



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013102535/08, 21.06.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.06.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
21.06.2010 US 61/356,980

(43) Дата публикации заявки: 27.07.2014 Бюл. № 21

(45) Опубликовано: 27.02.2016 Бюл. № 6

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 2007/0132965 A1, 14.06.2007. US
2007/0133794 A1, 14.06.2007. US 2008/0266321
A1, 30.10.2008. US 2002/0027608 A1, 07.03.2002.
US 2004/0239885 A1, 02.12.2004. RU 2168192 C2,
27.05.2001.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 21.01.2013(86) Заявка РСТ:
DK 2011/000066 (21.06.2011)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/160629 (29.12.2011)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ИВЕРСЕН Стеен Свендсторп (DK)

(73) Патентообладатель(и):

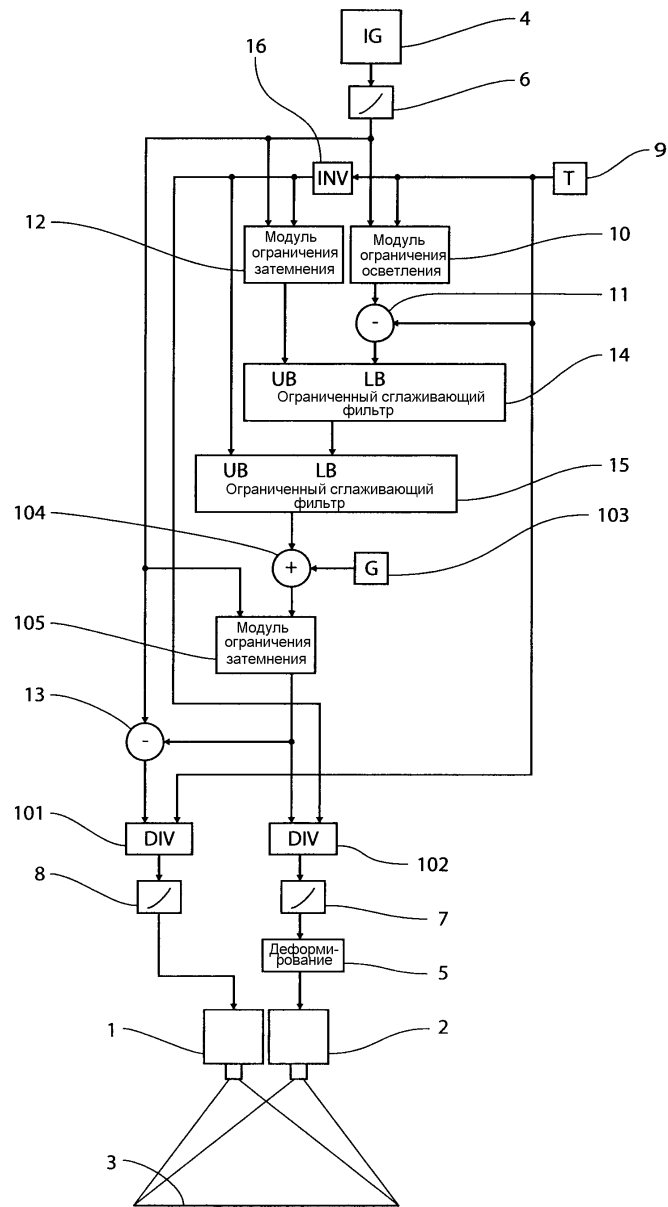
АЙМАКС Юроп СА (BE)

(54) ПРОЕКЦИЯ С ДВОЙНЫМ НАЛОЖЕНИЕМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к системам проецирования изображений. Техническим результатом является повышение качества отображения проецируемого изображения при проецировании с двойным наложением. Предложен способ создания из принятого изображения и порогового изображения первого изображения и второго изображения. Способ включает в себя этап, на котором определяют верхнее граничное изображение и нижнее граничное изображение на основе пиксельных

значений каждого из принятого изображения и порогового изображения. Далее, согласно способу, создают первое изображение и второе изображение посредством использования верхнего граничного изображения, нижнего граничного изображения, принятого изображения и порогового изображения, при этом первое изображение имеет пространственную частоту содержимого, отличную от второго изображения. 4 н. и 26 з.п. ф-лы, 20 ил.



Фиг.18



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 575 981** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

G06T 5/50 (2006.01)

G06T 3/40 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2013102535/08, 21.06.2011**

(24) Effective date for property rights:
21.06.2011

Priority:

(30) Convention priority:
21.06.2010 US 61/356,980

(43) Application published: **27.07.2014** Bull. № 21

(45) Date of publication: **27.02.2016** Bull. № 6

(85) Commencement of national phase: **21.01.2013**

(86) PCT application:
DK 2011/000066 (21.06.2011)

(87) PCT publication:
WO 2011/160629 (29.12.2011)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

IVERSEN Steen Svendstorp (DK)

(73) Proprietor(s):

AJMAKS Jurop SA (BE)

(54) **DOUBLE STACKED PROJECTION**

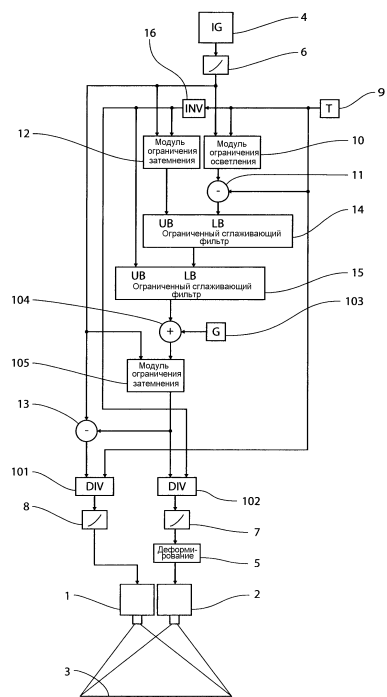
(57) Abstract:

FIELD: physics, optics.

SUBSTANCE: invention relates to image projection systems. Disclosed is a method of forming a first image and a second image from a received image and a threshold image. The method includes a step of determining an upper boundary image and a lower boundary image based on pixel values of each of the received image and the threshold image. Further, the method includes forming a first image and a second image using the upper boundary image, the lower boundary image, the received image and the threshold image, wherein the first image has spatial frequency content different from the second image.

EFFECT: high quality of displaying a projected image during double stacked projection.

30 cl, 20 dwg



Фиг.18

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Современные цифровые 4К-кинопроекторы сверхвысокого разрешения, сконструированные для киноэкранов обычного размера, имеют разрешение, также идеальное для очень больших экранов, но не имеют яркости, необходимой для них.

5 Проекторы с двойным наложением являются эффективным способом повышать яркость, но традиционное двойное наложение является затруднительным при таких высоких разрешениях, поскольку допуск в совмещении проецируемых изображений становится очень небольшим, и его затруднительно обеспечивать в ходе презентаций вследствие обусловленных теплом перемещений в механических и оптических частях и вибраций
10 из аудиосистемы. В других вариантах применения, таких как временные проекционные установки, домашние кинотеатры и т.д., может быть затруднительным поддерживать совмещение проекторов с двойным наложением даже в случае работы при гораздо более низких разрешениях.

"Двойное наложение" проекторов, т.е. совмещение изображений двух проекторов, проецирующих идентичное изображение, является известным способом для того, чтобы
15 повышать яркость. Тем не менее, также известно то, что традиционное двойное наложение требует частого обслуживания по совмещению проекторов, чтобы поддерживать качество изображений.

В 4К-проекции традиционное двойное наложение не считается возможным вариантом, поскольку невозможно сохранять резкость и детализацию на одном уровне с резкостью
20 и детализацией одного 4К-кинопроектора в течение презентации. Это неприемлемо для кинотеатров с гигантским экраном, поскольку хотя 4К-кинопроекторы хорошо адаптируются к гигантским экранам с точки зрения разрешения, предлагаемые проекторы, в общем, не имеют достаточного света для гигантских экранов, так что
25 наложение кажется желательным для удвоения светового выхода.

В системе с двойным наложением проекторы могут работать при различных пиковых температурах, что может приводить к их различному износу и различным срокам службы. Если используются лазерные проекторы, они могут вызывать артефакт в виде
спеклов, который снижает качество изображений.

30 ЦЕЛИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Цель изобретения заключается в том, чтобы представлять систему с двойным наложением, которая преодолевает вышеуказанную трудность и проблемы и представляет другие преимущества. Примерные варианты применения могут представлять собой кинотеатры с гигантским экраном, моделирующие устройства,
35 презентации на конференциях, установку сцен, выставки, уличную проекцию, традиционные кинотеатры, домашние кинотеатры и другие варианты применения, в которых яркость проецируемого изображения является важным вопросом.

Цель настоящего изобретения заключается в том, чтобы также представлять новую систему обработки изображений для конфигураций проекторов с двойным наложением, которая преодолевает вышеуказанные трудности с обслуживанием и предоставляет
40 высококачественную, неприхотливую систему с двойным наложением даже для 4К-проекции.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Схема обработки изображений, содержащая выполняющие пороговую обработку модули ограничения и ограниченные сглаживающие фильтры, разбивает исходное
45 изображение на два изображения, которые при проецировании наложенными на проекционную поверхность посредством пары проекторов с двойным наложением вместе формируют изображение, по существу, идентичное исходному изображению,

но при этом одно изображение имеет значительно меньше высокочастотных компонентов. Изобретение представляет преимущества по сравнению с традиционным двойным наложением в аспектах совмещения проекторов, защиты контента от копирования, артефактов полосатости и затрат на оборудование.

