

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201992286** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.02.18

(51) Int. Cl. *G06T 19/20* (2011.01)
G06T 15/20 (2011.01)

(22) Дата подачи заявки
2018.04.05

**(54) СИСТЕМА, СПОСОБ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ
ВИРТУАЛЬНЫХ ТРЕХМЕРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, КОТОРЫЕ ПРОЕЦИРУЮТСЯ
ПЕРЕД ИЛИ НАД ЭЛЕКТРОННЫМ ДИСПЛЕЕМ**

(31) 15/481,447

(32) 2017.04.06

(33) US

(86) PCT/US2018/026345

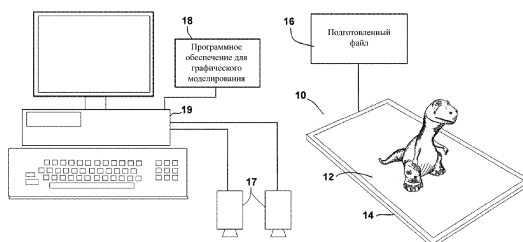
(87) WO 2018/187635 2018.10.11

(71) Заявитель:
МАКС МЕДИА ГРУП, ЛЛК (US)

(72) Изобретатель:
Фриман Ричард, Холлингер Скотт А.
(US)

(74) Представитель:
Хмара М.В., Липатова И.И.,
Новоселова С.В., Пантелеев А.С.,
Ильмер Е.Г., Осипов К.В. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к системе, способу и программному обеспечению для создания виртуальной сцены (10), просматриваемой на электронном дисплее (12). При этом задается виртуальная опорная плоскость (24). Опорная плоскость (24) имеет периферические границы (27, 28, 29, 30). Виртуальный объект (20) располагается над опорной плоскостью (24) в виртуальной сцене (10). Вычисляются точки (25, 26) обзора стереоскопической камеры, обеспечивающие возможность формирования изображений виртуального объекта (20), так чтобы опорная плоскость (24) находилась внутри периферических границ (27, 28, 29, 30) опорной плоскости (24). Виртуальный объект (20) подвергается цифровым изменениям до и/или после стереоскопического формирования изображений. Изменение включает в себя изгибание, сужение или наклон участка виртуального объекта (20) и/или наклон участка опорной плоскости (24). Устанавливается общий набор границ для наложенного изображения для создания конечного изображения (48).



A1

201992286

201992286

A1

СИСТЕМА, СПОСОБ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ТРЕХМЕРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, КОТОРЫЕ ПРОЕЦИРУЮТСЯ ПЕРЕД ИЛИ НАД ЭЛЕКТРОННЫМ ДИСПЛЕЕМ

5 Область техники, к которой относится изобретение

В целом, настоящее изобретение относится к системам, способам и программному обеспечению, используемым для создания виртуальных стереоскопических и/или автостереоскопических изображений, просматриваемых на электронном дисплее. В частности, настоящее изобретение относится к системам, способам и программному обеспечению, которые создают виртуальные изображения, проецируемые вертикально над или перед электронным дисплеем. Таким образом, виртуальное изображение может проявиться как стоящее поверх или «плавающее» над электронным дисплеем и/или «плавающее» перед электронным дисплеем.

Уровень техники

Существует множество систем для создания стереоскопических и автостереоскопических изображений. Эти изображения являются двухмерными, но выглядят трехмерными при просмотре на стандартном дисплее с использованием 3D-очков или при просмотре на автостереоскопическом дисплее без 3D-очков. Однако, хотя изображения, созданные известными из уровня техники системами, являются трехмерными, они, как правило, возникают за или под плоскостью электронного экрана. Соответственно, электронный дисплей создает эффект наподобие окна, за которым можно наблюдать трехмерную сцену.

Гораздо сложнее создать виртуальное изображение, которое будет проявляться в виде стоящего над или перед экраном, на котором его просматривают. Для создания виртуального изображения, которое возникает над или перед дисплеем, в процесс создания изображения необходимо внедрить регулировки высокой сложности. Такие регулировки часто включают в себя комплексные регулировки параллакса или угла обзора, предусмотренного в виртуальном изображении. Известные из уровня техники системы, модифицирующие параллакс и угол

обзора стереоскопического изображения, приведены в качестве примера в патенте США № 7,589,759 (Freeman).

В патенте США № 7,589,759 (Freeman) раскрыта система, создающая виртуальный 3D объект, который появляется перед или над экраном дисплея. В основном, это достигается за счет оригинального изменения параллакса и угла обзора формирующих изображение стереоскопических камер при получении изображения объекта.

- 10 Обнаружено, что виртуальные изображения 3D объектов могут получаться более реалистично и с большей резкостью за счет внесения изменений в изображение объекта с использованием новых способов. Заявителями настоящего изобретения была разработана система и способ, включающие в себя несколько усовершенствований по сравнению с известными техническими решениями и
- 15 обеспечивающие улучшенные стереоскопические/автостереоскопические изображения, которые создают внешнее представление объекта в передней проекции или вертикальной проекции, существенно улучшая эффекты объемности. Изображения имеют высокое качество и обеспечивают определенный прогресс в данной области техники. Далее приведено описание
- 20 усовершенствованной системы и способа, а также формула изобретения, в которой они заявлены.

Раскрытие изобретения

- 25 Настоящее изобретение относится к системе, способу и программному обеспечению для создания виртуальной 3D сцены, которая выглядит проецируемой вертикально из или перед электронным дисплеем. Виртуальная сцена может представлять собой неподвижное изображение или динамическое видео. Виртуальная сцена содержит виртуальный объект, который выглядит
- 30 трехмерным при просмотре на электронном дисплее.

Для создания виртуальной сцены задают виртуальную опорную плоскость с нулевым параллаксом. Опорная плоскость имеет периферические границы, которые включают в себя переднюю границу, заднюю границу и боковые границы.

- 35 В виртуальную сцену добавляют по меньшей мере один виртуальный объект. Виртуальный объект просматривается внутри границ опорной плоскости из точки

обзора над опорной плоскостью. Для улучшения визуального представления виртуального объекта над или перед электронным дисплеем, виртуальный объект и/или элементы виртуальной сцены подвергается цифровым изменениям.

- 5 Вычисляют точки обзора стереоскопической камеры, что позволяет формировать изображения виртуального объекта внутри периферических границ опорной плоскости. Виртуальный объект подвергается цифровым изменениям до и/или после формирования изображений. Изменение виртуального объекта предусматривает изгибание участка виртуального объекта, сужение участка
- 10 виртуального объекта, наклон виртуального объекта и/или наклон всей или участка опорной плоскости.

- Изображения виртуальной сцены формируются из стереоскопических точек обзора. Во время формирования изображений создается первое изображение и
- 15 второе изображение. Два изображения измененного виртуального объекта накладываются друг на друга для создания наложенного изображения. Для наложенного изображения устанавливается общий набор границ с целью создания конечного изображения. Конечное изображение может быть показано на электронном дисплее, причем опорная плоскость, используемая в
- 20 вертикальной сцене, выравнивается относительно плоскости экрана электронного дисплея. В результате этого виртуальный объект в виртуальной сцене будет возникать над или перед электронным дисплеем в зависимости от ориентации дисплея.

25 Краткое описание чертежей

- Для лучшего понимания настоящего изобретения приведено нижеследующее описание примерного варианта его осуществления, которое следует рассматривать в совокупности с прилагаемыми чертежами, на которых
- 30 изображено следующее.

На фиг. 1 показано аппаратное обеспечение системы, необходимое для создания и применения системы, способа и программного обеспечения согласно настоящему изобретению.

На фиг. 2 в аксонометрии показан примерный вариант осуществления виртуальной сцены.

На фиг. 3 на виде сбоку показана виртуальная сцена с фиг. 2.

5

На фиг. 4 на виде сбоку проиллюстрированы цифровые модификации наклона, выполненные в отношении опорной плоскости и/или виртуального объекта в виртуальной плоскости.

10 На фиг. 5 на виде сбоку проиллюстрированы цифровые модификации изгиба, выполненные в отношении виртуального объекта в виртуальной сцене.

На фиг. 6 на виде спереди представлены цифровые модификации сужения, выполненные в отношении виртуального объекта в виртуальной сцене.

15

На фиг. 7 и фиг. 8 показаны левые и правые стереоскопические изображения, соответственно, виртуальной сцены.

20 На фиг. 9 на виде сверху показаны стереоскопические изображения, демонстрирующие наложение направляющих линий.

На фиг. 10 показано скорректированное в цифровом формате стереоскопическое изображение, созданное с использованием направляющих линий, предварительно показанных на фиг. 9.

25

На фиг. 11 показано конечное изображение с наложенными левыми и правыми стереоскопическими изображениями.

30 На фиг. 12 показана логическая блок-схема способа проектирования программного обеспечения, использованного в настоящем изобретении.

Осуществление изобретения

Хотя система, способ и программное обеспечение согласно настоящему изобретению могут быть воплощены по-разному, проиллюстрированный вариант осуществления демонстрирует систему, способ и программное обеспечение, которые были использованы для моделирования изображения динозавра. Данный вариант осуществления выбран с целью описания и объяснения настоящего изобретения. Динозавр может быть заменен на любой объект, реальный или вымышленный, который может быть изображен или представлен посредством предлагаемой системы. Однако, проиллюстрированный вариант осуществления является лишь примером и его не следует рассматривать как ограничение при определении объема прилагаемой формулы изобретения.

Со ссылкой на фиг. 1, будет понятно, что настоящее изобретение используется для создания виртуальной сцены 10 на дисплее 12 электронного устройства 14. Виртуальная сцена 10, возникающая перед человеком, рассматривающим виртуальную сцену 10, имеет признаки, которые являются трехмерными. Кроме того, виртуальная сцена 10 имеет элементы, которые кажутся зрителю проходящими над плоскостью дисплея 12. Если электронное устройство 14 имеет традиционный светодиодный (LED) или жидкокристаллический (LCD) дисплей, то виртуальную сцену 10 следует смотреть, используя 3D-очки для просмотра трехмерных эффектов в виртуальной сцене 10. Если электронное устройство 14 имеет автостереоскопический дисплей, то трехмерные эффекты в виртуальной сцене 10 можно наблюдать без использования специализированных очков.

