетчатки (FREAK; Fast Retina Keypoint) являются примерами известных способов генерирования векторов дескрипторов признаков. Векторы дескриптора признаков могут представлять собой вектор фиксированного размера чисел с плавающей запятой или битов, которые характеризуют пиксельный фрагмент (например, 64-мерный или 128-мерный вектор с плавающей запятой или 512-мерный битовый вектор). Вектор может быть сгенерирован путем выборки пиксельных фрагментов, расположенных в пределах изображения в соответствии с сеткой 205 пикселей, причем в пределах сетки 206 выборки дескрипторов они имеют ориентацию 208, и значения вектора могут быть выбраны таким образом, чтобы расстояние между двумя векторами, представляющими два пиксельных фрагмента, коррелировало со степенью сходства (например, в характеристиках яркости/освещенности изображения) между двумя пиксельными фрагментами.

[33] **На фиг. 3** изображен приводимый в качестве примера способ 300 вычисления преобразования в перспективе между изображением 302 и одним или более другими изображениями (например, изображением 301). В некоторых вариантах реализации два или более изображений могут быть получены одной и той же камерой. Например, способ 300 может включать в себя сравнение двух или более изображений, сделанных пользовательским устройством в разные отрезки времени, или двух или более изображений, сделанных разными камерами, или в любой их комбинации.

[34] Способ 300 может включать в себя определение особых точек (например, особых точек 303a и 305a) на выбранном одном из двух или более изображений (например, изображении 301). В некоторых вариантах реализации выбранное изображение может представлять собой эталонное изображение. Например, выбранное изображение может представлять собой первое изображение, полученное в последовательности изображений, а остальные изображения могут быть получены позже. Особые точки могут

быть идентифицированы, как описано выше в отношении **фиг. 2**.

[35] Способ 300 может включать в себя сопоставление по меньшей мере некоторых точек эталонного изображения с соответствующими точками на изображении 302. Например, как показано на **фиг. 3**, особая точка 303a может совпадать с особой точкой 303b. Аналогично особая точка 305a может совпадать с особой точкой 305b. В некоторых вариантах реализации может быть выполнено сопоставление между пиксельными фрагментами. Например, алгоритм обнаружения движения (например, обнаружение движения по извлеченным точкам или т. п.) можно использовать для обнаружения на изображении 302 пиксельного фрагмента, который соответствует пиксельному фрагменту, связанному с особой точкой на эталонном изображении. В различных вариантах реализации сопоставление можно выполнять между дескрипторами признаков, определенными на основании пиксельных фрагментов. Например, дескрипторы признаков могут быть определены для особой точки на эталонном изображении и для пиксельных фрагментов на изображении 302. Дескриптор признака для особой точки на эталонном изображении можно сравнить с дескрипторами признаков для пиксельных фрагментов на изображении 302, чтобы определить совпадение. В некоторых вариантах реализации совпадение может быть наилучшим совпадением согласно метрике, в зависимости от подобия дескрипторов признаков. В различных вариантах реализации можно искать совпадение для по меньшей мере некоторых или всех особых точек на эталонном изображении. Однако совпадение может быть идентифицировано не для всех особых точек, для которых ведется поиск совпадения. Например, изменения положения камеры между изображением 302 и эталонным изображением могут вызвать перемещение особой точки на эталонном изображении за пределы изображения 302. В качестве дополнительного примера, изменения в окружающей среде могут скрыть или изменить особую точку на эталонном изображении (например, лицо, идущее перед предыдущей особой точкой).

[36] Способ 300 может включать в себя определение того, можно ли использовать пары совпадающих особых точек для генерирования преобразования между эталонным изображением и изображением 302, в соответствии с раскрытыми вариантами реализации. Это определение может зависеть от относительных положений особых точек на изображениях (например, положения особой точки на эталонном изображении и положения совпадающей точки на изображении 302). В некоторых вариантах реализации, когда относительное положение особых точек на изображениях удовлетворяет критерию расстояния, совпадающие точки не используются для генерирования преобразования. Критерий расстояния может представлять собой пороговое значение. Например, когда разница между положением особой точки на эталонном изображении и положением особой точки на изображении 302 превышает пороговое значение расстояния, особая точка и совпадающая точка могут не использоваться для генерирования преобразования. Такие точки могут быть отброшены во избежание плохих совпадений. Например, особая точка на эталонном изображении может ошибочно совпадать с точкой на изображении

302. Такое ошибочное совпадение может быть далеко от исходного местоположения особой точки на эталонном изображении. Соответственно, отбрасывание совпадений, превышающих пороговое расстояние, позволяет избежать использования таких ошибочных совпадений при определении преобразования. Например, как показано на **фиг. 3**, особая точка 305a может ошибочно совпадать с точкой 305b. Включение этих ошибочно совпадающих точек в определение преобразования изображения 301 в изображение 302 может снизить точность преобразования.

[37] Способ 300 может включать в себя определение преобразования между эталонным изображением (например, изображением 301) и изображением 302. В некоторых вариантах реализации преобразование может быть определено путем оценки матрицы проективной гомографии между эталонным изображением и изображением 302. Способы оценки такой матрицы описаны в качестве неограничивающего примера в труде «Pose estimation for augmented reality: a hands-on survey», авторы Marchand, Eric, Hideaki Uchiyama и Fabien Spindler, и включены в настоящий документ посредством ссылки. В некоторых вариантах реализации матрица проективной гомографии может кодировать информацию об изменениях положения и ориентации между эталонным изображением и изображением 302.

[38] В некоторых вариантах реализации вычислительное устройство может содержать инерциальные измерительные датчики. Данные измерений, производимые инерциальными системами, можно использовать в сочетании с данными изображения для оценки изменений положения и ориентации камеры между получением эталонного изображения и получением изображения 302. Эти оценочные изменения положения и ориентации можно использовать при определении преобразования из эталонного изображения в изображение 302 согласно известным способам.

[39] В различных вариантах реализации изображение 302 можно сравнить с множеством предыдущих эталонных изображений. Особые точки на этих множественных эталонных изображениях могут быть сопоставлены с точками на изображении 302. Эти совпадающие точки можно использовать для оценки изменений положения и ориентации между эталонными изображениями и изображением 302, что обеспечивает более точное определение текущего положения и ориентации камеры.

[40] На **фиг. 4** изображен приводимый в качестве примера способ 400 отображения контента AR на устройстве относительно объекта в соответствии с раскрытыми вариантами реализации. Способ 400 может выполняться вычислительным устройством 420 и сервером 430. В некоторых вариантах реализации способ 400 можно выполнять с использованием платформенно-независимой среды браузера. Как описано в данном документе, способ 400 может включать в себя этапы получения изображения, определения особых точек на изображении, идентификации объекта на изображении и определения преобразования из системы координат контента AR в текущую перспективу камеры, связанной с вычислительным устройством.