5 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Вышеуказанные цели согласно первому аспекту настоящего изобретения удовлетворяются посредством способа для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения для проецирования посредством первого проектора и второго проектора, соответственно, при этом способ содержит:

10 (a) предоставление исходного изображения, содержащего множество пикселей, причем каждый пиксель имеет исходное значение,

(b) предоставление порогового значения для каждого пикселя из множества пикселей, - в первой альтернативе:

(d) генерирование временного изображения, содержащего временное значение для 15 каждого пикселя из множества пикселей, причем временное значение генерируется в процессе, эквивалентном:

(i.i) определению первого максимального значения в качестве максимума из исходного значения и его соответствующего порогового значения для каждого пикселя, (i.ii)

определению промежуточного значения посредством вычитания соответствующего

20 порогового значения из первого максимального значения для каждого пикселя, (i.iii) генерированию временного значения из промежуточного значения для каждого пикселя;

- или во второй альтернативе:

(c) предоставление инвертированного порогового значения для каждого пикселя из множества пикселей, причем каждое инвертированное пороговое значение является 25 инверсией его соответствующего порогового значения,

(d) генерирование временного изображения, содержащего временное значение для каждого пикселя из множества пикселей, причем временное значение генерируется в процессе, эквивалентном: (i.i) определению промежуточного значения в качестве минимума из исходного значения и его соответствующего инвертированного порогового 30 значения для каждого пикселя, (i.ii) генерированию временного значения из промежуточного значения для каждого пикселя;

- или в третьей альтернативе:

(c) предоставление инвертированного порогового значения для каждого пикселя из множества пикселей, причем каждое инвертированное пороговое значение является 35 инверсией его соответствующего порогового значения,

(d) генерирование временного изображения, содержащего временное значение для каждого пикселя из множества пикселей, причем временное значение генерируется в процессе, эквивалентном: (i.i) определению первого максимального значения в качестве максимума из исходного значения и его соответствующего порогового значения для 40 каждого пикселя, (i.ii) определению первого значения разности посредством вычитания соответствующего порогового значения из первого максимального значения для каждого пикселя, (i.iii) определению первого минимального значения в качестве минимума из исходного значения и его соответствующего инвертированного порогового значения для каждого пикселя, (i.iv) определению промежуточного значения в качестве 45 минимума из первого значения разности и первого минимального значения для каждого пикселя, (i.v) генерированию временного значения из промежуточного значения для каждого пикселя;

- или в четвертой альтернативе:

(с) предоставление инвертированного порогового значения для каждого пикселя из множества пикселей, причем каждое инвертированное пороговое значение является инверсией его соответствующего порогового значения,

5 (d) генерирование временного изображения, содержащего временное значение для каждого пикселя из множества пикселей, причем временное значение генерируется в процессе, эквивалентном: (i.i) определению первого максимального значения в качестве максимума из исходного значения и его соответствующего порогового значения для каждого пикселя, (i.ii) определению первого значения разности посредством вычитания соответствующего порогового значения из первого максимального значения для
10 каждого пикселя, (i.iii) определению первого минимального значения в качестве минимума из исходного значения и его соответствующего инвертированного порогового значения для каждого пикселя, (i.iv) определению промежуточного значения из первого диапазона значений, содержащих значения между первым значением разности и первым минимальным значением для каждого пикселя, (i.v) генерированию временного значения
15 из промежуточного значения для каждого пикселя;

- и во всех альтернативах:

(е) генерирование первого выходного изображения, содержащего первое выходное значение, для каждого пикселя из множества пикселей, причем первое выходное значение генерируется из временного значения и исходного значения для каждого пикселя, и

20 (f) генерирование второго выходного изображения, содержащего второе выходное значение, для каждого пикселя из множества пикселей, причем второе выходное значение генерируется из временного значения.

Способ согласно первому аспекту настоящего изобретения дополнительно может содержать в первой альтернативе:

25 (с) предоставление инвертированных пороговых значений для каждого пикселя из множества пикселей, причем каждое инвертированное пороговое значение является инверсией его соответствующего порогового значения.

Пороговое значение для каждого пикселя из упомянутого множества пикселей может быть ограничено рамками интервала, имеющего максимальное пороговое значение и
30 минимальное пороговое значение для каждого пикселя. Каждое инвертированное пороговое значение, являющееся инверсией его соответствующего порогового значения, может пониматься как эквивалентное инвертированному пороговому значению, равному или приблизительно равному максимальному пороговому значению минусу пороговое значение для каждого пикселя.

35 Процесс генерирования временного значения дополнительно может содержать во всех альтернативах:

(i.vi) сглаживание промежуточного значения для каждого пикселя;

- и в третьей и четвертой альтернативах:

(i.vi) сглаживание первого значения разности и/или первого минимального значения.

40 Здесь следует понимать, что сглаживание промежуточного значения пикселя включает в себе промежуточное значение по меньшей мере одного другого пикселя, например, соседнего пикселя. Здесь следует понимать, что сглаживание первого значения разности пикселя включает в себе первое значение разности по меньшей мере одного другого пикселя, например, соседнего пикселя. Здесь следует понимать, что сглаживание
45 первого минимального значения пикселя включает в себе первое минимальное значение по меньшей мере одного другого пикселя, например, соседнего пикселя. Сглаживание может содержать сплайн-фильтр, мембранный фильтр и/или фильтр огибающей.

Сглаживание может быть выполнено с возможностью ограничения промежуточного

значения значением из первого диапазона значений после сглаживания. Сглаживание может содержать первую операцию растяжения, содержащую первый радиус растяжения. Первый радиус растяжения может составлять 4 пикселя или приблизительно 0,3% от ширины временного изображения. Сглаживание может содержать первую операцию размытия. Первая операция растяжения может быть выполнена до первой операции размытия. Первая операция размытия может содержать первый радиус размытия, приблизительно равный или меньший первого радиуса растяжения. Первая операция размытия может содержать первую операцию гауссова размытия. Первая операция гауссова размытия может иметь среднее квадратическое отклонение, приблизительно равное одной третьей первого радиуса размытия либо приблизительно равное или меньшее $4/3$ пикселя или приблизительно 0,1% от ширины временного изображения. Первая операция размытия может содержать первую операцию фильтрации усреднения.

Процесс генерирования временного значения дополнительно может содержать: (i.vii) определение второго минимального значения в качестве минимума из промежуточного значения и инвертированного порогового значения для каждого пикселя, (i.viii) генерирование второго сглаженного значения посредством сглаживания второго минимального значения для каждого пикселя, и (i.ix) генерирование временного значения из второго сглаженного значения для каждого пикселя.

Здесь следует понимать, что сглаживание второго минимального значения пикселя включает в себе второе минимальное значение по меньшей мере одного другого пикселя, например, соседнего пикселя.

Сглаживание второго минимального значения может содержать сплайн-фильтр, мембранный фильтр и/или фильтр огибающей.

Сглаживание второго минимального значения может содержать вторую операцию растяжения, содержащую второй радиус растяжения. Второй радиус растяжения может составлять 2 пикселя или приблизительно 0,17% от ширины временного изображения. Второй радиус растяжения может быть переменным. Второй радиус растяжения может быть переменным во втором диапазоне значений, включающих в себя нуль. Сглаживание второго минимального значения может содержать вторую операцию размытия. Вторая операция растяжения может быть выполнена до второй операции размытия. Вторая операция размытия может содержать второй радиус размытия, приблизительно равный или меньший второго радиуса растяжения. Второй радиус размытия может быть переменным. Второй радиус размытия может быть переменным в третьем диапазоне значений, включающих в себя нуль. Второй радиус размытия и второй радиус растяжения могут быть связаны таким образом, что один изменяется в качестве функции от другого.

Вторая операция размытия может содержать вторую операцию гауссова размытия. Вторая операция гауссова размытия может иметь среднее квадратическое отклонение, приблизительно равное одной третьей первого радиуса размытия либо приблизительно равное или меньшее $2/3$ пикселя или приблизительно 0,055% от ширины временного изображения.

Вторая операция размытия может содержать вторую операцию фильтрации усреднения.

Предоставление исходного изображения может содержать: (ii.i) предоставление гамма-кодированного исходного изображения, кодированного посредством первого гамма-кодирования, (ii.ii) генерирование гамма-декодированного исходного изображения посредством выполнения первого гамма-декодирования гамма-кодированного исходного изображения, причем гамма-декодирование соответствует

первому гамма-кодированию, и (ii.iii) вывод гамма-декодированного исходного изображения в качестве исходного изображения.

Способ согласно первому аспекту настоящего изобретения дополнительно может содержать:

- 5 (g) выполнение второго гамма-кодирования первого выходного изображения, причем второе гамма-кодирование соответствует второму гамма-декодированию первого проектора.

Способ согласно первому аспекту настоящего изобретения дополнительно может содержать:

- 10 (h) выполнение третьего гамма-кодирования второго выходного изображения, причем третье гамма-кодирование соответствует третьему гамма-декодированию второго проектора.

- Процесс генерирования временного значения дополнительно может содержать во всех альтернативах: (i.x) выполнение первой цветовой коррекции промежуточного значения для каждого пикселя, и в третьей и четвертой альтернативах: (i.x) выполнение первой цветовой коррекции промежуточного и/или первого значения разности для каждого пикселя.