Виртуальная сцена 10, отображаемая на электронном устройстве 14, может представлять собой статическое изображение или видео. Кроме того, виртуальная сцена 10 может быть частью видео игры или фильма. Независимо от контекста, в котором представлена виртуальная сцена 10, пользователь должен загрузить или иным образом ввести изображение, мобильное приложение, игру, фильм или другой подготовленный программный файл 16, в электронное устройство 14, которое содержит виртуальную сцену 10.

Подготовленный программный файл 16 создается художником-оформителем, дизайнером игр или другим похожим разработчиком контента. Разработчик контента создает виртуальную сцену 10 в подготовленном программном файле

16, используя программное обеспечение 18 для графического моделирования, запущенное в вычислительной системе 19 разработчика контента. Как будет раскрыто далее, программное обеспечение 18 для графического моделирования требует использования двух стереоскопических изображений. Если виртуальная сцена 10 содержит виртуальные объекты, то формирование изображений виртуальных объектов осуществляется с помощью виртуальных камер. Если виртуальная сцена 10 содержит реальные объекты, то формирование изображений реальных объектов может происходить с помощью стереоскопического набора реальных камер 17.

Со ссылкой на фиг. 2 и 3 в совокупности с фиг. 1, показана примерная виртуальная сцена 10, созданная с использованием программного обеспечения 18 для графического моделирования. Виртуальная сцена 10 содержит первичный объект 20. В показанном примере, первичным объектом 20 является динозавр 22. Однако, следует понимать, что в виртуальной сцене 10 может быть смоделирован любой объект. Виртуальная сцена 10 имеет опорную плоскость 24. Опорная плоскость 24 может представлять собой любую плоскость в виртуальной сцене 10, из которой появляются объекты, располагаясь над, перед и/или под ней. В показанном варианте осуществления, опорная плоскость 24 ориентирована относительно поверхности земли, над которой стоит динозавр 22. Опорная плоскость 24 виртуальной сцены 10, при отображении на электронном дисплее 12, будет ориентирована вдоль плоскости электронного дисплея 12. Фактически, при просмотре виртуальной сцены 10, любой объект, изображаемый над опорной плоскостью 24, будет проецироваться впереди и будет выглядеть выходящим наружу перед дисплеем 12 или над дисплеем 12, в зависимости от ориентации дисплея 12. В отличие от этого, любой объект, изображаемый под опорной плоскостью 24, будет проецироваться сзади и будет выглядеть под или за виртуальной опорной плоскостью с нулевым параллаксом, при просмотре виртуальной сцены 10.

Если виртуальную сцену 10 необходимо напечатать, то разработчик контента выбирает опорную плоскость 24. Опорную плоскость, как правило, выбирают так, чтобы она соответствовала плоскости бумаги, на которую печатается виртуальная сцена 10. Однако, можно выбрать также и другие опорные плоскости.

Хотя для создания цифровых стереоскопических и/или автостереоскопических изображений возможно формирование изображений реального объекта с помощью реальных камеры 17, данная технология не используется в качестве примера. В предоставленном примере, объект, изображения которого необходимо получить, представляет собой виртуальный объект, который создается посредством программного обеспечения 18 для графического моделирования, запускаемого в вычислительной системе 19 разработчика контента. Таким образом, в качестве примера, предполагается, что созданный первичный объект 20 представляет собой виртуальный объект, заданный в виртуальной сцене 10, изображения которого формируются с помощью виртуальных камер. Однако, следует понимать, что та же самая технология, которая раскрыта в данном описании, может быть использована для создания стереоскопических и/или автостереоскопических изображений реального объекта за счет получения изображений реального объекта с помощью реальных камер 17.

Стереоскопические изображения взяты из виртуальной сцены 10. Стереоскопические изображения сделаны из точки 25 обзора левой виртуальной камеры и точки 26 обзора правой виртуальной камеры. Расстояние D1 между точками 25, 26 обзора виртуальной камеры и угол A1 подъема точек 25, 26 обзора виртуальной камеры зависят от объема виртуальной сцены 10. Виртуальная сцена 10 создается для демонстрации на электронном дисплее 12. Большинство электронных дисплеев имеют прямоугольную форму, причем ширина составляет от 50% до 80% длины. Соответственно, виртуальная сцена 10 создается внутри границ, благодаря чему виртуальная сцена 10 соответствует размеру и масштабу типового электронного дисплея 12. Границы включают в себя переднюю границу 27, заднюю границу 28 и две боковые границы 29, 30. Любая виртуальная сцена 10, отображаемая на электронном дисплее 12, должна находиться внутри границ 27, 28, 29, 30 для того, чтобы ее можно было видеть.

Для виртуальной сцены 10 задается задняя граница 28 изображения. Все объекты, проецируемые в виртуальной сцене 10, должны появляться перед задней границей 28 изображения. Первичный объект 20 имеет высоту H1. Точки

25, 26 обзора виртуальной камеры задаются второй высотой H_2 . Вторая высота H_2 является функцией высоты H_1 объекта и задней границы 28 изображения. Вторая высота H_2 точек 25, 26 обзора виртуальной камеры является достаточно большой так, что верхняя часть первичного объекта 20, если смотреть из точек

5 25, 26 обзора виртуальной камеры, не проходит над задней границей 28 изображения. Угол подъема точек 25, 26 обзора виртуальной камеры и угол сходимости точек 25, 26 обзора виртуальной камеры имеют прямые математические связи, которые зависят от границ 27, 28, 29, 30 сцены и высоты H_1 первичного объекта 20.

10

Точки 25, 26 обзора виртуальной камеры имеют такие углы параллакса, что точки 25, 26 обзора виртуальной камеры пересекаются в опорной плоскости 24. То есть, две точки 25, 26 обзора виртуальной камеры обеспечивают нулевой параллакс в опорной плоскости 24. Точку Р сходимости предпочтительно

15 выбирают так, что она соответствует точке рядом с нижней, задней частью первичного объекта 20, так что первичный объект 20 опирается на опорную плоскость 24. Например, в показанном варианте осуществления, опорная плоскость 24 соответствует земной поверхности, на которой стоит динозавр 22. Точки 25, 26 обзора виртуальной камеры направлены к земной поверхности,

20 непосредственно ниже задней части тела динозавра. Однако, если бы виртуальная сцена относилась к самолету, летящему через облака, то в этом случае опорная плоскость могла бы быть значительно ниже положения самолета. В данном сценарии, точки 25, 26 обзора виртуальной камеры будут направлены к опорной плоскости 24, под которой будет казаться, что летит самолет. Углы точек

25 25, 26 обзора виртуальной камеры регулируются по кадрам при движении первичного объекта 20 относительно опорной плоскости 24.

Со ссылкой на фиг. 4 в совокупности с фиг. 3, можно пояснить, что виртуальная сцена 10 не просто проецируется из точек 25, 26 обзора виртуальной камеры.

30

Точнее, перед и/или после формирования изображений виртуальной сцены 10, такая виртуальная сцена 10 обрабатывается в цифровом формате с помощью различных средств, которые обеспечивают полезные свойства получаемым стереоскопическим изображениям. Цифровые манипуляции включают в себя, помимо прочего:

- i. манипуляции с наклоном опорной плоскости виртуальной сцены;
- ii. манипуляции с наклоном первичных и вторичных объектов в виртуальной сцене;
- iii. манипуляции с изгибом объектов в виртуальной сцене; и
- iv. манипуляции с сужением объектов в виртуальной сцене.

Используемые манипуляции зависят от деталей объекта, изображаемого в виртуальной сцене 10.

- 10 На фиг. 4 проиллюстрированы две возможные манипуляции с наклоном, которые можно применить. При первой манипуляции с наклоном, опорная плоскость 24 может быть наклонена вперед или в сторону от точек 25, 26 обзора виртуальной камеры. Предпочтительный угол A2 наклона составляет, как правило, от 1 градуса до 20 градусов от горизонтали, в зависимости от конечной
- 15 воспринимаемой высоты первичного объекта 20. При второй манипуляции с наклоном, объект 20 может быть наклонен к или от точек 25, 26 обзора виртуальной камеры. Предпочтительный угол A1 наклона составляет, как правило, от 1 градуса до 20 градусов от горизонтали, в зависимости от конечной воспринимаемой высоты первичного объекта 20. Угол A1 наклона первичного
- 20 объекта 20 не зависит от угла A2 наклона опорной плоскости и других элементов в виртуальной сцене 10.

- Используя точку Р переноса для точки обзора камеры под первичным объектом 20 в качестве точки опоры, опорную плоскость 24 можно обработать в цифровом
- 25 формате для обеспечения наклона вперед или назад. Угол T2 наклона опорной плоскости 24 не зависит от угла T1 наклона первичного объекта 20. Наклон опорной плоскости 24 меняет положение задней границы 28 изображения относительно воспринимаемого положения первичного объекта 20. Это позволяет пропорционально увеличить высоту первичного объекта 20 в пределах
- 30 математической связи.