[41] На этапе 301 вычислительное устройство (например, вычислительное

устройство 103) может получать изображение (например, изображение 104). Устройство может представлять собой смартфон, планшет или аналогичное устройство с функциональными возможностями получения изображения. Изображение может представлять собой снимок, кадр из видеопотока или другое подобное представление интересующего объекта (например, объекта 101). Изображение также может охватывать всю область обзора или только определенную часть области обзора. В некоторых вариантах реализации веб-приложение, работающее на вычислительном устройстве, может быть выполнено с возможностью инициализации видеопотока камеры. Видеопоток камеры может быть выполнен с возможностью получения изображений с камеры, связанной с вычислительным устройством. В различных вариантах реализации вычислительное устройство также может быть выполнено с возможностью получения информации о положении и ориентации устройства с использованием DeviceMotion API или аналогичного приложения.

[42] После получения изображения устройство может передать изображение на сервер идентификации. В некоторых вариантах реализации устройство может быть выполнено с возможностью использования WebRTC или аналогичного приложения для связи с сервером идентификации. Передача может происходить, например, через беспроводную связь, локальную вычислительную сеть (LAN; local area network) или с использованием другого способа отправки электромагнитных или оптических сигналов, которые несут потоки цифровых данных, представляющих различные типы информации. В некоторых вариантах реализации сервер идентификации может представлять собой базу данных ссылок на изображения, базу данных индекса признаков или веб-сервер, который предоставляет сервис распознавания изображений. Следует понимать, что сервер идентификации может представлять собой один сервер или группу серверов.

[43] На этапе 402 сервер идентификации после приема изображения может определить интересующие особые точки (например, особые точки 303a и 305a) на изображении, как описано выше в отношении **фиг. 2**. Затем сервер идентификации может передать особые точки на устройство. В некоторых вариантах реализации сервер идентификации может передавать особые точки на устройство с помощью беспроводной связи, локальной вычислительной сети (LAN) или другим способом, используемым устройством для передачи изображения на сервер идентификации.

[44] На этапе 403 сервер идентификации может идентифицировать объект на изображении (например, эталонный объект 101). Объект может представлять собой что-либо представляющее интерес, например рекламный щит, предмет одежды или сцену, о которой пользователь хотел бы получить больше информации. Объект может быть многомерным или плоским. В некоторых вариантах реализации сервер идентификации может идентифицировать объект с помощью алгоритмов распознавания объекта и алгоритма сопоставления с образцом. Например, сервер идентификации может использовать такие способы, как метод Виолы-Джонса, например, как описано в труде «The Rapid Object Detection Using a Boosted Cascade of Simple Features», авторы Paul Viola

и Michael Jones, выполняет каскад заранее определенных операций сканирования для оценки вероятности присутствия определенной формы на изображении и алгоритм классификации для идентификации объекта. В качестве дополнительного примера, сервер идентификации может использовать один или более способов машинного обучения, таких как сверточные нейронные сети, деревья решений или т. п., для идентификации и локализации объекта в пределах изображения. Такие способы машинного обучения могут включать в себя фазу обучения и фазу тестирования, во время которых данные обучения могут быть использованы для идентификации объектов. Такие способы требуют больших вычислительных ресурсов и могут основываться на тщательном предварительном выборе обучающих изображений. В качестве дополнительного примера, сервер идентификации может использовать атрибуты или признаки, отображаемые объектом, для обнаружения и распознавания на основании изображения. В таких вариантах реализации характеристики могут быть извлечены из набора обучающих изображений объекта, а затем система может определить, имеются ли соответствующие характеристики либо среди набора моментальных снимков, либо среди моментального снимка и обучающего набора изображений. Как можно понять из вышеизложенного, раскрытые варианты реализации не ограничены конкретным способом идентификации изображения на изображении.

[45] В некоторых вариантах реализации модель объекта может быть доступна серверу идентификации. Модель может представлять собой совпадающее представление объекта, и она может быть задана относительно конкретной системы координат. Модель может быть многомерной или плоской. Например, модель рекламного щита может быть трехмерным представлением рекламного щита, определяемым с точки зрения, обращенной к передней части рекламного щита.

[46] На этапе 404, когда идентифицированный объект совпадает с моделью объекта, доступной серверу идентификации, сервер идентификации может идентифицировать контент AR (например, контент 102 дополненной реальности), который соответствует модели объекта. Контент AR может представлять собой сгенерированный компьютером контент, который будет наложен на реальную среду и который может быть задан относительно конкретной системы координат. Например, расположение (или ориентация) контента AR может быть задано относительно плоской поверхности объекта. Как приводимый в качестве примера сценарий, со ссылкой на **фиг. 1A**, сфера AR может быть определена на некотором расстоянии от центра поверхности рекламного щита.

[47] На этапе 405 сервер идентификации может определить первое преобразование для отображения контента AR на изображении относительно идентифицированного объекта, которое он затем может передать на устройство. Первое преобразование может представлять собой набор отношений между местоположениями точек в пределах системы координат контента AR и местоположениями соответствующих точек в пределах системы координат изображения таким образом, что расположение контента AR является правильным при наложении на изображение. В продолжение приведенного выше

примера, со ссылкой на **фиг. 1B**, сервер идентификации может определить преобразование таким образом, чтобы сфера AR была правильно размещена, когда пользовательское устройство делает изображение рекламного щита. Первое преобразование также может представлять собой результат второго преобразования и третьего преобразования. Второе преобразование может представлять собой, например, набор отношений между местоположениями точек в пределах системы координат контента AR и местоположениями соответствующих точек в пределах системы координат объекта. Аналогично, третье преобразование может представлять собой, например, набор отношений между местоположениями точек в пределах системы координат объекта и местоположениями соответствующих точек в пределах системы координат изображения. Первое, второе и третье преобразования могут представлять собой евклидову или проективную гомографию, и каждое из них может быть определено с помощью, по меньшей мере частично, изображения и модели идентифицированного объекта. Затем сервер идентификации может передать первое преобразование на устройство с помощью, например, того же способа, который используется устройством для передачи изображения на сервер идентификации.

[48] На этапе 406 устройство может сделать второе изображение. Устройство может сделать второе изображение по существу таким же способом, как и (первое) изображение, как описано выше. Например, второе изображение может быть сделано позже с помощью той же камеры, что и в случае первого изображения (хотя эталонный объект или камера могли изменить относительные положения и ориентации за это время). В различных вариантах реализации устройство может сделать второе изображение с помощью другой камеры.