- Во всех альтернативах, первая цветовая коррекция может быть выполнена с возможностью коррекции промежуточного значения, чтобы получать приблизительно идентичный первый оттенок, что и соответствующее исходное значение, и в третьей и четвертой альтернативе, первая цветовая коррекция выполнена с возможностью коррекции первого значения разности и/или промежуточного значения, чтобы получать приблизительно идентичный первый оттенок, что и соответствующее исходное значение. Первая цветовая коррекция может содержать процесс, эквивалентный: (iii.i) вычислению константы K для каждого пикселя, причем K равно максимуму из $R11/R6$, $G11/G6$ и $B11/B6$; R6, G6 и B6 являются пиксельными цветами исходного изображения; и R11, G11 и B11 являются значениями пиксельного цвета после определения первого промежуточного значения для каждого пикселя, (iii.ii) коррекции промежуточного значения посредством его замены на исходное значение, умноженное на константу K для каждого пикселя.

- Способ согласно первому аспекту настоящего изобретения дополнительно может содержать: (i) понижение пространственного разрешения второго выходного изображения и/или выполнение операции размытия на втором выходном изображении. Способ согласно первому аспекту настоящего изобретения дополнительно может содержать: (j) шифрование первого выходного изображения. Способ согласно первому аспекту настоящего изобретения дополнительно может содержать: (k) запись первого выходного изображения на первом носителе записи. Способ согласно первому аспекту настоящего изобретения дополнительно может содержать: (l) извлечение первого выходного изображения из первого носителя записи. Способ согласно первому аспекту настоящего изобретения дополнительно может содержать: (m) запись второго выходного изображения на втором носителе записи. Способ согласно первому аспекту настоящего изобретения дополнительно может содержать: (n) извлечение второго выходного изображения из второго носителя записи. Способ согласно первому аспекту настоящего изобретения дополнительно может содержать: (o) выполнение геометрической коррекции второго выходного изображения, причем геометрическая коррекция выполнена с возможностью совмещения изображения, проецируемого посредством второго проектора, с изображением, проецируемым посредством первого проектора.

Процесс генерирования временного значения дополнительно может содержать: (i.xi)

выполнение операции эрозии, предпочтительно операции эрозии полутонов, имеющей радиус в половину пикселя, полный пиксель, 0,04% от ширины временного изображения или 0,08% от ширины временного изображения, на промежуточном значении для каждого пикселя из множества пикселей.

- 5 В четвертой альтернативе, исходное значение может исключаться из первого диапазона значений для каждого пикселя. В четвертой альтернативе, первый диапазон значений дополнительно может содержать первое значение разности и первое минимальное значение.

- 10 Первое выходное значение может быть сгенерировано для каждого пикселя в процессе, эквивалентном: (iv.i) определению второго значения разности посредством вычитания временного значения из исходного значения для каждого пикселя, и (iv.ii) генерированию первого выходного значения из второго значения разности.

- 15 Первое выходное значение может быть сгенерировано для каждого пикселя в процессе, эквивалентном: (iv.i) определению второго значения разности посредством вычитания временного значения из исходного значения для каждого пикселя, (iv.ii) генерированию первого соотношения посредством деления второго значения разности на пороговое значение для каждого пикселя, и (iv.iii) генерированию первого выходного значения из первого соотношения для каждого пикселя.

- 20 Второе выходное значение дополнительно может быть сгенерировано из инвертированного порогового значения. Второе выходное значение может быть сгенерировано для каждого пикселя в процессе, эквивалентном: (v.i) генерированию второго соотношения посредством деления временного значения на инвертированное пороговое значение для каждого пикселя, и (v.ii) генерированию второго выходного значения из второго соотношения для каждого пикселя.

- 25 Пороговое значение для каждого пикселя из множества пикселей может представлять часть полной интенсивности освещения, которую вносит первый проектор в соответствующей позиции на проекционной поверхности в проекции изображения с однородной и максимальной интенсивностью из каждого из первого проектора и второго проектора или в проекции изображения с однородной и максимальной
- 30 интенсивностью из каждого из первого проектора и второго проектора, или в проекции изображения с однородной и максимальной интенсивностью из первого проектора, или в проекции изображения с однородной и максимальной интенсивностью из второго проектора.

- 35 Пороговое значение для каждого пикселя из множества пикселей может извлекаться посредством деления полной интенсивности освещения, которую вносит первый проектор в соответствующей позиции на проекционной поверхности, на комбинированную полную интенсивность освещения из каждого из первого проектора и второго проектора в соответствующей позиции в проекции изображения с однородной и максимальной интенсивностью.

- 40 Способ согласно первому аспекту настоящего изобретения дополнительно может содержать: (p) регулирование временного изображения так, что оно включает в себя шаблон совмещения.

Способ согласно первому аспекту настоящего изобретения дополнительно может содержать:

- 45 (q) предоставление шаблона совмещения,
 (r) регулирование временного изображения посредством суммирования шаблона совмещения с временным изображением,
 (s) регулирование временного изображения посредством процесса, эквивалентного:

(vi.i) определению четвертого минимального значения в качестве минимума из временного значения и его соответствующего исходного значения для каждого пикселя, и (vi.ii) регулированию временного значения как четвертого минимального значения для каждого пикселя.

5 Шаблон совмещения может содержать сетку, решетку, штрих-код и/или семакод, и альтернативно или дополнительно, шаблон совмещения содержит регулярный шаблон элементов и/или нерегулярный шаблон элементов, и альтернативно или дополнительно, шаблон совмещения содержит регулярный шаблон точек и/или перекрестий и/или нерегулярный шаблон элементов точек и/или перекрестий.

10 Вышеуказанные цели согласно второму аспекту настоящего изобретения удовлетворяются посредством способа для двойного наложения первого выходного изображения и второго выходного изображения на проекционную поверхность посредством первого проектора и второго проектора, при этом способ содержит:

15 (aa) размещение и ориентацию первого проектора и второго проектора для наложения первого выходного изображения и второго выходного изображения на проекционную поверхность,

 (ab) создание первого выходного изображения и второго выходного изображения посредством способа согласно первому аспекту настоящего изобретения,

20 (ac) подача первого выходного изображения и второго выходного изображения в первый проектор и второй проектор, соответственно, и

 (ad) проецирование первого выходного изображения и второго выходного изображения посредством первого проектора и второго проектора, соответственно.

 Первый проектор и второй проектор могут генерировать перекрывающееся изображение на проекционной поверхности. Способ согласно второму аспекту

25 настоящего изобретения дополнительно может содержать:

 (ae) запись первого захваченного изображения перекрывающегося изображения,

 (af) определение первой доли первого проектора в первом захваченном изображении,

 (ag) генерирование первого изображения обратной связи из первой доли,

30 (ah) генерирование первого набора векторов несовмещения из первого изображения обратной связи и первого выходного изображения посредством отслеживания признаков и/или сопоставления признаков,

 (ai) генерирование первого деформированного изображения первого захваченного изображения посредством первого деформирования, содержащего первый набор векторов несовмещения,

35 (aj) генерирование второго изображения обратной связи посредством вычитания первого выходного изображения из первого деформированного изображения,

 (ak) генерирование второго набора векторов несовмещения из второго изображения обратной связи и второго выходного изображения посредством отслеживания признаков и/или сопоставления признаков,

40 (al) генерирование третьего набора векторов несовмещения из первого набора векторов несовмещения и второго набора векторов несовмещения, и

 (am) извлечение первой геометрической коррекции первого выходного изображения и/или второго выходного изображения из третьего набора векторов несовмещения.

45 Определение первой доли первого проектора может содержать фильтрацию верхних частот первого захваченного изображения.

 Вышеуказанные цели согласно третьему аспекту настоящего изобретения удовлетворяются посредством способа для извлечения коррекции двойного наложения первого выходного изображения и второго выходного изображения на проекционную

поверхность посредством первого проектора и второго проектора, при этом способ содержит:

(ba) размещение и ориентацию первого проектора и второго проектора для наложения первого выходного изображения и второго выходного изображения на проекционную поверхность,

(bb) создание первого вывода для первого исходного изображения, причем первый вывод содержит первое выходное изображение и второе выходное изображение, созданные посредством способа согласно примеру первого аспекта настоящего изобретения, включающие в себя шаблон совмещения для первого исходного изображения,

(bc) подачу первого выходного изображения и второго выходного изображения первого вывода в первый проектор и второй проектор, соответственно, и

(bd) проецирование первого выходного изображения и второго выходного изображения первого вывода посредством первого проектора и второго проектора, соответственно, на проекционную поверхность,

(be) запись первого захваченного изображения, содержащего первое выходное изображение и второе выходное изображение первого вывода, проецируемого на проекционную поверхность,

(bf) обнаружение доли шаблона несовмещения первого вывода в первом захваченном изображении,

(bg) извлечение геометрической коррекции для второго выходного изображения из обнаруженной доли шаблона несовмещения первого вывода.