Со ссылкой на фиг. 5 показана предпочтительная манипуляция с изгибом. На фиг. 5, первичный объект 10В показан в виде прямоугольника, а не в виде динозавра, для удобства изложения. Изгиб динозавра сложной формы будет

достаточно сложно различить. Точку В1 изгиба выбирают вдоль высоты первичного объекта 20В. Точка В1 изгиба находится между $1/3$ и $2/3$ общей высоты первичного объекта 20В. Первичный объект 20В также разделен на три области 31, 33, 35 вдоль его высоты. В первой области 31, первичное изображение 20В не обрабатывают. Во второй области 33, манипуляции отсутствуют до линии В1 изгиба. Любой участок первичного объекта 20В над линией В1 изгиба и в пределах второй области 33 наклоняется в цифровом формате на первый угол АА1. В третьей области 35, первичный объект 20В наклоняют на второй угол АА2, который больше первого угла АА1. Первый угол АА1 и второй угол АА2 измеряются относительно воображаемой вертикальной плоскости, которая проходит параллельно вертикальной плоскости, в которой заданы точки 25, 26 обзора виртуальной камеры. В результате, виртуальную сцену 10 можно увеличить и сделать выше, без прохождения над задней границей 28 изображения. При просмотре из точек 25, 26 обзора виртуальной камеры, первичный объект 20В выглядит выше и имеет более выраженную переднюю или вертикальную проекцию.

Со ссылкой на фиг. 6 объясняется предпочтительная манипуляция с сужением. И снова, для удобства изложения первичный объект 20В показан в качестве примера в виде прямоугольника, а не динозавра. Первичный объект 20В разделен на две области 37, 39 вдоль его высоты. В первой области 37, первичный объект 20В не обрабатывается. Во второй области 39, первичный объект 20В уменьшают в размере, используя сужение от передней части к задней части угла АА3 между 1 градусом и 25 градусами. Точка, в которой начинается сужение, располагается между $1/3$ и $2/3$ высоты первичного объекта 20В. В результате, виртуальную сцену 10 можно расширить без прохождения за пределы боковых границ 29, 30 изображения. При просмотре, первичный объект 20В выглядит выше и имеет более выраженную переднюю или вертикальную проекцию.

После цифрового регулирования виртуальной сцены 10 одним или несколькими раскрытыми здесь способами, создается измененная виртуальная сцена. Альтернативно, формирование изображений виртуальной сцены может осуществляться до какого-либо цифрового регулирования, при этом цифровое

регулирование можно выполнить после объединения двух изображений в стереоскопическое или автостереоскопическое изображение.

Со ссылкой на фиг. 7 и фиг. 8 в совокупности с фиг. 2, можно видеть, что два
 5 изображения 40, 42 являются стереоскопическими, причем одно из них представляет собой изображение 40 левой камеры (фиг. 7), а другое – представляет собой изображение 42 правой камеры (фиг. 8). Каждое стереоскопическое изображение 40, 42 имеет постепенно слабеющую перспективу из-за угла точек обзора камеры. Это приводит к тому, что передняя
 10 граница 27 изображения выглядит шире задней границы 28 изображения.

Со ссылкой на фиг. 9, представлен вид сверху одного из стереоскопических изображений 40, 42 с фиг. 7 или фиг. 8. Хотя показано только одно из стереоскопических изображений, будет понятно, что раскрытый процесс
 15 осуществляется в отношении обоих стереоскопических изображений. Таким образом, номера позиций 40, 42 обоих стереоскопических изображений использованы для обозначения того, что задействовано оба процесса.

На стереоскопические изображения 40, 42 накладываются временные опорные
 20 направляющие. Опорные направляющие содержат набор внутренних направляющих линий 44 и набор внешних направляющих линий 46. Внутренние направляющие линии 44 являются параллельными линиями, которые проходят от задней границы 28 изображения к передней границе 27 изображения. Внутренние направляющие линии 44 начинаются в точках P2, в которых
 25 стереоскопические изображения 40, 42 пересекаются с задней граничной линией 28. Внешние направляющие линии 46 также являются параллельными линиями, которые проходят от задней границы 28 изображения к передней границе 27 изображения. Положение внешних направляющих линий 46 зависят от размеров электронного дисплея 12, на котором виртуальная сцена 10 будет отображаться.
 30 Ширина между внешними направляющими линиями 46 соответствует ширине пикселя используемого электронного дисплея.

Со ссылкой на фиг. 10 в совокупности с фиг. 9, можно видеть, что стереоскопические изображения 40, 42 подвергаются цифровым изменениям для

соответствия параметрам внешних направляющих линий 46. Таким образом, стереоскопические изображения 40, 42 расширяются к задней границе 28 изображения и сжимаются к передней границе 27 изображения. Благодаря этому образуются скорректированные стереоскопические изображения 40А, 42А.

- 5 Внутренние направляющие линии 44 остаются на скорректированных стереоскопических изображениях 40А, 42А.

Со ссылкой на фиг. 11 в совокупности с фиг. 10 показано, что скорректированные левое и правое стереоскопические изображения 40А, 42А накладываются друг на друга. Внутренние направляющие линии 44 от обоих скорректированных стереоскопических изображений 40А, 42А выравниваются. После выравнивания, внутренние направляющие линии 44 удаляются. В результате, создается конечное изображение 48. В зависимости от того, как будут смотреть конечное изображение 48, скорректированные стереоскопические изображения 40А, 42А могут быть раскрашены в красный или синий цвет, или скорректированные изображения 40А, 42А могут быть поляризованы в противоположных направлениях. В данном случае, если конечное изображение 48 смотрят с использованием 3D-очков или на автостереоскопическом дисплее, конечное изображение 48 будет выглядеть трехмерным.

20

Со ссылкой на фиг. 12 с учетом всех ранее рассмотренных чертежей, можно обобщить способы проектирования программного обеспечения для целой системы. Как показано в блоке 50, разработчик контента создает виртуальную сцену 10, содержащую один или несколько объектов 20, которые в виртуальной сцене 10 будут проявляться в виде 3D объектов. См. предыдущее описание фиг. 1 и фиг. 2. Разработчик контента также выбирает опорную плоскость 24 для виртуальной сцены 10. См. блок 52. Используя опорную плоскость 16 и выбранные объекты 20, разработчик контента может определить границы виртуальной сцены 10. См. блок 54.

30

Зная границы виртуальной сцены 10 и опорную плоскость 24, разработчик контента устанавливает угол и высоту точек 25, 26 обзора виртуальной камеры для реальных стереоскопических камер 17. Точки обзора камеры заданы так, что линия видимости для стереоскопических камер обеспечивает нулевой параллакс в опорной плоскости 24. См. блок 56. Также см. предыдущее описание фиг. 3.

35

Как указано в блоках 58, 60 и 62, виртуальная сцена 10 подвергается цифровым изменениям с использованием манипуляций с наклоном, манипуляций с изгибом и манипуляций с сужением. См. предыдущее описание фиг. 4, фиг. 5 и фиг. 6.

- 5 Далее, для виртуальной сцены получают два стереоскопических изображения 40, 42. См. блок 64. Также см. предыдущее описание фиг. 7 и фиг. 8. Далее стереоскопические изображения 40, 42 корректируют для их соответствия граничным направляющим линиям виртуального изображения 10. См. блок 66. Также см. предыдущее описание фиг. 9 и фиг. 10. И наконец, скорректированные
- 10 изображения накладываются друг на друга. См. блок 68. Также см. предыдущее описание фиг. 11. В результате, получают конечное изображение 48, которое будет проходить над или перед дисплеем 12, при просмотре пользователем.

- Следует понимать, что проиллюстрированный и раскрытый здесь вариант
- 15 осуществления настоящего изобретения является лишь примером и что специалист в данной области техники может внести различные изменения в данный вариант осуществления. Предполагается, что все такие варианты осуществления будут входить в объем охраны настоящего изобретения, заданный прилагаемой формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ создания виртуальной сцены, просматриваемой на дисплее, причем указанная виртуальная сцена содержит виртуальный объект, который при просмотре на указанном дисплее выглядит трехмерным, причем указанный способ включает этапы, на которых:

задают виртуальную опорную плоскость, имеющую периферические границы, которые включают в себя переднюю границу, заднюю границу и боковые границы;

устанавливают указанный виртуальный объект на указанной виртуальной опорной плоскости;

определяют точки обзора стереоскопической камеры, которые обеспечивают возможность формирования изображений указанного виртуального объекта так, чтобы указанная опорная плоскость находилась внутри указанных периферических границ указанной опорной плоскости;

вносят изменения в указанный виртуальный объект путем виртуального изгибания участка указанного виртуального объекта для создания измененного виртуального объекта;

формируют изображения указанного измененного виртуального объекта из указанных точек обзора стереоскопической камеры, причем формирование изображений указанного измененного виртуального объекта из указанных точек обзора стереоскопической камеры предусматривает создание первого изображения и второго изображения;

накладывают указанное первое изображение и указанное второе изображение для создания наложенного изображения;

задают общий набор границ для указанного наложенного изображения для создания конечного изображения; и

отображают указанное конечное изображение на указанном дисплее, причем указанное конечное изображение выглядит, по меньшей мере частично, выходящим из указанного дисплея.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что указанный дисплей имеет плоскость экрана, причем указанное конечное изображение отображают так, чтобы

указанная опорная плоскость была ориентирована относительно указанной плоскости экрана.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что указанные точки обзора стереоскопической камеры находятся в общей плоскости, причем изменение указанного виртуального объекта осуществляют путем виртуального изгибания указанного участка указанного виртуального объекта при просмотре из указанной общей плоскости.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что изменение указанного виртуального объекта путем виртуального изгибания участка указанного виртуального объекта предусматривает выбор первой точки изгиба под первым углом подъема на указанном виртуальном объекте и изгибание указанного виртуального объекта только выше указанной первой точки изгиба.

5. Способ по п. 4, отличающийся тем, что указанный виртуальный объект имеет воспринимаемую высоту, причем указанный первый угол подъема указанной первой точки изгиба составляет от $1/3$ до $2/3$ указанной воспринимаемой высоты.

6. Способ по п. 1, отличающийся тем, что изменение указанного виртуального объекта путем виртуального изгибания участка указанного виртуального объекта предусматривает выбор первой точки изгиба под первым углом подъема на указанном виртуальном объекте и второй точки изгиба под вторым углом подъема на указанном виртуальном объекте, причем указанный виртуальный объект сгибают на первый угол выше указанной первой точки изгиба и на второй угол выше указанной второй точки изгиба.