[49] На этапе 407 устройство может определить второе преобразование для отображения контента AR на втором изображении относительно идентифицированного объекта. Второе преобразование может представлять собой набор отношений между местоположениями точек в пределах системы координат контента AR и местоположениями соответствующих точек в пределах второй системы координат объекта. Устройство может определять второе преобразование с помощью, по меньшей мере частично, первого преобразования и/или особых точек, полученных устройством от сервера идентификации. Устройство также может определять второе преобразование путем оценки третьего преобразования перспективы первого изображения в перспективу второго изображения. Например, устройство могло бы оценить третье преобразование, по меньшей мере частично, путем сопоставления особых точек на втором изображении с подмножеством особых точек на первом изображении. В приводимом в качестве примера сценарии устройство могло бы оценить третье преобразование с помощью, по меньшей мере частично, данных, полученных одним или более из инерциальных измерительных блоков (IMU; Inertial Measurement Units) устройства и с помощью данных о положении между первым изображением и вторым изображениями для выполнения оценки. В некоторых вариантах реализации второе преобразование и третье преобразование могут

представлять собой евклидову или проективную гомографию. В тех случаях, когда ранее было сделано более одного изображения, устройство может определить второе преобразование путем сопоставления, для каждого из набора ранее полученных изображений, подмножества особых точек на одном из ранее полученных изображений с особыми точками на втором изображении.

[50] На этапе 408 устройство может отображать контент дополненной реальности на втором изображении в положении относительно объекта с использованием, по меньшей мере частично, контента дополненной реальности и/или второго преобразования. Устройство может продолжать делать последующие изображения, может определять последующие преобразования и может отображать контент AR в правильном положении относительно объекта, используя последующие преобразования, до тех пор, пока не произойдет событие сбоя, такое как срыв отслеживания. Отслеживание может быть сорвано, когда, например, лицо, которое управляет устройством, существенно меняет направление устройства или устройство захватывает новый объект, который ранее не был идентифицирован. Как только система снова будет способна отслеживать представляющий интерес объект, выполнение способа можно начать заново, начиная с этапа 301.

[51] В некоторых вариантах реализации устройство может быть выполнено с возможностью определения второго преобразования в фоновом потоке с использованием API WebWorker или аналогичного API. В то же время, в основном потоке, пользовательский интерфейс (UI) и наложения AR могут быть вовлечены при сопоставлении дескриптора, расчет обнаружения движения и все другие расчеты происходят в фоновых потоках с использованием WebWorker. При использовании данных IMU данные о положении могут быть рассчитаны в основном потоке с помощью показаний датчика IMU.

[52] **На фиг. 5** изображена приводимая в качестве примера систему 500, с помощью которой могут быть осуществлены варианты реализации, описанные в данном документе, в соответствии с вариантами реализации настоящего изобретения. Система 500 может содержать клиентское устройство 510, сеть 530 и сервер 540. Клиентское устройство 510 может содержать один или более процессоров 512, запоминающее устройство 514, устройство 516 для хранения данных, дисплей 517, сетевой интерфейс 518, камеру 519 (или другое устройство формирования изображений) и акселерометр 522 (или другое устройство определения ориентации), все из которых могут взаимодействовать друг с другом через шину 520. В некоторых вариантах реализации дисплей 517 предпочтительно может представлять собой сенсорный экран. В устройства ввода/вывода могут включать в себя микрофон и любые другие устройства, которые могут получать и/или выводить сигнал. Через сеть 530 клиентское устройство 510 может обмениваться данными с сервером 540. Сервер 540 также может содержать один или более процессоров 542, запоминающее устройство 544, устройство 546 для хранения данных и сетевой интерфейс 548, все из которых могут взаимодействовать друг с другом

через шину 550.

[53] Оба запоминающих устройства 514 и 544 могут представлять собой запоминающее устройство с произвольным доступом (RAM; random access memory) или другие энергозависимые запоминающие устройства для хранения информации и команд, которые должны выполняться соответственно процессорами 512 и 542. Запоминающие устройства 514 и 544 также можно использовать для хранения временных переменных или другой промежуточной информации во время выполнения команд, подлежащих выполнению процессорами 512 и 542. Такие команды, после сохранения на энергонезависимых носителях данных, доступных для процессоров 512 и 514 (например, устройства 516 и 546 для хранения данных), могут преобразовывать компьютерные системы 510 и 540 в специализированные машины, которые настроены на выполнение операций, указанных в командах. Команды могут быть организованы в различные программные модули, которые могут содержать, в качестве примера, компоненты, такие как программные компоненты, объектно-ориентированные программные компоненты, компоненты классов и компоненты задач, процессы, функции, поля, процедуры, подпрограммы, сегменты программного кода, драйверы, микропрограммное обеспечение, микрокод, схемы, данные, базы данных, структуры данных, таблицы, массивы и переменные.

[54] В общем, слово «модуль», используемое в настоящем документе, может относиться к логике, реализованной в аппаратном обеспечении или микропрограммном обеспечении, или к набору программных команд, возможно, имеющих точки входа и выхода, написанных на языке программирования, таком как, например, Java, Lua, C или C++. Программный модуль может быть скомпилирован и связан с исполняемой программой, установлен в библиотеке динамических связей или написан на интерпретируемом языке программирования, таком как, например, BASIC, Perl или Python. Следует понимать, что программные модули могут быть вызваны из других модулей или из самих себя, и/или могут быть вызваны в ответ на обнаруженные события или прерывания. Программные модули, сконфигурированные для выполнения на вычислительных устройствах, могут быть обеспечены на машиночитаемом носителе, таком как компакт-диск, цифровой видеодиск, флэш-накопитель, магнитный диск или любой другой материальный носитель, или в виде цифровой загрузки (и могут изначально храниться в сжатом или устанавливаемом формате, который требует установки, распаковки или дешифровки перед выполнением). Такой программный код может храниться частично или полностью на запоминающем устройстве выполняющего вычислительного устройства для выполнения этим вычислительным устройством. Программные команды могут быть встроены в микропрограммное обеспечение, такое как EPROM. Также следует понимать, что аппаратные модули могут состоять из подключенных логических блоков, таких как вентили и триггеры, и/или могут состоять из программируемых модулей, таких как программируемые вентильные матрицы или процессоры. Описанные в данном документе модули или функциональные возможности

вычислительного устройства могут быть предпочтительно реализованы как программные модули, но могут быть представлены аппаратными средствами или программно-аппаратными средствами. Как правило, описанные в данном документе модули могут относиться к логическим модулям, которые могут быть объединены с другими модулями или разделены на подмодули, несмотря на их физическую структуру или хранение.