Способ согласно второму аспекту настоящего изобретения дополнительно может содержать:

(bh) создание второго вывода для второго исходного изображения для отображения после первого исходного изображения, причем второй вывод содержит первое выходное изображение и второе выходное изображение, созданные посредством способа согласно примеру первого аспекта настоящего изобретения, включающие в себя шаблон совмещения для второго исходного изображения,

(bi) подачу второго выходного изображения и второго выходного изображения второго вывода в первый проектор и второй проектор, соответственно, и

(bj) проецирование второго выходного изображения и второго выходного изображения второго вывода посредством первого проектора и второго проектора, соответственно, на проекционную поверхность,

(bk) запись второго захваченного изображения, содержащего первое выходное изображение и второе выходное изображение второго вывода, проецируемого на проекционную поверхность,

(bl) обнаружение доли шаблона несовмещения второго вывода во втором захваченном изображении,

(bm) извлечение геометрической коррекции для второго выходного изображения из обнаруженной доли шаблона несовмещения второго вывода.

Способ согласно второму аспекту настоящего изобретения дополнительно может содержать:

(bh) содержание второго вывода для второго исходного изображения для отображения после первого исходного изображения, причем второй вывод содержит первое выходное изображение и второе выходное изображение, созданные посредством способа согласно примеру первого аспекта настоящего изобретения, включающие в себя шаблон совмещения для второго исходного изображения,

(bi) подачу второго выходного изображения и второго выходного изображения второго вывода в первый проектор и второй проектор, соответственно, и

(bj) проецирование второго выходного изображения и второго выходного изображения второго вывода посредством первого проектора и второго проектора, соответственно, на проекционную поверхность,

(bk) запись первого захваченного изображения, содержащая первое выходное изображение и второе выходное изображение второго вывода, проецируемого на проекционную поверхность,

(bl) обнаружение доли шаблона несовмещения первого вывода в первом захваченном изображении, причем это дополнительно содержит обнаружение доли шаблона несовмещения второго вывода в первом захваченном изображении,

(bm) извлечение геометрической коррекции для второго выходного изображения из обнаруженной доли шаблона несовмещения первого вывода и второго вывода.

Обнаружение доли шаблона несовмещения первого вывода в первом захваченном изображении и обнаружение доли шаблона несовмещения второго вывода во втором захваченном изображении дополнительно могут содержать усреднение во времени первого захваченного изображения и второго захваченного изображения. Обнаружение доли шаблона несовмещения первого вывода и второго вывода может содержать фильтрацию верхних частот.

Шаблон несовмещения первого вывода и шаблон несовмещения второго вывода могут быть идентичными. Шаблон несовмещения первого вывода и шаблон несовмещения второго вывода могут отличаться. Шаблон несовмещения второго вывода может быть сгенерирован из шаблона несовмещения первого вывода. Шаблон несовмещения второго вывода и шаблон несовмещения первого вывода могут быть сгенерированы посредством циклической функции, причем циклическая функция является периодической в качестве функции от времени.

Вышеуказанные цели согласно четвертому аспекту настоящего изобретения удовлетворяются посредством способа для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения первого цвета для проецирования посредством первого проектора и второго проектора и для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения второго цвета для проецирования посредством первого проектора и второго проектора, при этом способ содержит:

(ca) создание первого выходного изображения и второго выходного изображения первого цвета посредством способа согласно первому аспекту настоящего изобретения,

(cb) создание первого выходного изображения и второго выходного изображения второго цвета посредством способа согласно первому аспекту настоящего изобретения.

Вышеуказанные цели согласно пятому аспекту настоящего изобретения удовлетворяются посредством способа для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения первого цвета для проецирования посредством первого проектора и второго проектора для проецирования первого цвета и для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения второго цвета для проецирования посредством первого проектора и второго проектора для проецирования второго цвета, при этом способ содержит:

(ca) создание первого выходного изображения и второго выходного изображения первого цвета посредством способа согласно первому аспекту настоящего изобретения,

(cb) создание первого выходного изображения и второго выходного изображения

второго цвета посредством способа согласно примеру первого аспекта настоящего изобретения, включающего в себя шаблон совмещения.

Первый цвет и второй цвет могут представлять левый и правый цвета стереоскопического изображения. Первый цвет и второй цвет могут представлять два цвета цветовой модели, например, цветовой RGB-модели.

В четвертом и пятом аспектах настоящего изобретения создание первого выходного изображения и второго выходного изображения первого цвета может быть выполнено посредством способа согласно примеру первого аспекта настоящего изобретения, включающего в себя шаблон совмещения. Первый цвет может представлять меньшие длины световых волн, чем второй цвет. Первый цвет может представлять синий цвет, и второй цвет может представлять зеленый, желтый или красный цвет.

Создание первого выходного изображения и второго выходного изображения второго цвета может быть выполнено посредством способа согласно примеру первого аспекта настоящего изобретения, включающего в себя шаблон совмещения, при этом шаблон совмещения при создании первого выходного изображения и второго выходного изображения первого цвета и шаблон совмещения при создании первого выходного изображения и второго выходного изображения второго цвета могут иметь идентичную или приблизительно идентичную форму. Шаблон совмещения при создании первого выходного изображения и второго выходного изображения первого цвета и шаблон совмещения при создании первого выходного изображения и второго выходного изображения второго цвета могут иметь идентичные или приблизительно идентичные размеры.

Способ согласно четвертому аспекту настоящего изобретения дополнительно может быть выполнен с возможностью создания первого выходного изображения и второго выходного изображения третьего цвета для проецирования посредством первого проектора и второго проектора, причем способ дополнительно может содержать:

(сс) создание первого выходного изображения и второго выходного изображения третьего цвета посредством способа согласно первому аспекту настоящего изобретения.

Первый цвет, второй цвет и третий цвет могут представлять три цвета цветовой модели, например, цветовой RGB-модели.

Способ согласно четвертому и пятому аспекту настоящего изобретения дополнительно может быть выполнен с возможностью создания первого выходного изображения и второго выходного изображения третьего цвета для проецирования посредством первого проектора и второго проектора для проецирования третьего цвета, причем способ дополнительно может содержать:

(сс) создание первого выходного изображения и второго выходного изображения третьего цвета посредством способа согласно первому аспекту настоящего изобретения.

Первое исходное значение первого пикселя исходного изображения может представлять первый цвет, второе исходное значение второго пикселя исходного изображения может представлять второй цвет, и третье исходное значение третьего пикселя исходного изображения может представлять третий цвет, цвет первого, второго и третьего пикселей может задавать второй оттенок; первое промежуточное значение может быть промежуточным значением первого пикселя, второе промежуточное значение может быть промежуточным значением второго пикселя, и третье промежуточное значение может быть промежуточным значением третьего пикселя, задающего третий оттенок, причем способ дополнительно может содержать:

(cd) подвергание первого, второго и третьего промежуточных значений цветовой регулировке.

Цветовая регулировка может быть выполнена с возможностью регулирования первого, второго и третьего промежуточных значений, чтобы задавать третий оттенок, равный или приблизительно равный второму оттенку. Цветовая регулировка может быть эквивалентной: (vii.i) вычислению первой части в качестве первого

5 промежуточного значения, деленного на первое исходное значение, (vii.ii) вычислению второй части в качестве второго промежуточного значения, деленного на второе исходное значение, (vii.iii) вычислению третьей части в качестве третьего

10 промежуточного значения, деленного на третье исходное значение, (vii.iv) вычислению второго максимального значения в качестве максимума из первой, второй и третьей частей, (vii.v) замене первого промежуточного значения на первое исходное значение, умноженное на второе максимальное значение, (vii.vi) замене второго промежуточного значения на второе исходное значение, умноженное на второе максимальное значение, и (vii.vii) замене третьего промежуточного значения на третье исходное значение, умноженное на второе максимальное значение.

15 Вышеуказанные цели согласно шестому аспекту настоящего изобретения удовлетворяются посредством системы для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения для проецирования посредством первого проектора и второго проектора, соответственно, причем система содержит компьютер и/или одну или более схем для осуществления способа согласно первому аспекту настоящего

20 изобретения. Система согласно шестому аспекту настоящего изобретения дополнительно может содержать источник изображений для предоставления исходного изображения согласно первому аспекту настоящего изобретения.

Вышеуказанные цели согласно седьмому аспекту настоящего изобретения удовлетворяются посредством системы для двойного наложения первого выходного

25 изображения и второго выходного изображения, причем система содержит первый проектор, второй проектор и компьютер и/или одну или более схем для осуществления способа согласно второму аспекту настоящего изобретения. Система согласно седьмому аспекту настоящего изобретения дополнительно может содержать источник изображений для предоставления исходного изображения согласно второму аспекту настоящего

30 изобретения. Система согласно седьмому аспекту настоящего изобретения дополнительно может содержать камеру для записи первого захваченного изображения перекрывающегося изображения согласно второму аспекту настоящего изобретения.

Вышеуказанные цели согласно восьмому аспекту настоящего изобретения удовлетворяются посредством системы для извлечения коррекции двойного наложения

35 первого выходного изображения и второго выходного изображения, причем система содержит первый проектор, второй проектор и компьютер и/или одну или более схем для осуществления способа согласно третьему аспекту настоящего изобретения, при этом система дополнительно содержит камеру для записи второго захваченного изображения перекрывающегося изображения.

40 Вышеуказанные цели согласно девятому аспекту настоящего изобретения удовлетворяются посредством системы для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения первого цвета для проецирования посредством первого проектора и второго проектора и первого выходного изображения и второго

45 выходного изображения второго цвета для проецирования посредством первого проектора и второго проектора, причем система содержит компьютер и/или одну или более схем для осуществления способа согласно пятому и/или шестому аспекту настоящего изобретения.