7. Способ по п. 6, отличающийся тем, что указанный второй угол больше указанного первого угла.

8. Способ по п. 1, отличающийся тем, что он дополнительно предусматривает изменение указанного виртуального объекта путем виртуального сужения по меньшей мере части указанного виртуального объекта в сторону от указанных точек обзора стереоскопической камеры.

9. Способ по п. 1, отличающийся тем, что он дополнительно предусматривает изменение указанного виртуального объекта путем виртуального наклона по меньшей мере части указанной опорной плоскости при просмотре из указанных точек обзора стереоскопической камеры.

5

10. Способ по п. 1, отличающийся тем, что он дополнительно предусматривает изменение указанного виртуального объекта путем виртуального наклона по меньшей мере части указанного виртуального объекта при просмотре из указанных точек обзора стереоскопической камеры.

10

11. Способ создания виртуальной сцены, просматриваемой на дисплее, причем указанная виртуальная сцена содержит виртуальный объект, который, по меньшей мере частично, выглядит трехмерным и выходящим из дисплея при просмотре его на указанном дисплее, причем указанный способ включает этапы, на которых:

15

задают виртуальную опорную плоскость, имеющую периферические границы, которые включают в себя переднюю границу, заднюю границу и боковые границы;

устанавливают указанный виртуальный объект на указанной виртуальной опорной плоскости;

20

определяют точки обзора стереоскопической камеры, которые обеспечивают возможность формирования изображений указанного виртуального объекта так, чтобы указанная опорная плоскость находилась внутри указанных периферических границ указанной опорной плоскости;

25

изменяют указанный виртуальный объект путем виртуального наклона по меньшей мере участка указанной опорной плоскости для создания измененного виртуального объекта;

формируют изображения указанного измененного виртуального объекта из указанных точек обзора стереоскопической камеры, причем формирование изображений указанного измененного виртуального объекта из указанных точек обзора стереоскопической камеры предусматривает создание первого изображения и второго изображения;

30

накладывают указанное первое изображение и указанное второе изображение для создания наложенного изображения; и

35

задают общий набор границ для указанного наложенного изображения для создания конечного изображения.

12. Способ по п. 11, отличающийся тем, что указанный дисплей имеет плоскость экрана, причем указанное конечное изображение отображают так, чтобы указанная опорная плоскость была ориентирована относительно указанной плоскости экрана.

13. Способ по п. 11, отличающийся тем, что указанные точки обзора стереоскопической виртуальной камеры находятся в общей плоскости, причем изменение указанного виртуального объекта путем виртуального наклона по меньшей мере участка указанной опорной плоскости предусматривает наклон указанной опорной плоскости рядом с указанной задней границей при просмотре из указанных точек обзора стереоскопической камеры.

14. Способ по п. 11, отличающийся тем, что указанные точки обзора стереоскопической камеры находятся в общей плоскости, причем изменение указанного виртуального объекта путем виртуального наклона по меньшей мере участка указанной опорной плоскости предусматривает наклон указанного виртуального объекта в отношении указанных точек обзора стереоскопической камеры.

15. Способ по п. 11, отличающийся тем, что он дополнительно предусматривает изменение указанного виртуального объекта путем виртуального изгибания участка указанного виртуального объекта в отношении указанной общей плоскости.

16. Способ по п. 11, отличающийся тем, что он дополнительно предусматривает изменение указанного виртуального объекта путем виртуального сужения по меньшей мере части указанного виртуального объекта в сторону от указанных точек обзора стереоскопической камеры.

17. Способ создания виртуальной сцены, просматриваемой на дисплее, причем указанная виртуальная сцена содержит виртуальный объект, который, по меньшей мере частично, выглядит трехмерным и выходящим из указанного дисплея при просмотре его на указанном дисплее, причем указанный способ включает этапы, на которых:

задают виртуальную опорную плоскость, имеющую периферические границы;

устанавливают указанный виртуальный объект на указанной виртуальной опорной плоскости;

5 определяют точки обзора стереоскопической камеры, которые обеспечивают возможность формирования изображений указанного виртуального объекта так, чтобы указанная опорная плоскость находилась внутри указанных периферических границ указанной опорной плоскости;

 вносят изменения в указанный виртуальный объект путем виртуального
10 сужения участка указанного виртуального объекта при просмотре из указанных точек обзора стереоскопической камеры для создания измененного виртуального объекта;

 формируют изображения указанного измененного виртуального объекта из
указанных точек обзора стереоскопической камеры, причем формирование
15 изображений указанного измененного виртуального объекта из указанных точек обзора стереоскопической камеры предусматривает создание первого изображения и второго изображения;

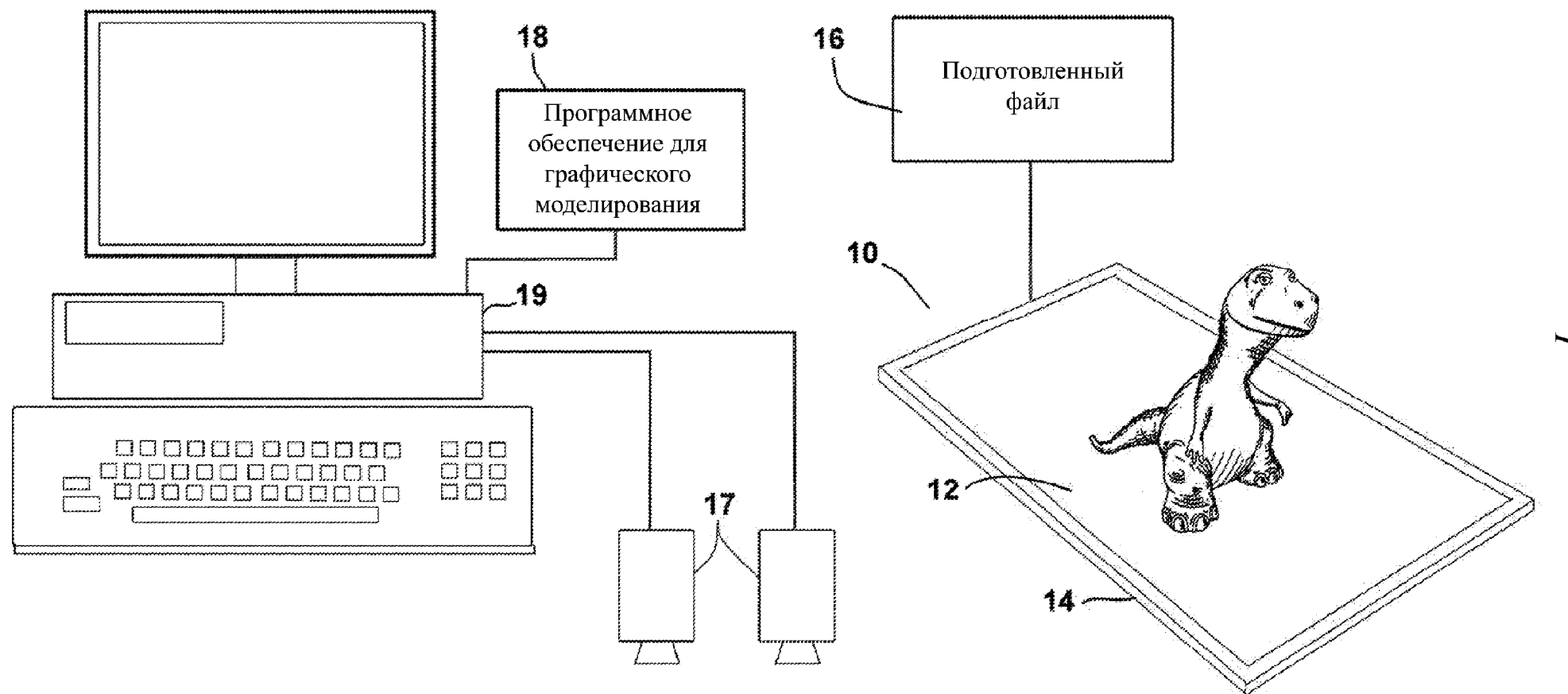
 накладывают указанное первое изображение и указанное второе
изображение для создания наложенного изображения для создания конечного
20 изображения.

18. Способ по п. 17, отличающийся тем, что он дополнительно предусматривает
показ указанного конечного изображения на дисплее, причем указанный дисплей
имеет плоскость экрана, а указанное конечное изображение отображают так,
25 чтобы указанная опорная плоскость была ориентирована относительно
указанной плоскости экрана.