[55] Клиентское устройство 510 и сервер 540 могут реализовать описанные в данном документе методы с помощью настраиваемой аппаратной логики, одного или более ASIC или FPGA, аппаратно-программного обеспечения и/или программной логики, которая в комбинации с компьютерной системой предписывает или задает программу клиентскому устройству 510 и серверу 540 функционировать в качестве машины специального назначения. В соответствии с некоторыми вариантами реализации операции, функциональные возможности, методы и другие функции, описанные в данном документе, могут выполняться клиентским устройством 540 и сервером 540 в ответ на действие процессоров 512 и 542, выполняющих одну или более последовательностей одной или более команд, содержащихся соответственно в запоминающих устройствах 514 и 544. Такие команды могут быть считаны запоминающими устройствами 514 и 544 с другого носителя данных, такого как устройства 516 и 546 для хранения данных. Выполнение последовательностей команд, содержащихся в запоминающих устройствах 514 и 544, может предписать процессорам 512 и 542 выполнение этапов процесса, описанных в данном документе. В альтернативных вариантах реализации аппаратные схемы могут использоваться вместо программных команд или в сочетании с ними.

[56] Термин «носитель долговременного хранения данных», используемый в настоящем документе, может относиться к любому носителю долговременного хранения данных и/или команд, которые предписывают машине работу в определенном режиме. Такие носители долговременного хранения данных могут включать в себя энергонезависимые носители данных и/или энергозависимые носители данных. Энергонезависимый носитель данных может содержать, например, оптические или магнитные устройства, такие как устройства 516 и 546 для хранения данных. Энергозависимый носитель данных может содержать динамическое запоминающее устройство, такое как запоминающие устройства 514 и 544. Обычные формы носителей долговременного хранения данных могут включать в себя, например, гибкий магнитный диск, гибкий диск, жесткий диск, твердотельный накопитель, магнитную ленту или любой другой магнитный носитель данных, CD-ROM, любой другой оптический носитель данных, любой физический носитель со схемами отверстий, RAM, PROM и EPROM, FLASH-EPROM, NVRAM, любые другие микросхемы памяти или картриджи, а также их сетевые версии.

[57] Сетевые интерфейсы 518 и 548 могут обеспечивать соединение с двусторонней передачей данных с сетью 530. Например, сетевые интерфейсы 518 и 548 могут представлять собой карту цифровой сети с интегрированными сервисами (ISDN; integrated services digital network), кабельный модем, спутниковый модем или модем для

обеспечения соединения для передачи данных с соответствующим типом телефонной линии. В качестве другого примера, сетевые интерфейсы 518 и 548 могут представлять собой карту локальной вычислительной сети (LAN) для обеспечения соединения для передачи данных с совместимой LAN. Также могут быть реализованы беспроводные соединения. В любой такой реализации сетевые интерфейсы 518 и 548 могут отправлять и принимать электрические, электромагнитные или оптические сигналы, которые переносят потоки цифровых данных, представляющие различные типы информации, и которые могут предоставлять поток данных устройствам 516 и 546 для хранения данных. Затем процессоры 512 и 542 могут преобразовывать данные в другую форму (например, путем выполнения программных команд для сжатия или распаковки данных), а затем могут сохранять преобразованные данные на устройствах для хранения данных (например, устройствах 516 и 546 для хранения данных) и/или передавать преобразованные данные через сетевые интерфейсы 518 и 548 по сети 530.

[58] Согласно некоторым вариантам реализации, операции, методы и/или компоненты, описанные в данном документе, могут быть реализованы электронным устройством, которое может содержать одно или более вычислительных устройств специального назначения. Вычислительные устройства специального назначения могут быть аппаратно-реализованы для выполнения операций, методов и/или компонентов, описанных в данном документе, или могут содержать цифровые электронные устройства, такие как одна или более специализированных интегральных схем (ASIC; application-specific integrated circuit) или программируемых вентильных матриц (FPGA; field programmable gate array), которые запрограммированы на постоянной основе на выполнение операций, методов и/или компонентов, описанных в данном документе, или могут содержать один или более аппаратных процессоров, запрограммированных на выполнение указанных функций по настоящему изобретению в соответствии с программными командами в программно-аппаратном обеспечении, запоминающем устройстве, другом средстве хранения данных или их комбинации. Такие вычислительные устройства специального назначения могут также объединять специальную аппаратную логику, ASIC или FPGA с заказным программированием, чтобы реализовать метод и другие признаки настоящего изобретения. Вычислительные устройства специального назначения могут представлять собой настольные компьютерные системы, портативные компьютерные системы, карманные устройства, сетевые устройства или любое другое устройство, которое может включать в себя аппаратную и/или программную логику для реализации методов и других признаков настоящего изобретения.

[59] Одним или более вычислительными устройствами специального назначения обычно может управлять и координировать программная операционная система, такая как iOS, Android, Blackberry, Chrome OS, Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8, Windows Server, Windows CE, Unix, Linux, SunOS, Solaris, VxWorks или другие совместимые операционные системы. В других вариантах реализации вычислительное устройство может управляться коммерческой операционной системой. Операционные

системы могут, среди прочего, контролировать и планировать компьютерные процессы для выполнения, осуществлять управление памятью, обеспечивать файловую систему, взаимодействие в сети, сервисы ввода-вывода и обеспечивать функциональные возможности пользовательского интерфейса, такие как графический пользовательский интерфейс (GUI; graphical user interface).

[60] Другие варианты реализации будут очевидны для специалистов в данной области техники в результате рассмотрения данного описания и практического применения вариантов реализации, раскрытых в настоящем документе. Подразумевается, что данное описание и примеры следует считать лишь приводимыми в качестве примера, а реальный объем и сущность раскрытых вариантов реализации определены в следующей формуле изобретения. Кроме того, хотя аспекты раскрытых вариантов реализации описаны как связанные с данными, хранящимися в запоминающем устройстве и других материальных машиночитаемых носителях данных, специалисту в данной области техники будет понятно, что эти аспекты также могут быть сохранены и выполнены на многих типах материальных машиночитаемых носителей, таких как вспомогательные запоминающие устройства, например жесткие диски, гибкие диски, или CD-ROM, или другие формы RAM или ROM. Соответственно, раскрытые варианты реализации не ограничены описанными выше примерами, а вместо этого определены прилагаемой формулой изобретения в свете их полного объема эквивалентов.

[61] Более того, хотя в данном документе были описаны иллюстративные варианты реализации, объем изобретения включает в себя все возможные варианты реализации, имеющие эквивалентные элементы, модификации, опущения, комбинации (например, аспекты в различных вариантах реализации), адаптации или изменения на основании настоящего изобретения. Элементы в формуле изобретения следует толковать в широком смысле, исходя из формулировок, используемых в формуле изобретения, и они не ограничены примерами, описанными в настоящем описании или во время рассмотрения заявки, и эти примеры следует рассматривать как неисключительные. Кроме того, этапы раскрытых способов могут быть изменены любым образом, в том числе путем изменения порядка этапов или введения или удаления этапов.