Вышеуказанные цели согласно десятому аспекту настоящего изобретения

удовлетворяются посредством системы для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения первого цвета для проецирования посредством первого проектора и второго проектора для проецирования первого цвета и первого выходного изображения и второго выходного изображения второго цвета для проецирования посредством первого проектора и второго проектора для проецирования второго цвета, причем система содержит компьютер и/или одну или более схем для осуществления способа согласно пятому аспекту настоящего изобретения.

Вышеуказанные цели согласно одиннадцатому аспекту настоящего изобретения удовлетворяются посредством проекционной системы, содержащей первый проектор и второй проектор, при этом первый проектор содержит: первую лампу, первый интегрирующий стержень, имеющий входной конец и выходной конец, причем первый интегрирующий стержень сконфигурирован для приема света из первой лампы через входной конец и генерирования однородного освещения на выходном конце, фильтр первого проектора, сконфигурированный для фильтрации однородного освещения на выходном конце интегрирующего стержня, первый кристалл пространственного модулятора света, первую систему освещения для формирования изображений фильтра первого проектора на кристалле модулятора света, первый выходной зрачок, через который свет из первого кристалла пространственного модулятора света выходит из первого проектора; при этом второй проектор содержит: второй интегрирующий стержень, имеющий входной конец и выходной конец, причем второй интегрирующий стержень сконфигурирован для приема света из второй лампы через входной конец и генерирования однородного освещения на выходном конце, фильтр второго проектора, сконфигурирован для фильтрации однородного освещения на выходном конце интегрирующего стержня, второй кристалл пространственного модулятора света, вторую систему освещения для формирования изображений фильтра второго проектора на кристалле модулятора света, второй выходной зрачок, через который свет из второго кристалла пространственного модулятора света выходит из второго проектора, причем фильтр первого проектора сконфигурирован сдвигать по длине волны свет, выходящий через первый выходной зрачок, и фильтр второго проектора сконфигурирован сдвигать по длине волны свет, выходящий через второй выходной зрачок.

Фильтр первого проектора может задавать первую полосу пропускания и первую защитную полосу частот, и фильтр второго проектора может задавать вторую полосу пропускания, не перекрывающую первую полосу пропускания, и вторая защитная полоса частот может перекрывать первую защитную полосу частот.

Фильтр первого проектора может задавать первую полосу задерживания, и первый проектор дополнительно может содержать: первый вспомогательный фильтр, сконфигурированный для фильтрации однородного освещения из выходного конца первого интегрирования (интегрирующего стержня) и задания первой полосы пропускания и первой защитной полосы частот, и первая полоса задерживания может совпадать или приблизительно совпадать с первой защитной полосой частот; и фильтр второго проектора может задавать вторую полосу пропускания, не перекрывающую первую полосу пропускания, и вторую защитную полосу частот, перекрывающую первую защитную полосу частот.

Фильтр первого проектора может задавать первую полосу задерживания, и первый проектор дополнительно может содержать: первый вспомогательный фильтр, сконфигурированный для фильтрации однородного освещения из выходного конца первого интегрирования (интегрирующего стержня) и задания первой полосы пропускания и первой защитной полосы частот, и первая полоса задерживания может

совпадать или приблизительно совпадать с первой защитной полосой частот, и фильтр второго проектора может задавать вторую полосу задерживания; и второй проектор дополнительно может содержать: второй вспомогательный фильтр, сконфигурированный для фильтрации однородного освещения из выходного конца второго интегрирования (интегрирующего стержня) и задания второй полосы пропускания, не перекрывающей первую полосу пропускания, и второй защитной полосы частот, перекрывающей первую защитную полосу частот, и вторая полоса задерживания может совпадать или приблизительно совпадать со второй защитной полосой частот.

Второй вспомогательный фильтр может быть плоским и может иметь вторую одинаковую толщину. Первый вспомогательный фильтр может быть плоским и может иметь первую одинаковую толщину.

Фильтр первого проектора может задавать первую одинаковую толщину, и/или фильтр второго проектора может задавать вторую одинаковую толщину. Фильтр первого проектора может иметь первую варьирующуюся толщину, и/или фильтр второго проектора может иметь вторую варьирующуюся толщину. Фильтр первого проектора может задавать первое деформирование, и/или фильтр второго проектора может задавать второе деформирование. Фильтр первого проектора может задавать первую плоскую область в первом центральном участке фильтра первого проектора, и/или фильтр второго проектора может задавать вторую плоскую область во втором центральном участке фильтра второго проектора. Фильтр первого проектора может задавать первую деформированную форму в первом периферийном участке фильтра первого проектора, и/или фильтр второго проектора может задавать вторую деформированную форму во втором периферийном участке фильтра второго проектора. Фильтр первого проектора может лежать на первой прозрачной подложке, предпочтительно первой стеклянной подложке, и/или фильтр второго проектора может лежать на второй прозрачной подложке, предпочтительно второй стеклянной подложке. Фильтр первого проектора может быть дихроичным, и/или фильтр второго проектора может быть дихроичным.

Фильтр первого проектора может находиться на выходном конце первого интегрирующего стержня, и/или фильтр второго проектора может находиться на выходном конце второго интегрирующего стержня. Первый интегрирующий стержень может задавать первую апертуру, имеющую первую ширину на выходном конце, и фильтр первого проектора может задавать первую сферическую поверхность, имеющую первый радиус, равный или приблизительно равный первой ширине, и/или второй интегрирующий стержень может задавать вторую апертуру, имеющую вторую ширину на выходном конце, и фильтр второго проектора может задавать вторую сферическую поверхность, имеющую второй радиус, равный или приблизительно равный второй ширине.

Вышеуказанные цели согласно двенадцатому аспекту настоящего изобретения удовлетворяются посредством системы для создания последовательности трехмерных изображений, содержащей: компьютер и/или одну или более схем для создания левого вывода, содержащего первые выходные изображения и вторые выходные изображения, посредством многократного применения способа согласно первому аспекту настоящего изобретения, причем компьютер и/или одна или более схем дополнительно выполнены с возможностью создания правого вывода, содержащего первые выходные изображения и вторые выходные изображения, посредством многократного применения способа согласно первому аспекту настоящего изобретения, причем левый вывод представляет

левые перспективные изображения из последовательных трехмерных изображений, и правый вывод представляет соответствующие правые перспективные изображения из последовательных трехмерных изображений; проекционный экран; первый проектор для левой перспективы, соединенный с компьютером и/или одной или более схем и сконфигурированный для проецирования первых выходных изображений левого вывода на проекционном экране; первый проектор для правой перспективы, соединенный с компьютером и/или одной или более схем и сконфигурированный для проецирования первых выходных изображений правого вывода на проекционном экране; и второй проектор для левой/правой перспектив, соединенный с компьютером и/или одной или более схем и сконфигурированный для попеременного проецирования вторых выходных изображений левого вывода и вторых выходных изображений правого вывода на проекционном экране.

Вышеуказанные цели согласно двенадцатому аспекту настоящего изобретения удовлетворяются посредством системы для создания последовательности трехмерных изображений, содержащей: компьютер и/или одну или более схем для создания левого вывода, содержащего первые выходные изображения и вторые выходные изображения, посредством многократного применения способа согласно первому аспекту настоящего изобретения, причем компьютер и/или одна или более схем дополнительно сконфигурированы для создания правого вывода, содержащего первые выходные изображения и вторые выходные изображения, посредством многократного применения способа согласно первому аспекту настоящего изобретения, причем левый вывод представляет левые перспективные изображения из последовательных трехмерных изображений, и правый вывод представляет соответствующие правые перспективные изображения из последовательных трехмерных изображений; проекционный экран; первый проектор для левой перспективы, соединенный с компьютером и/или одной или более схем и сконфигурированный для проецирования первых выходных изображений левого вывода на проекционном экране; первый проектор для правой перспективы, соединенный с компьютером и/или одной или более схем и сконфигурированный для проецирования первых выходных изображений правого вывода на проекционном экране; второй проектор для левой перспективы, соединенный с компьютером и/или одной или более схем и сконфигурированный для проецирования вторых выходных изображений левого вывода на проекционном экране; и второй проектор для правой перспективы, соединенный с компьютером и/или одной или более схем и выполненный с возможностью проецирования вторых выходных изображений правого вывода на проекционном экране.

В двенадцатом аспекте и/или тринадцатом аспекте первый проектор для левой перспективы может содержать левый поляризационный фильтр для поляризации света, проецируемого посредством первого проектора для левой перспективы, и первый проектор для правой перспективы может содержать правый поляризационный фильтр для поляризации света, проецируемого посредством первого проектора для правой перспективы. Левый поляризационный фильтр и правый поляризационный фильтр могут иметь ортогональные или приблизительно ортогональные направления поляризации. Левый поляризационный фильтр и правый поляризационный фильтр могут иметь противоположные направления круговой поляризации. Проекционный экран может быть неполяризованным. Системы согласно двенадцатому аспекту и/или тринадцатому аспекту дополнительно могут содержать модуль варьирующейся во времени поляризации.