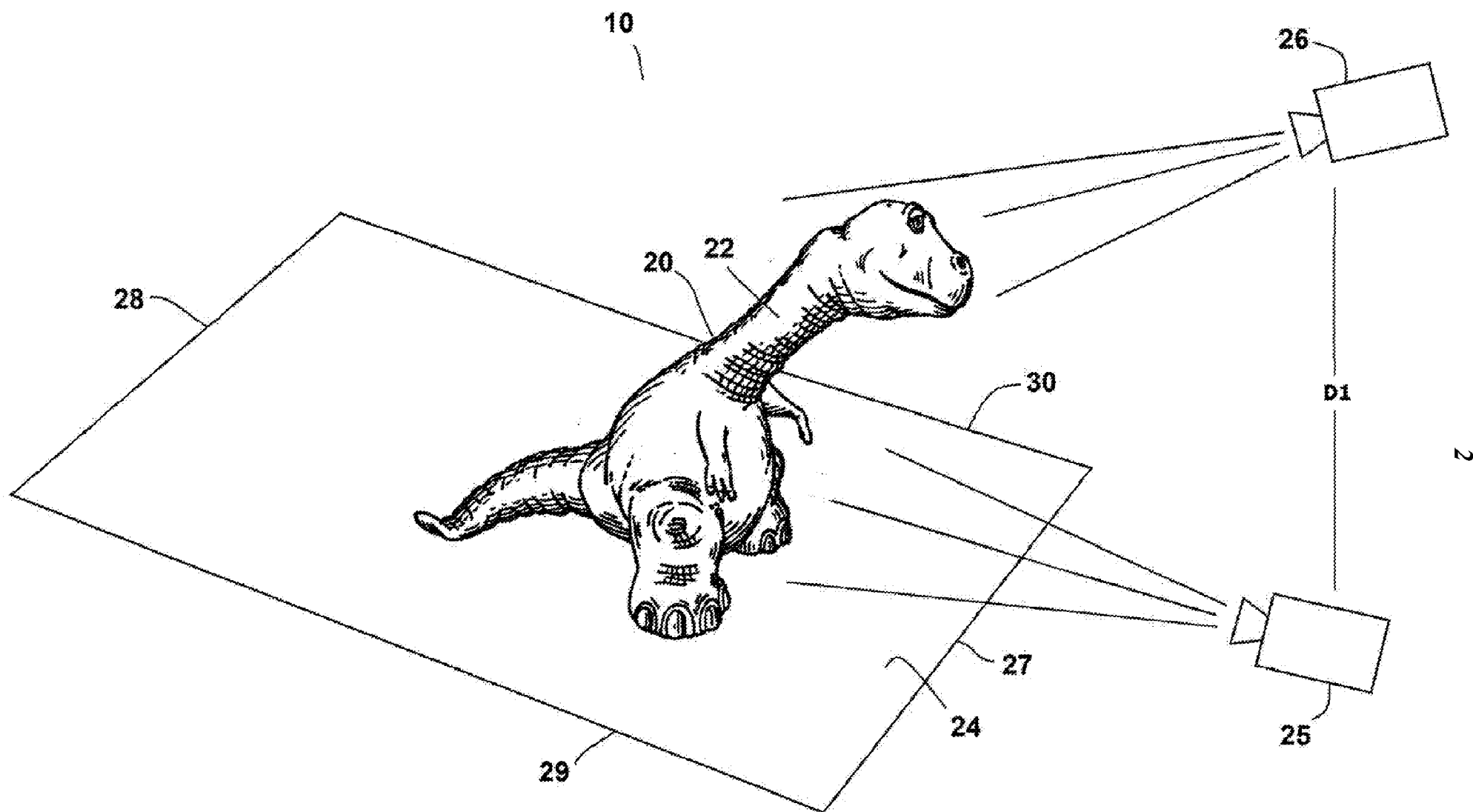
19. Способ по п. 17, отличающийся тем, что изменение указанного виртуального
объекта путем виртуального сужения участка указанного виртуального объекта
30 предусматривает выбор первой точки под первым углом подъема на указанном
виртуальном объекте и сужение указанного виртуального объекта только выше
указанной первой точки изгиба.

20. Способ по п. 17, отличающийся тем, что указанный виртуальный объект
35 имеет воспринимаемую высоту, причем указанный первый угол подъема

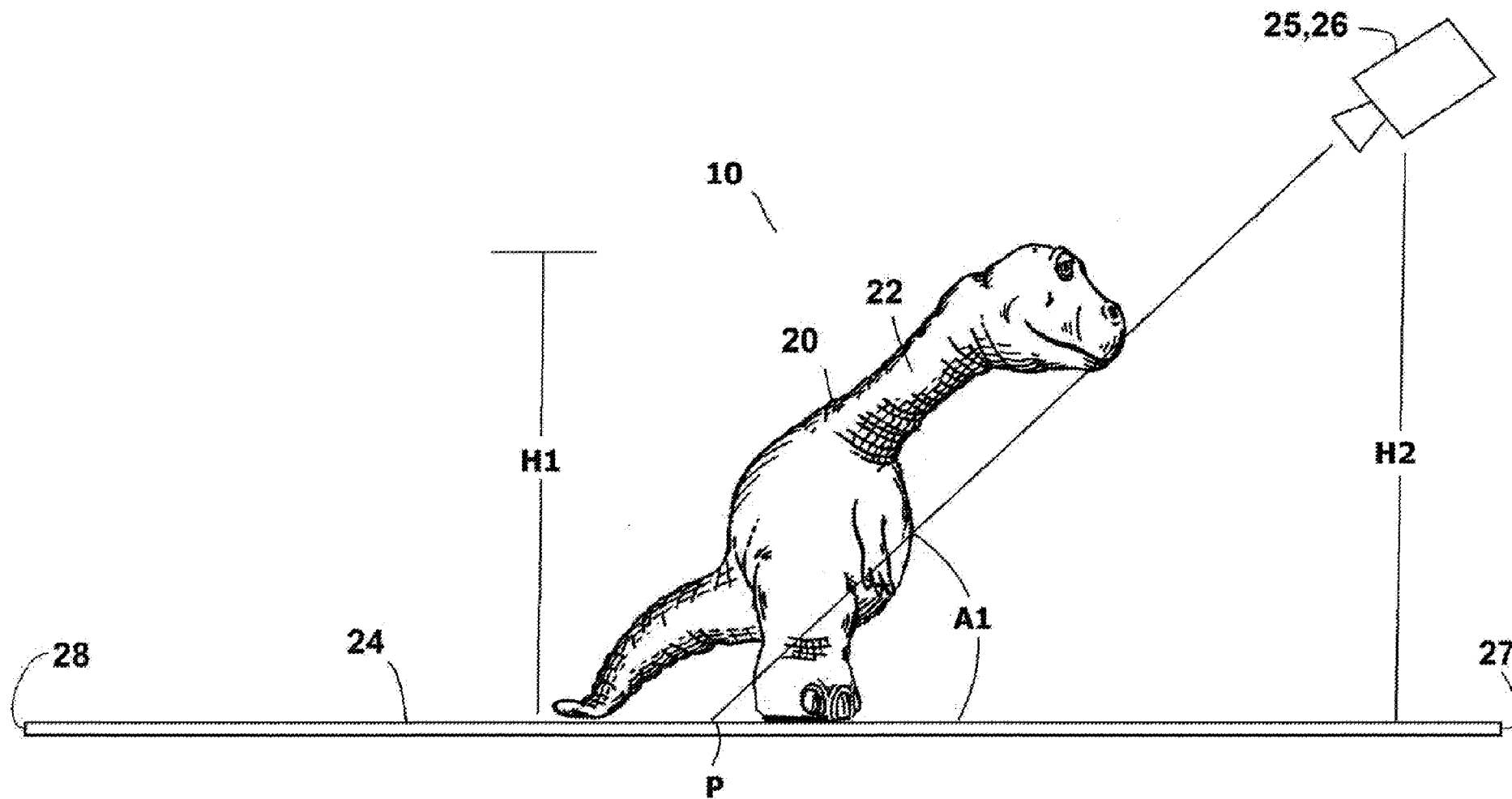
указанной первой точки составляет от $1/3$ до $2/3$ указанной воспринимаемой высоты.