[62] Кроме того, используемый в данном документе термин «или» охватывает все возможные комбинации, если специально не указано иное или это не является подходящим. Например, если указано, что компонент может включать A или B, тогда, если специально не указано иное или это не является подходящим, компонент может включать A, или B, или A и B. В качестве второго примера, если указано, что компонент может включать A, B или C, тогда, если специально не указано иное или это не является подходящим, компонент может включать A, или B, или C, или A и B, или A и C, или B и C, или A, B и C. Аналогично, использование термина во множественном числе не обязательно означает множественное число, а термины в единственном числе не обязательно обозначают один элемент, если специально не указано иное или это не является подходящим.

[63] Предполагается, что данное описание и примеры следует рассматривать только как иллюстративные, причем истинный объем и сущность настоящего изобретения указаны в следующей формуле изобретения и ее полном объеме эквивалентов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ отображения контента дополненной реальности относительно идентифицированного объекта, включающий:

предоставление пользовательским устройством на сервер идентификации первого изображения;

определение сервером идентификации особых точек на первом изображении;

идентификацию сервером идентификации объекта на первом изображении;

идентификацию сервером идентификации контента дополненной реальности, связанного с объектом;

определение сервером идентификации первого преобразования для отображения контента дополненной реальности на первом изображении относительно идентифицированного объекта;

предоставление сервером идентификации пользовательскому устройству особых точек и первого преобразования;

определение пользовательским устройством второго преобразования для отображения контента дополненной реальности на втором изображении относительно идентифицированного объекта с помощью, по меньшей мере частично, первого преобразования и особых точек; и

отображение пользовательским устройством контента дополненной реальности на втором изображении относительно идентифицированного объекта с помощью второго преобразования.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что:

расположение контента дополненной реальности задают относительно плоской поверхности объекта; и

первое преобразование преобразует расположение в перспективу первого изображения.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что:

определение первого преобразования включает определение евклидовой или проективной гомографии из эталонной перспективы объекта в перспективу первого изображения.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что:

определение второго преобразования включает определение третьего преобразования из перспективы первого изображения в перспективу второго изображения.

5. Способ по п. 4, отличающийся тем, что:

третье преобразование представляет собой евклидову или проективную гомографию.

6. Способ по п. 4, отличающийся тем, что:

третье преобразование определяют с помощью, по меньшей мере частично, данных, полученных одним или более инерциальными измерительными блоками

пользовательского устройства.

7. Способ по п. 4, отличающийся тем, что:

третье преобразование определено, по меньшей мере частично, путем сопоставления особых точек на втором изображении с подмножеством особых точек на первом изображении.

8. Способ по п. 7, отличающийся тем, что:

особые точки на втором изображении сопоставляют с подмножеством особых точек на первом изображении с помощью алгоритма обнаружения движения.

9. Способ отображения контента дополненной реальности относительно идентифицированного объекта, включающий:

получение изображения с пользовательского устройства;

идентификацию объекта на изображении;

идентификацию контента дополненной реальности для отображения относительно идентифицированного объекта, расположения контента дополненной реальности, заданного в первой системе координат;

определение первого преобразования первой системы координат в перспективу изображения с помощью, по меньшей мере частично, изображения и модели идентифицированного объекта;

предоставление пользовательскому устройству первого преобразования и контента дополненной реальности для отображения пользовательским устройством относительно идентифицированного объекта.

10. Способ по п. 9, отличающийся тем, что:

модель идентифицированного объекта задают относительно третьей системы координат; и

определение первого преобразования включает определение:

второго преобразования из первой системы координат в эталонную перспективу объекта; и

третьего преобразования из эталонной перспективы объекта в перспективу изображения с помощью, по меньшей мере частично, изображения и модели идентифицированного объекта.

11. Способ по п. 10, отличающийся тем, что:

первое преобразование представляет собой результат второго преобразования и третьего преобразования.

12. Способ по п. 9, отличающийся тем, что:

первое преобразование представляет собой евклидову или проективную гомографию.

13. Способ по п. 9, отличающийся тем, что:

контент дополненной реальности указан относительно плоской поверхности объекта.

14. Способ по п. 9, отличающийся тем, что:

объект представляет собой плоский объект.

15. Способ отображения контента дополненной реальности относительно идентифицированного объекта, включающий:

получение камерой пользовательского устройства первого изображения, содержащего объект;

предоставление серверу идентификации первого изображения;

получение от сервера идентификации в ответ на предоставление первого изображения:

особых точек на первом изображении;

контента дополненной реальности, расположения контента дополненной реальности, заданного в первой системе координат относительно объекта;

первого преобразования из первой системы координат в перспективу первого изображения;

определение второго преобразования из первой системы координат в перспективу второго изображения, полученного камерой, с помощью, по меньшей мере частично, второго изображения, первого преобразования и особых точек на первом изображении; и

отображение дисплеем пользовательского устройства контента дополненной реальности на втором изображении в расположении относительно объекта с помощью контента дополненной реальности и второго преобразования.

16. Способ по п. 15, отличающийся тем, что:

определение второго преобразования включает оценку третьего преобразования из перспективы первого изображения в перспективу второго изображения с помощью, по меньшей мере частично, второго изображения и особых точек на первом изображении.

17. Способ по п. 16, отличающийся тем, что:

оценка третьего преобразования включает сопоставление особых точек на втором изображении с подмножеством особых точек на первом изображении.

18. Способ по п. 16, отличающийся тем, что:

оценка третьего преобразования включает получение информации об ориентации от одного или более инерциальных измерительных блоков пользовательского устройства.