Вышеуказанные цели согласно четырнадцатому аспекту настоящего изобретения

удовлетворяются посредством способа для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения для проецирования посредством первого проектора и второго проектора, соответственно, при этом способ содержит:

- (a) предоставление исходного изображения, содержащего множество пикселей, причем каждый пиксель имеет исходное значение,
- (b) предоставление порогового значения для каждого пикселя из множества пикселей, - и в первой альтернативе:
- (c) предоставление инвертированного порогового значения для каждого пикселя из множества пикселей, причем каждое инвертированное пороговое значение является инверсией его соответствующего порогового значения,
- (d) генерирование временного изображения, содержащего временное значение для каждого пикселя из множества пикселей, причем временное значение генерируется в процессе, эквивалентном: (i.i) определению первого максимального значения в качестве максимума из исходного значения и его соответствующего порогового значения для каждого пикселя, (i.ii) определению первого значения разности посредством вычитания соответствующего порогового значения из первого максимального значения для каждого пикселя, (i.iii) определению первого минимального значения в качестве минимума из исходного значения и его соответствующего инвертированного порогового значения для каждого пикселя, (i.iv) определению первого значения процесса в качестве минимума из первого значения разности и первого минимального значения для каждого пикселя или, альтернативно, определению первого значения процесса из промежуточного диапазона значений, содержащего значения между первым значением разности и первым минимальным значением для каждого пикселя, (i.v) генерированию второго значения процесса из первого минимального значения, (i.vi) определению промежуточного значения в качестве максимума из первого значения процесса и второго значения процесса для каждого пикселя или, альтернативно, определению промежуточного значения из первого диапазона значений, содержащих значения между первым значением процесса и вторым значением процесса для каждого пикселя, (i.vii) генерированию временного значения из промежуточного значения для каждого пикселя; (e) генерирование первого выходного изображения, содержащего первое выходное значение, для каждого пикселя из множества пикселей, причем первое выходное значение генерируется из временного значения и исходного значения для каждого пикселя, и (f) генерирование второго выходного изображения, содержащего второе выходное значение, для каждого пикселя из множества пикселей, причем второе выходное значение генерируется из временного значения.

Определение промежуточного значения из первого диапазона значений может содержать среднее значение первого значения процесса и второго значения процесса. Здесь следует понимать, что первый диапазон охватывает абстрактный диапазон, т.е. что определение промежуточного значения из первого диапазона значений ограничивает промежуточное значение только таким образом, что оно находится между первым значением процесса и вторым значением процесса.

Первое и второе значения процесса предоставляют возможность балансировки распределения энергии излучаемого света между проекторами, что обеспечивает несколько преимуществ. Например, могут достигаться более низкие пиковые температуры в оптике проектора и лучшая поддержка систем автоматического совмещения на основе камеры. Дополнительно, могут быть уменьшены артефакты в виде спекл-рисунка, когда первый и второй проекторы являются проекторами с лазерным освещением.

Процесс генерирования временного значения дополнительно может содержать: (i.viii) выполнение промежуточной операции эрозии для второго значения процесса для каждого пикселя из множества пикселей. Промежуточная операция эрозии может быть операцией эрозии полутонов. Промежуточная операция эрозии может содержать

5 радиус эрозии.

Промежуточная операция эрозии может иметь радиус эрозии в одном или более из закрытых диапазонов: 2 пикселя на 20 пикселей, 4 пикселя на 18 пикселей, 6 пикселей на 16 пикселей, 8 пикселей на 14 пикселей и 10 пикселей на 12 пикселей, предпочтительно 12 пикселей; и/или в одном или более из закрытых диапазонов: 2 пикселя на 4 пикселя, 4 пикселя на 6 пикселей, 6 пикселей на 8 пикселей, 8 пикселей на 10 пикселей, 10 пикселей на 12 пикселей, 12 пикселей на 14 пикселей, 14 пикселей на 16 пикселей, 16 пикселей на 18 пикселей и 18 пикселей на 20 пикселей; и/или в одном или более из закрытых диапазонов: 0,04-0,06% от ширины временного изображения, 0,04-0,06% от ширины временного изображения, 0,06-0,08% от ширины временного изображения, 0,08-0,10% от ширины временного изображения, 0,10-0,12% от ширины временного изображения, 0,08-0,10% от ширины временного изображения, 0,12-0,14% от ширины временного изображения, 0,14-0,16% от ширины временного изображения, 0,16-0,18% от ширины временного изображения и/или 0,18-0,20% от ширины временного изображения, предпочтительно 0,10% от ширины временного изображения.

20 Процесс генерирования временного значения дополнительно может содержать: (i.ix) сглаживание второго значения процесса. Сглаживание второго значения процесса может содержать сплайн-фильтр, мембранный фильтр и/или фильтр огибающей. Сглаживание второго значения процесса может быть выполнено с возможностью ограничения второго значения процесса значением из промежуточного диапазона значений после сглаживания. Сглаживание второго значения процесса может содержать

25 промежуточную операцию размытия. Промежуточная операция размытия может содержать промежуточный радиус размытия, приблизительно равный радиусу эрозии. Промежуточная операция размытия может содержать промежуточную операцию гауссова размытия и/или промежуточную операцию фильтрации усреднения.

30 Процесс генерирования временного значения дополнительно может содержать: (i.x) масштабирование второго значения процесса посредством коэффициента масштабирования. Коэффициент масштабирования может составлять приблизительно 0,5.

Выполнение промежуточной операции эрозии может быть выполнено до сглаживания второго значения процесса. Сглаживание второго значения процесса может быть выполнено до масштабирования второго значения процесса.

Четырнадцатый аспект настоящего изобретения дополнительно может содержать любой отдельный признак или любую комбинацию признаков, описанных относительно первого аспекта настоящего изобретения.

40 Вышеуказанные цели согласно пятнадцатому аспекту настоящего изобретения удовлетворяются посредством способа для двойного наложения первого выходного изображения и второго выходного изображения на проекционную поверхность посредством первого проектора и второго проектора, при этом способ содержит:

(aa) размещение и ориентацию первого проектора и второго проектора для наложения первого выходного изображения и второго выходного изображения на проекционную поверхность,

(ab) создание первого выходного изображения и второго выходного изображения посредством способа согласно четырнадцатому аспекту настоящего изобретения,

(ac) подачу первого выходного изображения и второго выходного изображения в первый проектор и второй проектор, соответственно, и

(ad) проецирование первого выходного изображения и второго выходного изображения посредством первого проектора и второго проектора, соответственно.

5 Пятнадцатый аспект настоящего изобретения дополнительно может содержать любой отдельный признак или любую комбинацию признаков, описанных относительно второго аспекта настоящего изобретения.

Вышеуказанные цели согласно шестнадцатому аспекту настоящего изобретения удовлетворяются посредством способа для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения первого цвета для проецирования посредством
10 первого проектора и второго проектора и для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения второго цвета для проецирования посредством первого проектора и второго проектора, при этом способ содержит:

(ca) создание первого выходного изображения и второго выходного изображения первого цвета посредством способа согласно четырнадцатому аспекту настоящего
15 изобретения, и

(cb) создание первого выходного изображения и второго выходного изображения второго цвета посредством способа согласно четырнадцатому аспекту настоящего изобретения.

20 Шестнадцатый аспект настоящего изобретения дополнительно может содержать любой отдельный признак или любую комбинацию признаков, описанных относительно четвертого и пятого аспектов настоящего изобретения.

Вышеуказанные цели согласно семнадцатому аспекту настоящего изобретения удовлетворяются посредством системы для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения для проецирования посредством первого проектора
25 и второго проектора, соответственно, причем система содержит компьютер и/или одну или более схем для осуществления способа согласно четырнадцатому аспекту настоящего изобретения.

Вышеуказанные цели согласно восемнадцатому аспекту настоящего изобретения удовлетворяются посредством системы для двойного наложения первого выходного изображения и второго выходного изображения, причем система содержит первый проектор, второй проектор и компьютер и/или одну или более схем для осуществления
30 способа согласно пятнадцатому аспекту настоящего изобретения.

Вышеуказанные цели согласно девятнадцатому аспекту настоящего изобретения удовлетворяются посредством системы для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения первого цвета для проецирования посредством
35 первого проектора и второго проектора и первого выходного изображения и второго выходного изображения второго цвета для проецирования посредством первого проектора и второго проектора, причем система содержит компьютер и/или одну или
40 более схем для осуществления способа согласно шестнадцатому аспекту настоящего изобретения.

Системы согласно семнадцатому-девятнадцатым аспектам настоящего изобретения могут отличаться посредством того, что первый проектор является первым проектором с лазерным освещением, и/или второй проектор является вторым проектором с лазерным
45 освещением.

В вышеприведенном описании идентичные термины, в общем, используются для признаков, имеющих идентичные или связанные функции или преимущества.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Множество вариантов осуществления различных аспектов настоящего изобретения проиллюстрировано на чертежах, на которых:

Фиг.1 иллюстрирует пример предшествующего уровня техники,

Фиг.2 иллюстрирует предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения,

Фиг.3 иллюстрирует подробности предпочтительного варианта осуществления,

Фиг.4-7 иллюстрируют различные пиксельные значения, сгенерированные в предпочтительном варианте осуществления.