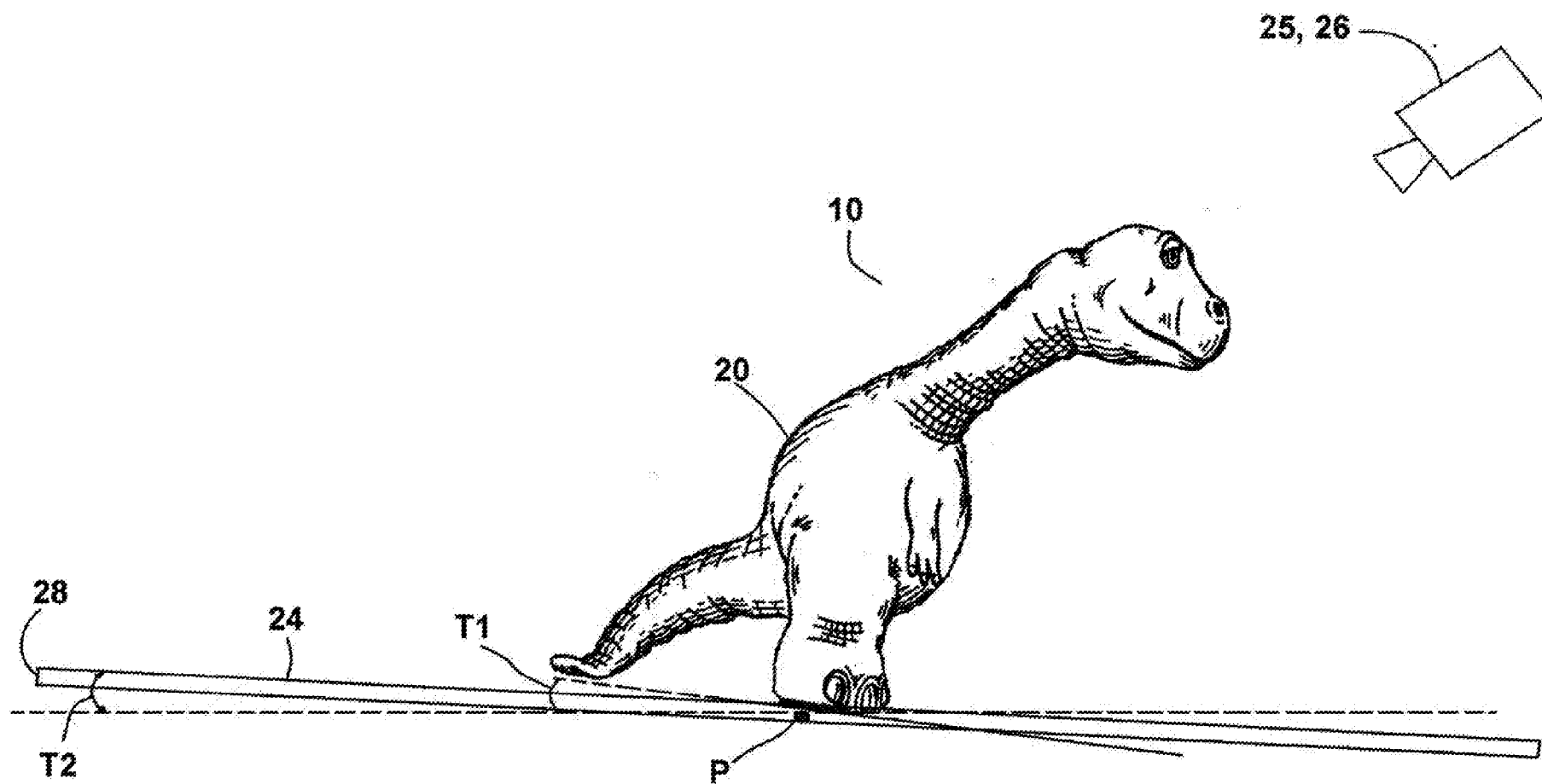
ФИГ. 1



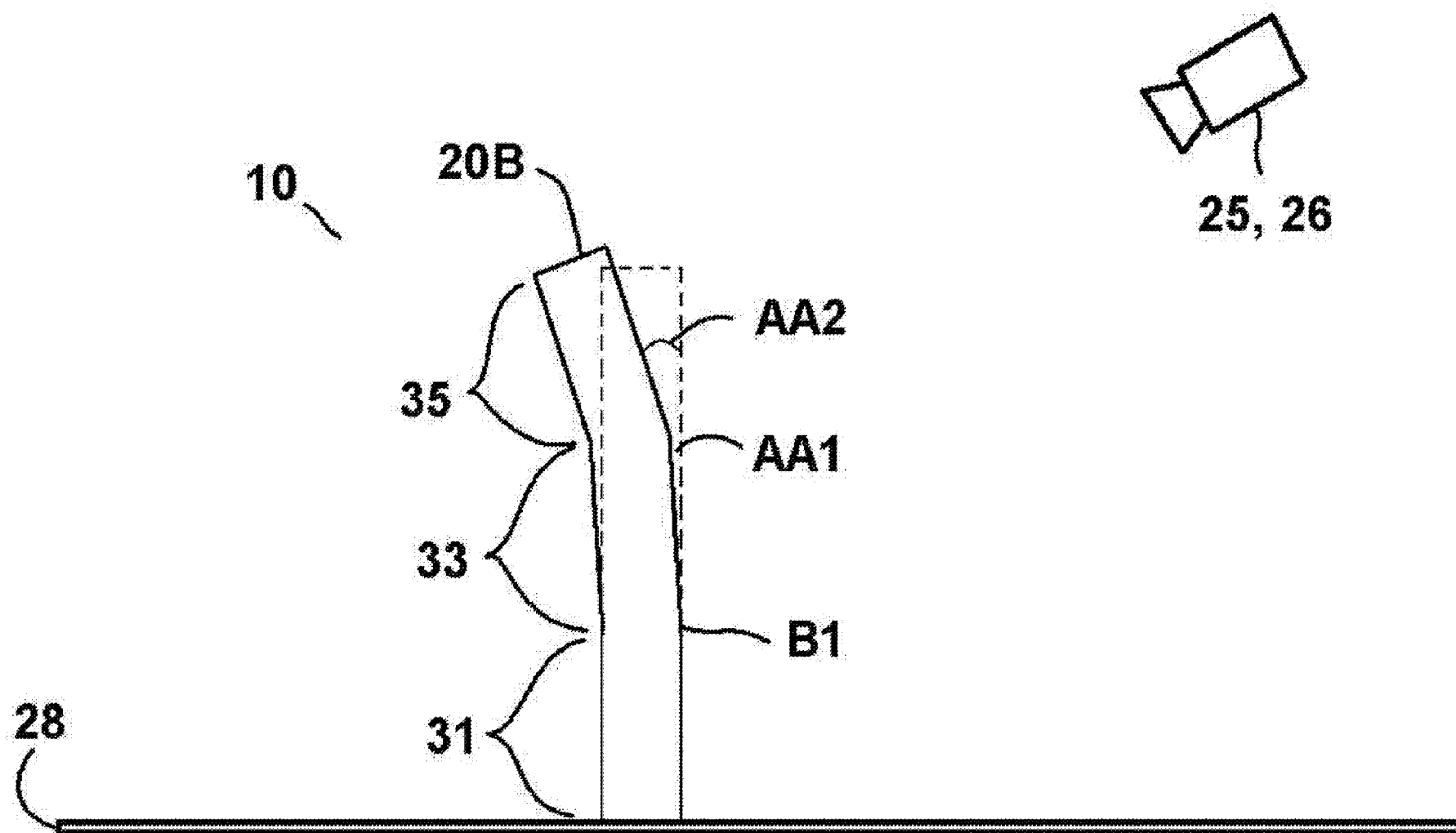
ФИГ. 2



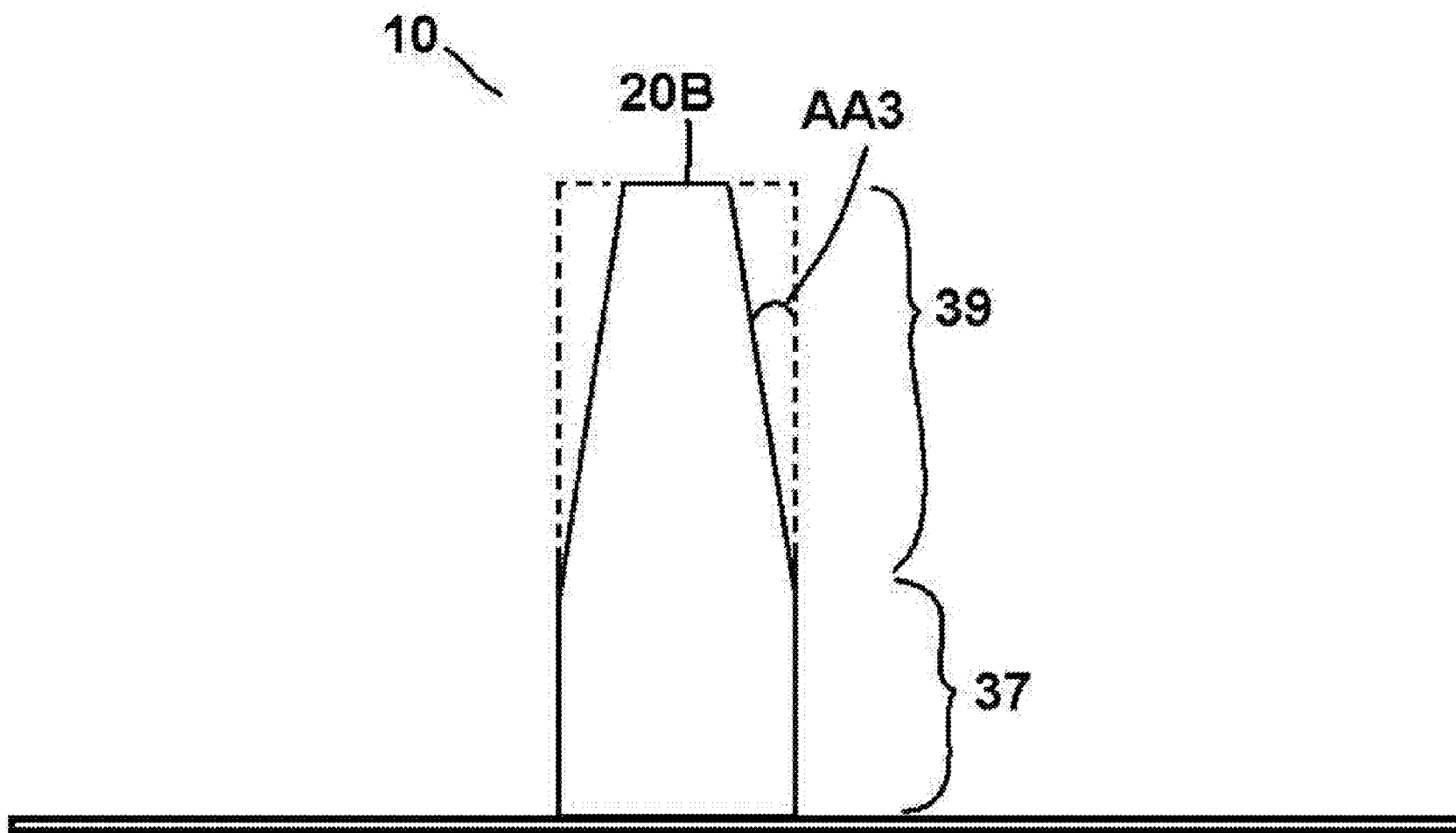
ФИГ. 3