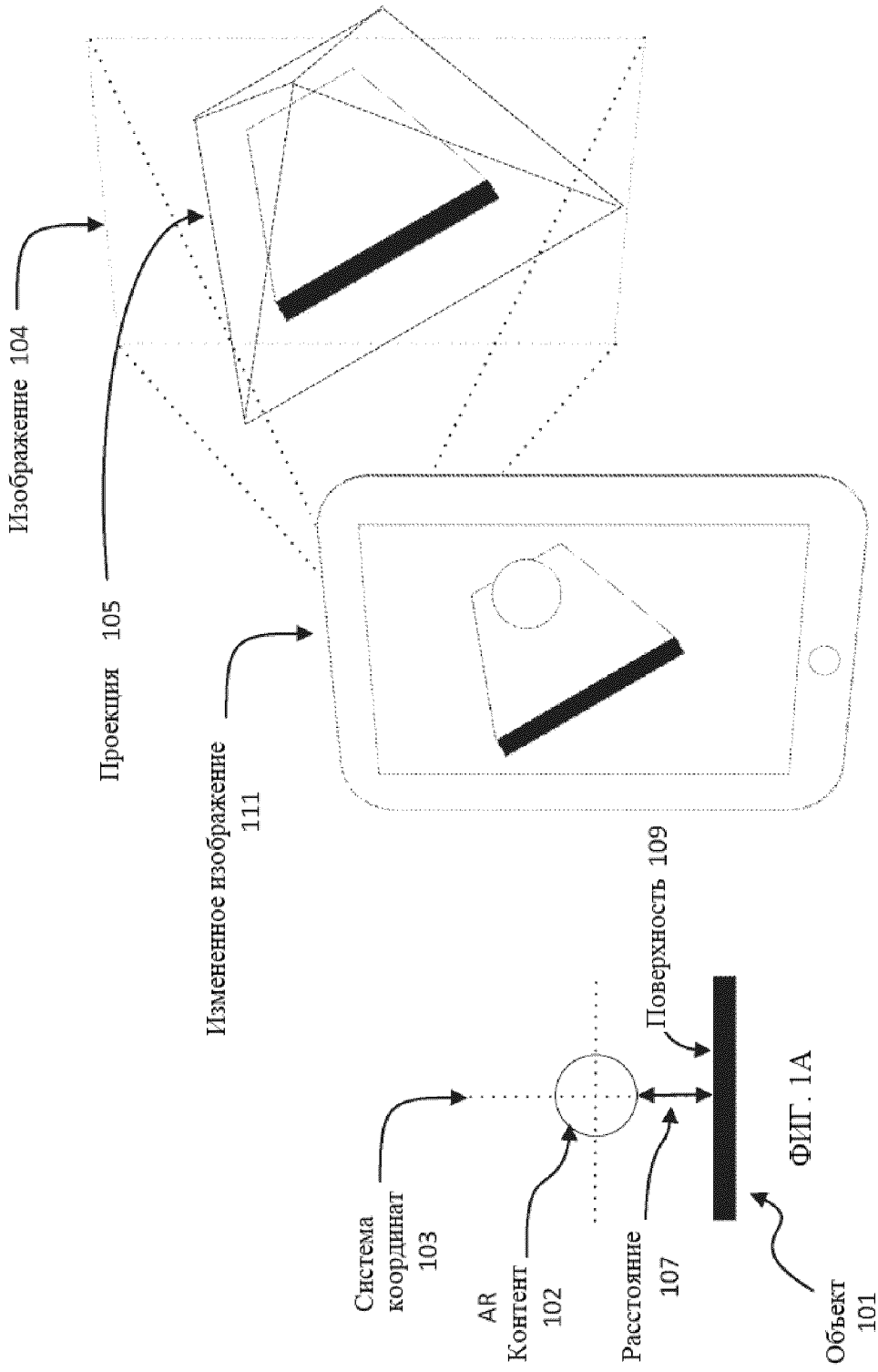
19. Способ по п. 16, отличающийся тем, что:

третье преобразование представляет собой евклидову или проективную гомографию.

20. Способ по п. 15, отличающийся тем, что:

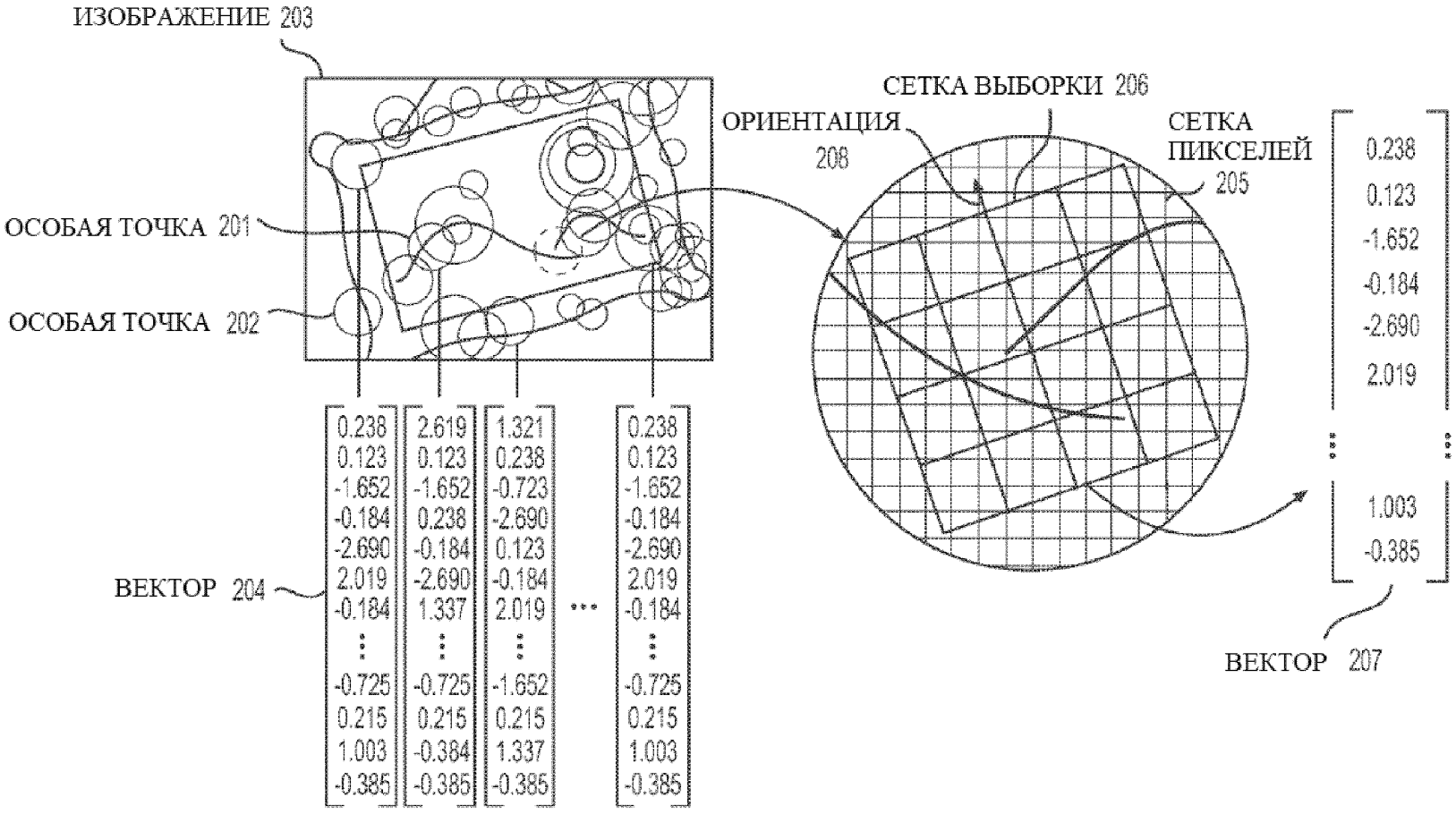
определение второго преобразования включает сопоставление, для каждого из набора ранее полученных изображений, подмножества особых точек на ранее полученном изображении с особыми точками на втором изображении.