Фиг.8-9 иллюстрируют примеры различных выводов предпочтительного варианта осуществления,

Фиг.10-12 иллюстрируют альтернативные варианты осуществления настоящего изобретения,

Фиг.13 иллюстрирует конфигурацию иммерсивной стереоскопической проекции,

Фиг.14-17 иллюстрируют предпочтительный вариант осуществления проекционной системы согласно настоящему изобретению,

Фиг.18 иллюстрирует альтернативный вариант осуществления настоящего изобретения,

Фиг.19 иллюстрирует обработку и вывод альтернативного варианта осуществления, описанного относительно Фиг.18, и

Фиг.20 иллюстрирует подробности альтернативного варианта осуществления.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение описывается ниже с точки зрения примерных конфигураций, но не имеет намерение рассматриваться в качестве ограниченного ими. Для цели

пояснения полутоновые проекционные системы используются для того, чтобы описывать настоящее изобретение, тогда как описанные конфигурации также могут применяться

к каждой из цветовых плоскостей цветовой проекционной системы на основе трехцветного сигнала (например, RGB) и, с использованием технологий преобразования пространства стандартного цвета, могут дополнительно использоваться для

проекционных систем с использованием других цветовых пространств (например,

YPbPr). Дополнительно, схемы цветовой коррекции для адаптации, например,

регулирования оттенков, черных точек и белых точек и т.д. между сигналами исходного изображения и проекторами, очевидно, могут быть включены. Тем не менее, системы проекции изображений используются в нескольких описаниях, тогда как описанные конфигурации также могут работать для последовательности неподвижных

изображений, составляющих движущееся изображение. Моноскопические проекционные системы используются в описании, но изобретение также может применяться к набору проекционных систем, используемых для стереоскопических вариантов применения,

или к активным стереоскопическим проекторам с отдельными вводами для левого глаза и правого глаза или с вводами с двойной частотой кадров. Пиксельные значения

описываются как находящиеся в диапазоне от 0 до 1, тогда как в практических

реализациях, вероятно, должны выбираться другие диапазоны. Операции описываются как выполняемые посредством отдельных схем, тогда как в практической реализации они, вероятно, должны быть реализованы как программные алгоритмы, таблицы

поиска и т.д. в компьютерном запоминающем устройстве или запоминающем устройстве видеокарты. Дополнительные модификации, дополнения и альтернативные

конфигурации, очевидные для специалистов в данной области техники, должны быть включены в пределы объема изобретения.

Фиг.1 показывает схематичный вид конфигурации предшествующего уровня техники,

причем традиционное двойное наложение содержит, по существу, идентичные проекторы, первый проектор 1 и второй проектор 2, каждый из которых проецирует изображение на проекционную поверхность 3 и имеет функцию гамма-декодирования, соответствующую гамме кодирования генератора 4 изображений, который выводит

сигнал исходного изображения, содержащий матрицу пиксельных значений. Соединительные линии на схематичном виде иллюстрируют тракты сигналов изображения. Вывод генератора изображений подается на ввод первого проектора 1 и на ввод схемы 5 деформирования. Вывод схемы 5 деформирования подается на ввод второго проектора 2. Схема 5 деформирования выполняет геометрическую коррекцию изображения, проецируемого посредством второго проектора 2, чтобы совмещать его с изображением, проецируемым посредством проектора 1, и компенсировать механическое несовмещение между проецируемыми изображениями. Повторные перекалибровки могут быть необходимы для того, чтобы компенсировать перемещения в механических и оптических частях вследствие тепловых изменений и т.д.

Фиг.2 показывает схематичный вид первого варианта осуществления изобретения. К конфигурации по Фиг.1 добавлена функция разбиения изображений, содержащая схему 6 гамма-декодирования, первую схему 7 гамма-кодирования, вторую схему 8 гамма-кодирования, буфер 9 изображений, модуль 10 ограничения освещающих изображений, первую схему 11 вычитания изображений, модуль 12 ограничения затемняющих изображений, вторую схему 13 вычитания изображений, первый ограниченный сглаживающий фильтр 14, второй ограниченный сглаживающий фильтр 15, схему 16 инверсии изображений, первую схему 101 деления изображений и вторую схему 102 деления изображений, все из которых соединены так, как показано на чертеже.

Схема 6 гамма-декодирования согласуется с гаммой кодирования генератора 4 изображений, первая схема 7 гамма-кодирования согласуется с гаммой декодирования второго проектора 2, и вторая схема 8 гамма-кодирования согласуется с гаммой декодирования первого проектора 1. Таким образом, все операции в схеме между выводом схемы 6 гамма-декодирования, первой схемы 7 гамма-кодирования и второй схемы 8 гамма-кодирования выполняются при гамме в единицу, что означает то, что пиксельные значения представляют линейные интенсивности, и результирующая интенсивность перекрывающегося освещения в точке проекционной поверхности 3 является функцией от суммы соответствующих пиксельных значений в изображениях, вводимых в первую схему 7 гамма-кодирования и во вторую схему 8 гамма-кодирования.

Буфер 9 изображений сохраняет пороговое изображение Т, которое содержит для каждого пиксельного значения представление части интенсивности освещения, которую первый проектор 1 вносит в соответствующую позицию на проекционной поверхности 3, когда оба проектора подают изображения с однородной максимальной интенсивностью на свои входы. Поскольку в этом варианте осуществления первый проектор 1 и второй проектор 2, по существу, являются идентичными, первый проектор 1 вносит половину интенсивности освещения во всех позициях, и все пиксельные значения в Т составляют 0,5. В альтернативной конфигурации этого варианта осуществления, проекторы не являются идентичными, а имеют различное пространственное распределение своих максимальных интенсивностей освещения; следовательно, Т является изображением, имеющим пиксели с варьирующимися значениями между 0 и 1.

Контент Т буфера 9 изображений и вывод схемы 6 гамма-декодирования подаются в модуль 10 ограничения освещения. Модуль 10 ограничения освещающих изображений вычисляет изображение, которое в каждой пиксельной позиции является более высоким

из двух вводов, и выводит результат в первую схему 11 вычитания изображений, которая вычитает Т и подает результат в ввод LB нижнего граничного изображения ограниченного сглаживающего фильтра 14. Пиксельные значения этого изображения представляют величину интенсивности, которую первый проектор 1 не может воспроизводить сам, и, следовательно, минимальную интенсивность, которую второй проектор 2 должен вносить в соответствующей пиксельной позиции.

Контент Т буфера 9 изображений подаются в схему 16 инверсии изображений, а вывод схемы 16 инверсии изображений подается в модуль 12 ограничения затемняющих изображений. Дополнительно, вывод схемы 6 гамма-декодирования подается в модуль 12 ограничения затемняющих изображений. Модуль 12 ограничения затемняющих изображений вычисляет изображение, которое в каждой пиксельной позиции является более низким из двух вводов, и выводит результат в ввод UB верхнего граничного изображения ограниченного сглаживающего фильтра 14. Это изображение представляет максимальную интенсивность, которую второй проектор 2 должен вносить, т.е. требуемые результирующие пиксельные интенсивности, ограниченные посредством максимальной интенсивности, которую второй проектор имеет возможность вносить в соответствующей пиксельной позиции.

Первый ограниченный сглаживающий фильтр 14 вычисляет, в общем, гладкое размытое выходное изображение только с несколькими высокочастотными компонентами, при этом выходное изображение, по существу, ограничивается в любой пиксельной позиции таким образом, что оно имеет пиксельное значение в диапазоне от соответствующего пиксельного значения в нижнем граничном изображении LB и соответствующего пиксельного значения в верхнем граничном изображении. Фиг.3 показывает блок-схему последовательности операций способа примерной конфигурации ограниченного сглаживающего фильтра 14. Ограниченный сглаживающий фильтр 14 выполняет операцию полутонного растяжения с радиусом r_1 растяжения на нижнем граничном входном изображении LB, за которой следует операция размытия с радиусом r_1' размытия, меньшим или равным r_1 на результате операции полутонного растяжения, за которой следует операция ограничения затемняющих изображений с верхним граничным входным изображением UB на результате операции размытия, ограничения пиксельных значений в результате операции размытия таким образом, что они меньше или равны соответствующим пиксельным значениям в верхнем граничном входном изображении UB, и результат операции ограничения затемняющих изображений представляет собой вывод первого ограниченного сглаживающего фильтра.

Альтернативно, может опускаться операция ограничения затемняющих изображений, и результат операции размытия может представлять собой вывод первого ограниченного сглаживающего фильтра. Радиус r_1 растяжения может составлять 4 пикселя, и радиус r_1' размытия может быть равен r_1 . Альтернативно, радиус r_1 растяжения может составлять 1/300-ую ширины нижнего граничного входного изображения LB, и радиус r_1' размытия может быть равен r_1 . Операция размытия может быть операцией гауссова размытия, которая может иметь среднеквадратическое отклонение $1/3 \cdot r_1'$, или операция размытия может быть операцией фильтрации усреднения. В альтернативных конфигурациях первый ограниченный сглаживающий фильтр 14 может содержать сплайн- или мембранный фильтр огибающей либо фильтр на основе эффекта свечения.