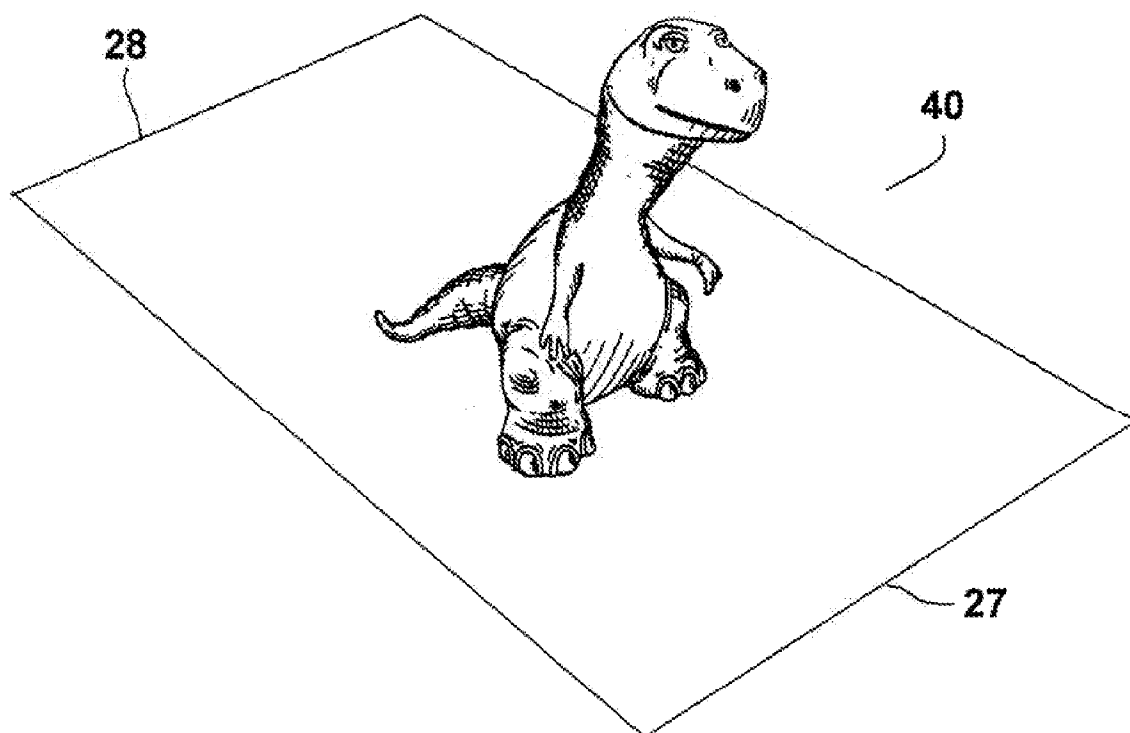
ФИГ. 4



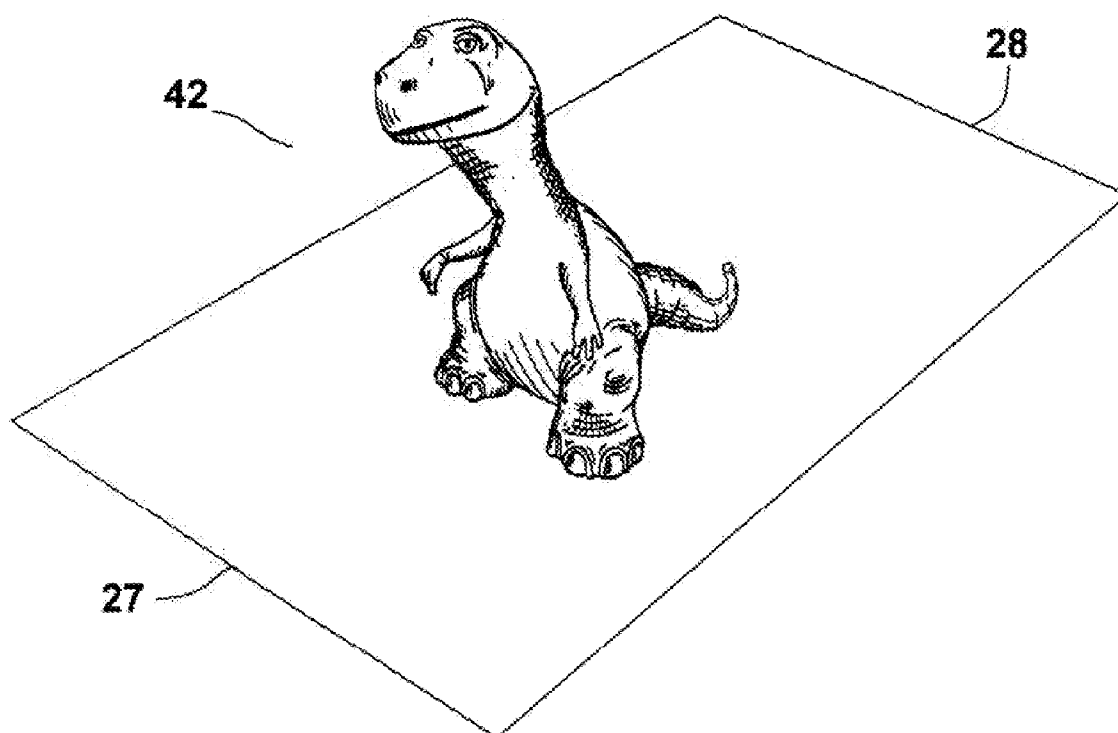
ФИГ. 5



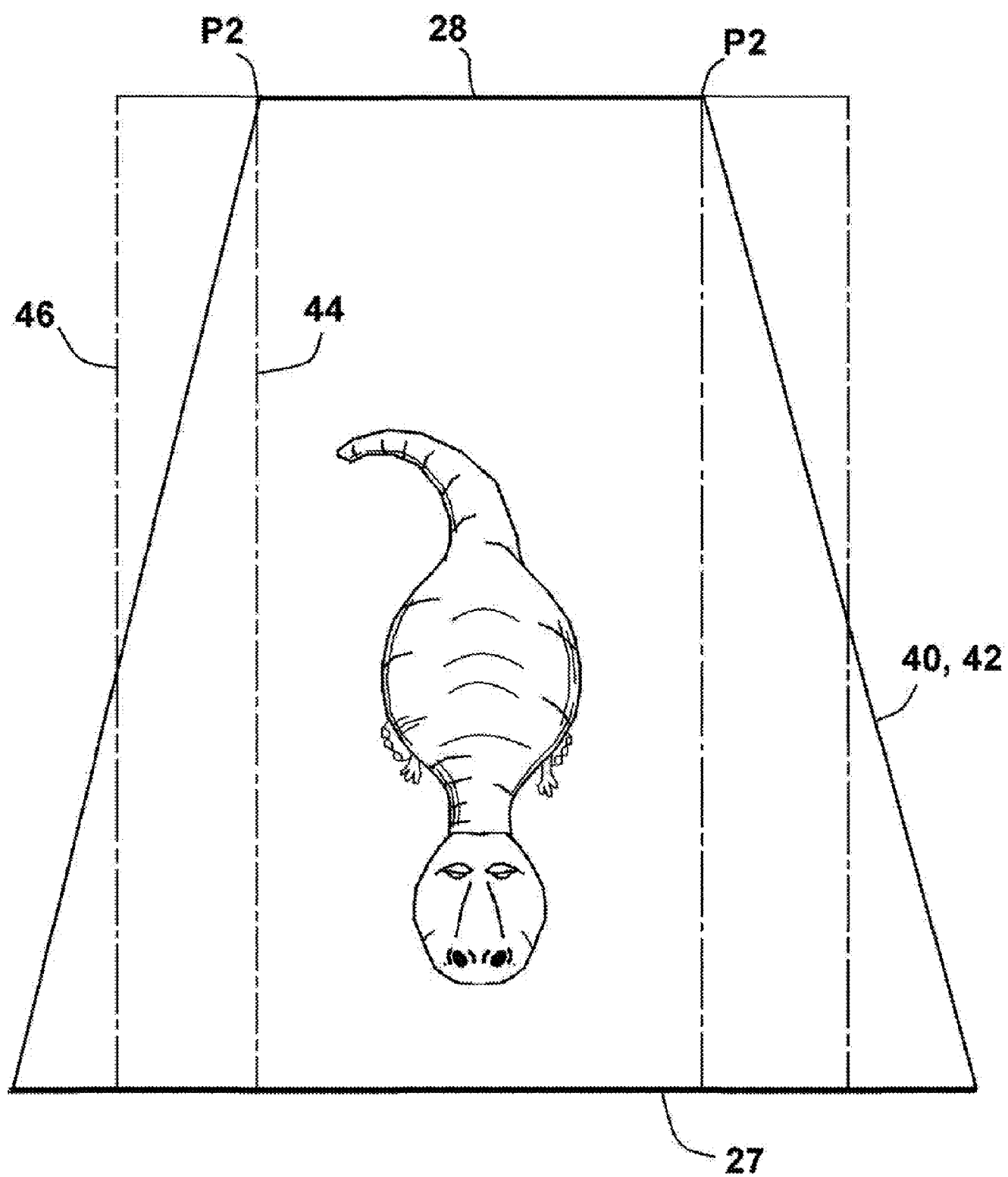
ФИГ. 6