По доверенности

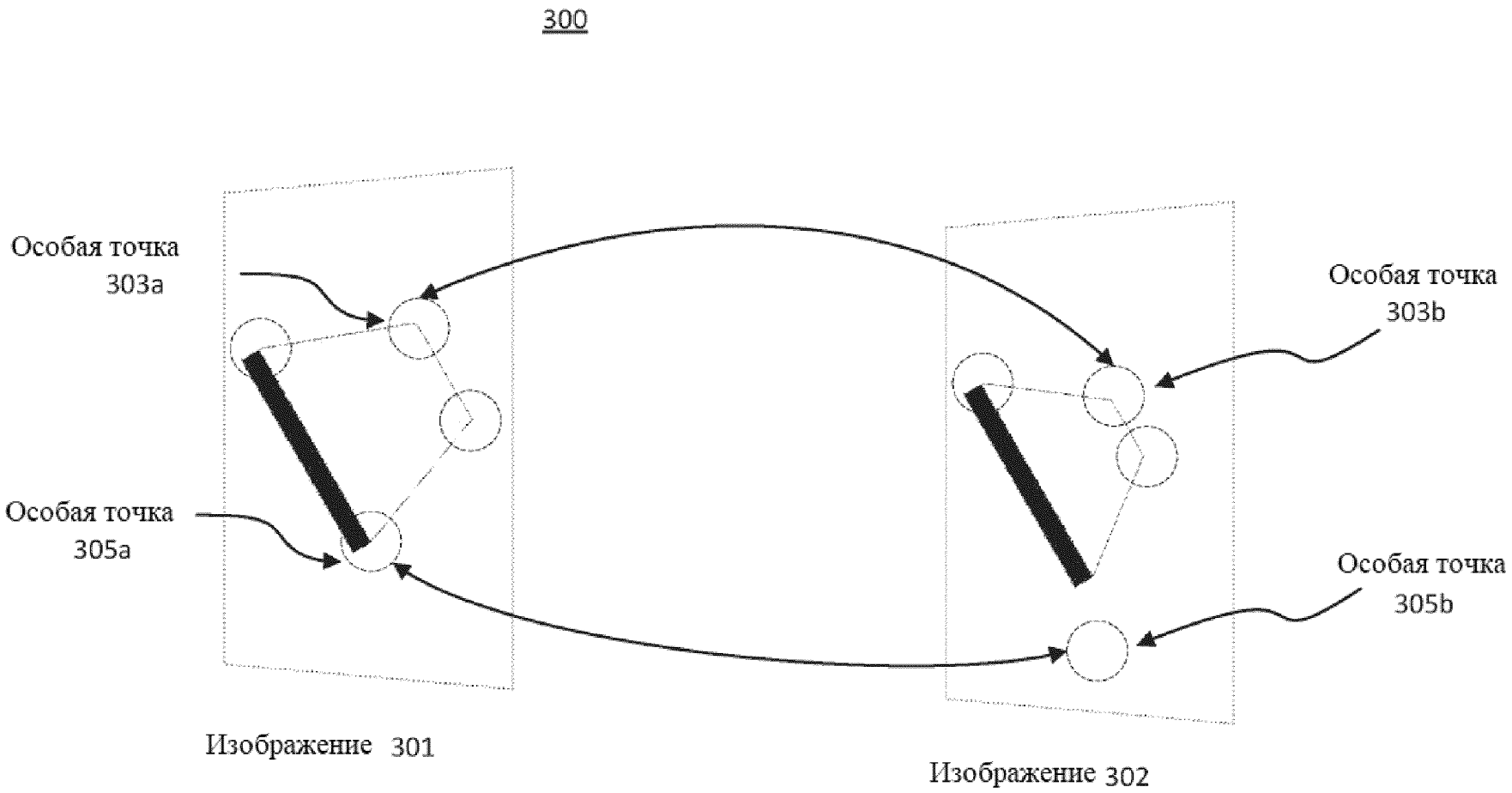

Изображение 104
Проекция 105
Измененное изображение 111
Система координат 103
AR Контент 102
Расстояние 107
Поверхность 109
Объект 101

ФИГ. 1А

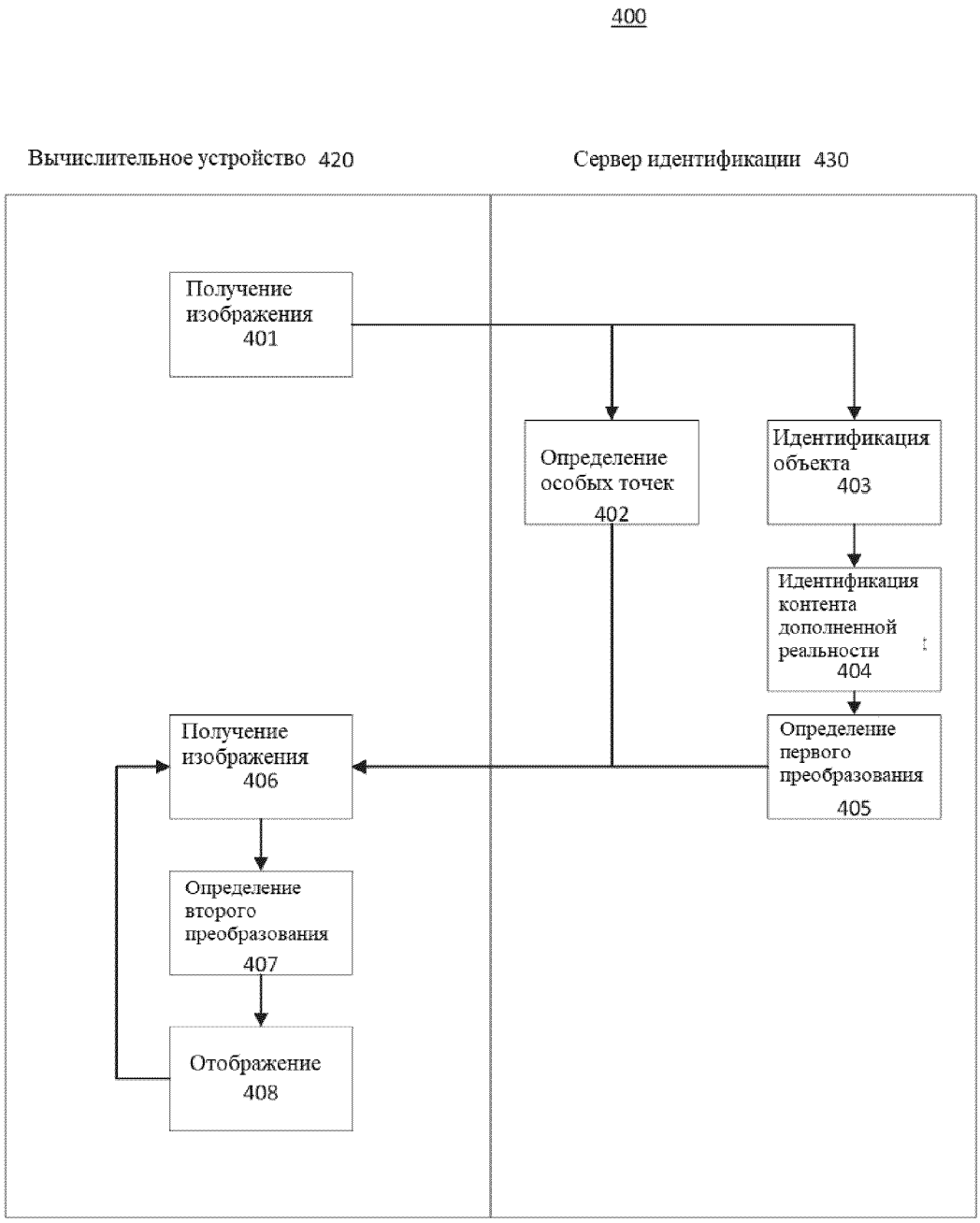
ФИГ. 1В


ИЗОБРАЖЕНИЕ 203
ОСОБАЯ ТОЧКА 201
ОСОБАЯ ТОЧКА 202
ВЕКТОР 204
СЕТКА ВЫБОРКИ 206
ОРИЕНТАЦИЯ 208
СЕТКА ПИКСЕЛЕЙ 205
ВЕКТОР 207
0.238 0.123 -1.652 -0.184 -2.690 2.019 ... 1.003 -0.385
2.619 0.123 -1.652 0.238 -0.184 -2.690 1.337 ... -0.725 0.215 -0.384 -0.385
1.321 0.238 -0.723 -2.690 0.123 -0.184 2.019 ... -1.652 0.215 1.337 -0.385
0.238 0.123 -1.652 -0.184 -2.690 2.019 -0.184 ... -0.725 0.215 1.003 -0.385

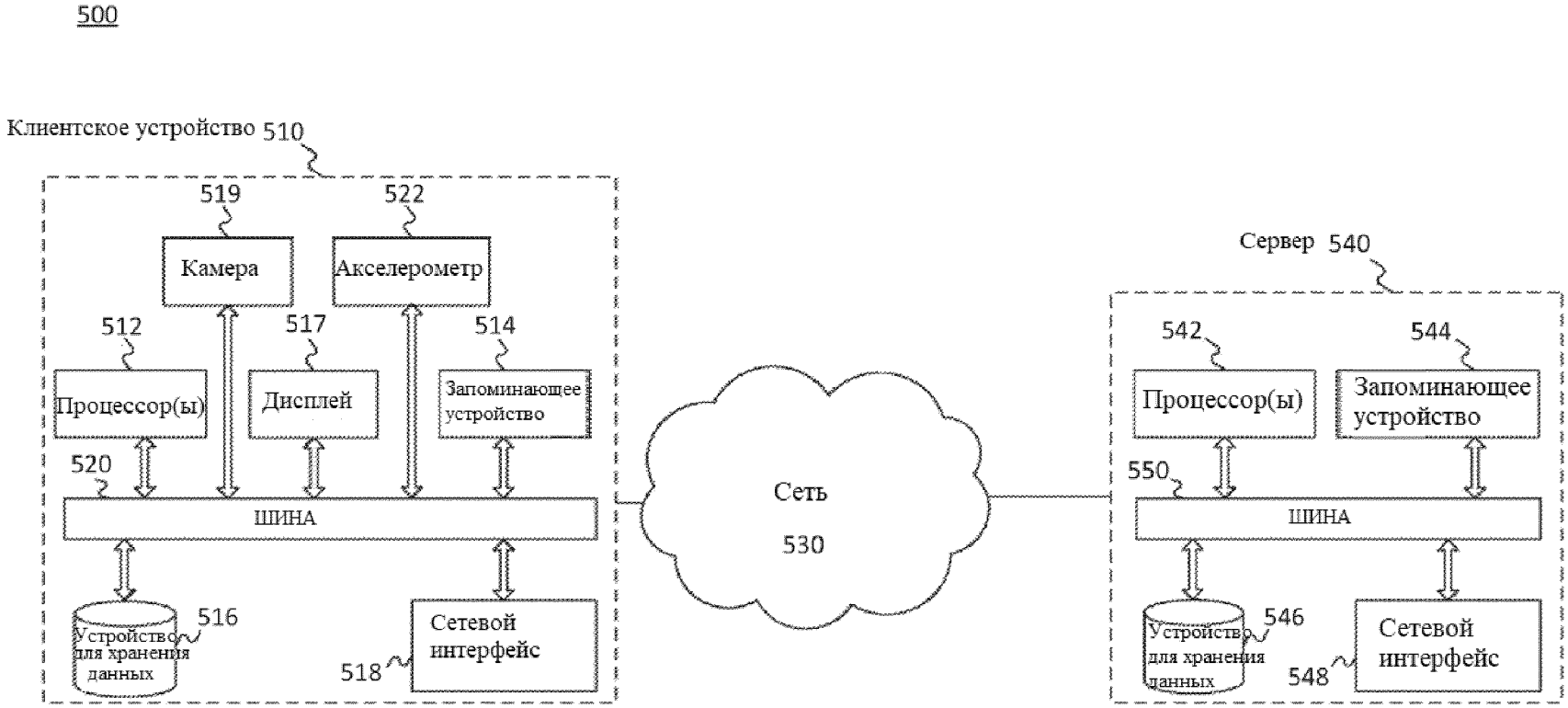
ФИГ. 2


300
Особая точка
303a
Особая точка
303b
Особая точка
305a
Особая точка
305b
Изображение 301
Изображение 302

ФИГ. 3


400
Вычислительное устройство 420
Сервер идентификации 430
Получение изображения 401
Определение особых точек 402
Идентификация объекта 403
Идентификация контента дополненной реальности 404
Определение первого преобразования 405
Получение изображения 406
Определение второго преобразования 407
Отображение 408

ФИГ. 4


500
Клиентское устройство 510
519
Камера
522
Акселерометр
512
Процессор(ы)
517
Дисплей
514
Запоминающее устройство
520
ШИНА
516
Устройство для хранения данных
518
Сетевой интерфейс
Сеть
530
Сервер 540
542
Процессор(ы)
544
Запоминающее устройство
550
ШИНА
546
Устройство для хранения данных
548
Сетевой интерфейс

ФИГ. 5