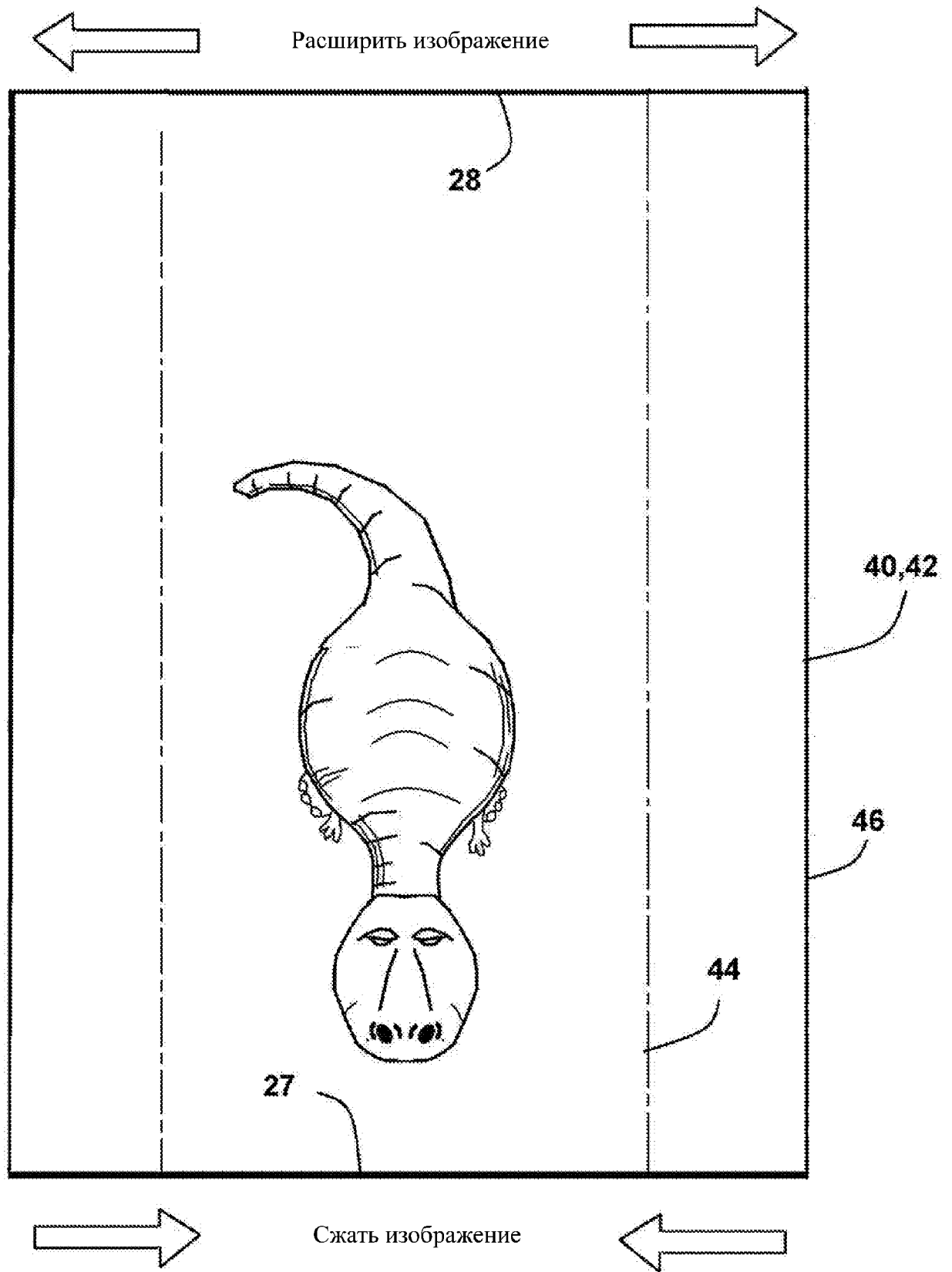
ФИГ. 7



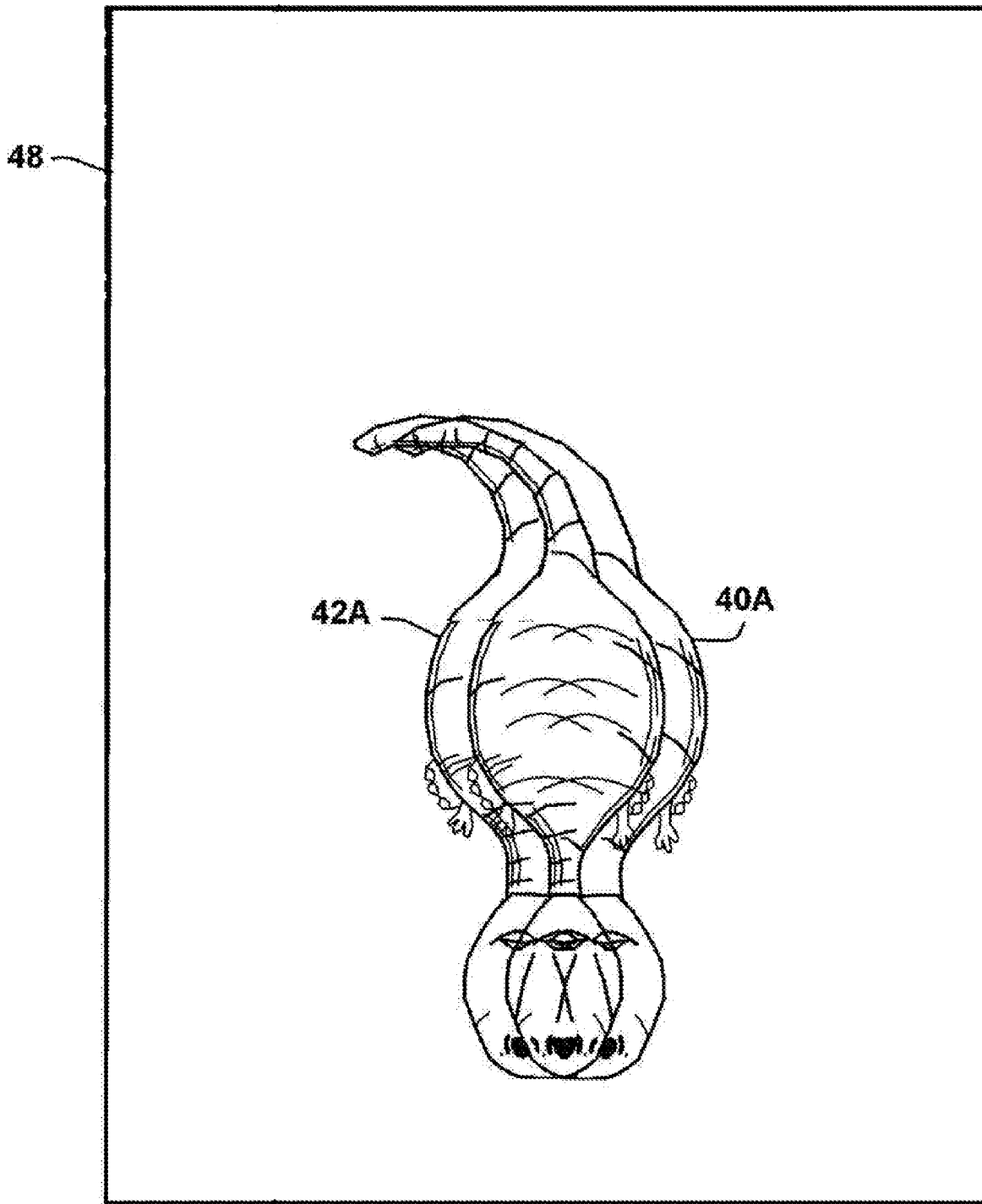
ФИГ. 8



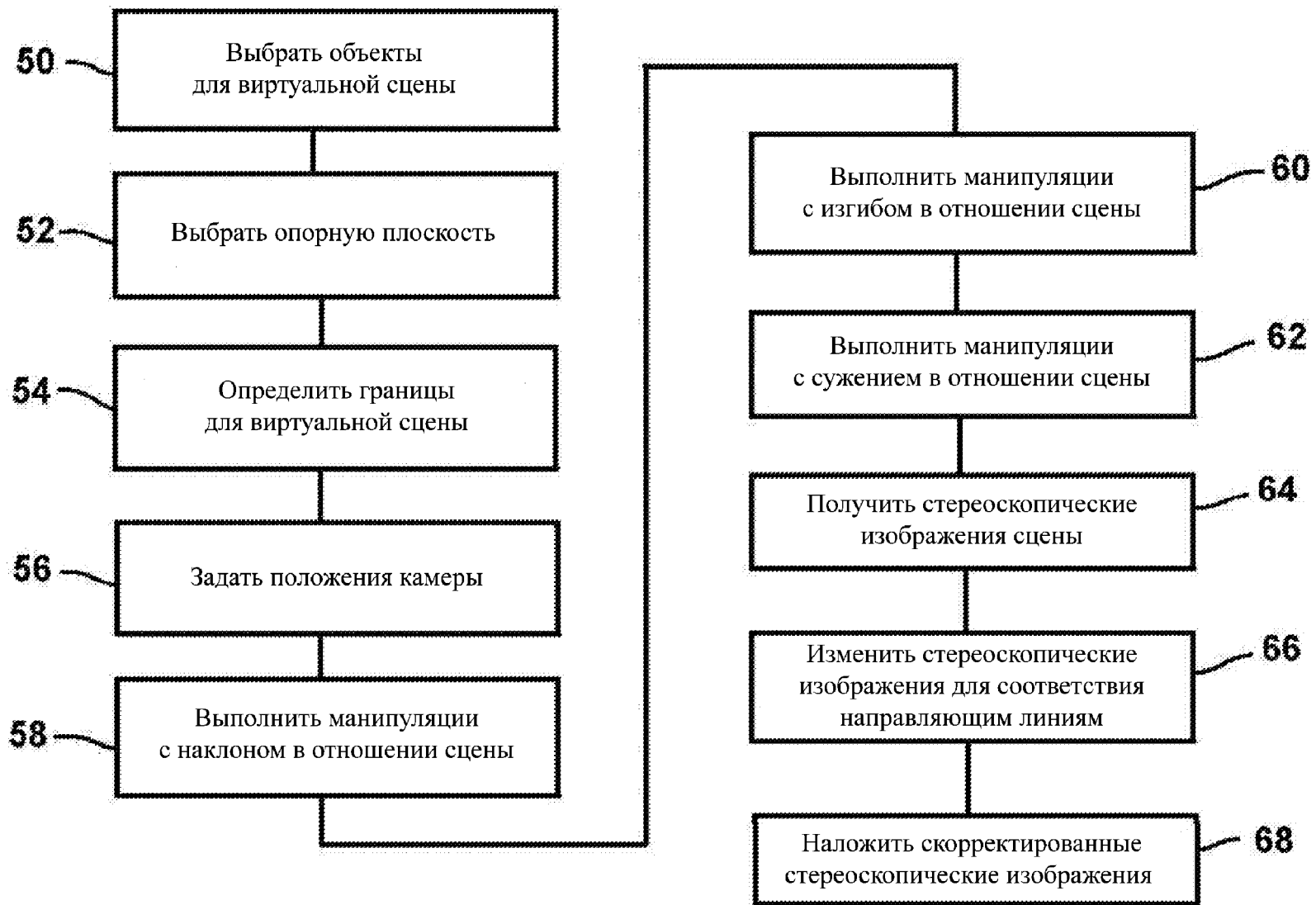
ФИГ. 9



ФИГ. 10



ФИГ. 11



ФИГ. 12