Фиг.20 показывает еще одну другую альтернативную конфигурацию первого ограниченного сглаживающего фильтра 14, в которой добавлены операция эрозии с радиусом r_{1b} , вторая операция размытия с радиусом r_{1b}' , операция масштабирования, которая масштабирует пиксельные значения посредством коэффициента К

масштабирования, и операция ограничения осветляющих изображений. Операция эрозии может быть эрозией полутонов, и верхний граничный входной сигнал UB подается в качестве ввода в операцию эрозии, вывод операции эрозии подается в качестве ввода во вторую операцию размытия, вывод второй операции размытия подается в операцию масштабирования, а вывод операции масштабирования и вывод операции ограничения затемняющих изображений подаются в качестве вводов в операцию ограничения осветляющих изображений, и вывод операции ограничения осветляющих изображений представляет собой вывод ограниченного сглаживающего фильтра 14. Радиус r_{1b} эрозии может составлять 12 пикселей, и второй радиус $r_{1b'}$ размытия может быть равен r_{1b} . Альтернативно, r_{1b} может составлять 1/100-ую ширины нижнего граничного входного изображения LB, и второй радиус $r_{1b'}$ размытия может быть равен r_{1b} . Коэффициент K масштабирования может составлять 0,5. Преимущество этой конфигурации состоит в том, что она может предоставлять приблизительно равномерно сбалансированное распределение энергии излучаемого света между проекторами, что обеспечивает несколько преимуществ: например, более низкие пиковые температуры в оптике проектора, лучшая поддержка систем автоматического совмещения на основе камеры и большее уменьшение артефактов в виде спекл-рисунка в случаях, если первый и второй проекторы являются проекторами с лазерным освещением.

Вывод первого ограниченного сглаживающего фильтра 14 подается на нижний граничный ввод второго ограниченного сглаживающего фильтра 15, а вывод схемы 16 инверсии изображений подается на верхний граничный ввод второго ограниченного сглаживающего фильтра 15. Второй ограниченный сглаживающий фильтр 15 может выполнять операцию, аналогичную операции первого ограниченного сглаживающего фильтра 14 с радиусом r_2 растяжения и радиусом r_2' размытия. Радиус r_2 растяжения может составлять 2 пикселя, и радиус r_2' размытия может быть равен r_2 . Альтернативно, радиус r_2 растяжения может составлять 1/600-ую ширины нижнего граничного входного изображения второго ограниченного сглаживающего фильтра 15, и радиус r_2' размытия может быть равен r_2 . В альтернативной конфигурации, второй ограниченный сглаживающий фильтр 15 может заменяться посредством фильтра размытия. Радиус r_2 растяжения второго ограниченного сглаживающего фильтра 15 может быть регулируемым, и радиус r_2' размытия может задаваться согласно r_2 при регулировании. Следует отметить, что когда $r_2=0$ и $r_2'=0$, вывод второго ограниченного сглаживающего фильтра 15 равен нижнему граничному вводу, т.е. равен выводу первого ограниченного сглаживающего фильтра 14.

Вывод схемы 6 гамма-декодирования и вывод второго ограниченного сглаживающего фильтра 15 подаются в схему 13 вычитания изображений, которая вычисляет изображение посредством вычитания вывода второго ограниченного сглаживающего фильтра 15 из вывода схемы 6 гамма-декодирования. Результат вычитания подается на первый ввод первой схемы 101 деления изображений. Выходное изображение T из буфера 9 изображений подается на второй ввод первой схемы 101 деления изображений. Первая схема 101 деления изображений делит первый ввод на второй ввод, и результат деления подается на ввод второй схемы 8 гамма-кодирования. Следовательно, первая схема 101 деления изображений масштабирует пиксельные значения в выходном изображении второй схемы 13 вычитания изображений, которые должны быть в диапазоне от 0 до соответствующих пиксельных значений T , посредством деления на пиксельные значения в T , так что результирующие выходные пиксельные значения масштабируются таким образом, что они находятся в диапазоне от 0 до 1.

Выходное изображение второго ограниченного сглаживающего фильтра 15

дополнительно подается на первый ввод второй схемы 102 деления изображений, а вывод схемы 16 инверсии изображений подается на второй ввод второй схемы 102 деления изображений. Вторая схема 102 деления изображений делит первый ввод на второй ввод, и результат деления подается на ввод первой схемы 7 гамма-кодирования.

5 Следовательно, вторая схема 102 деления изображений масштабирует пиксельные значения в выходном изображении второго ограниченного сглаживающего фильтра 15, которые должны быть в диапазоне от 0 до инверсии соответствующих пиксельных значений Т, посредством деления на инверсию пиксельных значений в Т, так что результирующие выходные пиксельные значения масштабируются таким образом, что
10 они находятся в диапазоне от 0 до 1.

Вывод первой схемы 7 гамма-кодирования подается на ввод схемы 5 деформирования, а вывод схемы 5 деформирования подается на ввод второго проектора 2. Вывод второй схемы 8 гамма-кодирования подается на ввод первого проектора 1.

15 В альтернативной упрощенной конфигурации первого варианта осуществления, может опускаться модуль 12 ограничения затемняющих изображений, и изображение с однородной максимальной интенсивностью может подаваться на верхний граничный ввод первого ограниченного сглаживающего фильтра 14.

Фиг.4 показывает графики значений в примерной секции строки пикселей на различных стадиях обработки, первый график на Фиг.4 показывает вывод схемы 6
20 гамма-декодирования, второй график показывает вывод модуля 12 ограничения затемнения, и третий график показывает вывод первой схемы 11 вычитания изображений.

Фиг.5 показывает три графика значений в примерной секции строки пикселей на различных стадиях работы ограниченного сглаживающего фильтра 14 с радиусом r_1 растяжения в 3 пикселя и радиуса r_1' размытия, по существу, равным r_1 . В первом
25 графике на Фиг.5 результат операции растяжения указывается в качестве черной линии, при этом нижний граничный ввод указывается темно-серым цветом, а верхний граничный ввод указывается светло-серым цветом. Второй график показывает аналогичным образом результат операции размытия, и третий график показывает результат операции затемнения.

30 Фиг.6 показывает 3 примерных графика значений в строке пикселей, первый график на Фиг.6 показывает вывод второго ограниченного сглаживающего фильтра 15, когда $r_1=3$ пикселей, и $r_2=0$, и r_1' , по существу, равен r_1 , а r_2' , по существу, равен r_2 . Второй график показывает вывод схемы 13 вычитания изображений, и третий график показывает суммированные значения вывода второго ограниченного сглаживающего фильтра 15
35 и схемы 13 вычитания изображений, причем эти суммированные значения, как отмечено выше, переводятся непосредственно в результирующую интенсивность освещения в соответствующей строке пикселей на проекционной поверхности 3, когда совмещение проецируемых изображений, по существу, является идеальным, поскольку операции выполняются при гамме в единицу. Когда $r_2=0$, как в этом примере, суммирование
40 входных изображений в схемах гамма-кодирования равно выводу схемы 6 гамма-декодирования, который представляет собой гамма-декодированное исходное изображение, следовательно, при идеальном совмещении проецируемых изображений результирующее изображение на проекционную поверхность 3, по существу, идеально соответствует выводу генератора 4 изображений, состоянию, которое может
45 упоминаться как "идеальное восстановление". В альтернативной конфигурации этого варианта осуществления при работе только в состоянии "идеального восстановления", может опускаться второй ограниченный сглаживающий фильтр 15.

Как показывает первый график на Фиг.6, количество высоких пространственных

частот в выводе второго ограниченного сглаживающего фильтра 15 значительно меньше в выходном изображении схемы 6 гамма-декодирования, что приводит к проецированию, в общем, более гладкого размытого изображения посредством второго проектора 2, чем в конфигурации с традиционным двойным наложением.

Первое преимущество изобретения состоит в том, что более гладкое изображение второго проектора 2 уменьшает видимые артефакты, введенные посредством меньшего несовмещения проецируемых изображений. Во многих случаях, несовмещение в полный пиксель или более не является заметным, что в конфигурации с традиционным двойным наложением вводит сильно видимые артефакты.

Тем не менее, как можно видеть на первом графике на Фиг.6, в выводе второго ограниченного сглаживающего фильтра 15 не исключены полностью высокочастотные компоненты. В высококонтрастных контурах в исходном изображении, если контрастность близка или выше контрастной характеристики воспроизведения первого проектора 1, верхний граничный и нижний граничный ввод в первый ограниченный сглаживающий фильтр 14 становятся настолько близкими, что не всегда может быть возможность создавать гладкую "кривую" (или вместо этого: поверхность) между ними, и эти области проецируемого изображения являются наиболее чувствительными к несовмещению. Установка r_2 в значение, больше 0, также обеспечивает принудительное исполнение сглаживания в этих областях, дополнительное уменьшение пространственных частотных компонентов, и повышает допуск по несовмещению. Затраты на этот повышенный допуск по несовмещению представляют собой потерю способности достигать "идеального восстановления" и введение небольших артефактов даже при идеальном совмещении проецируемых изображений, в форме едва заметных ореолов вокруг контуров в исходном изображении с контрастностью, превышающей контрастность, которую может воспроизводить первый проектор 1. Следовательно, регулирование r_2 задает компромисс между "идеальным восстановлением" и "высоким допуском по несовмещению".

Фиг.7 является эквивалентной Фиг.6 за исключением того, что радиус r_2 растяжения здесь составляет 2 пикселя, и радиус r_2' размытия, по существу, равен r_2 . Радиус r_1 растяжения по-прежнему составляет 3 пикселя, а радиус r_1' размытия по-прежнему, по существу, равен r_1 . Артефакт в виде едва заметных ореолов является видимым на обобщенном графике внизу непосредственно слева от наибольшего пика. К счастью, эти артефакты могут быть нераспознаваемыми для зрительной системы человека в проецируемом изображении вследствие латерального торможения нервной реагирующей системы в сетчатке глаза (поперечного маскирования), когда r_2 ниже предела, определенного посредством полной контрастности экрана проекционной системы, следовательно, теоретическое "идеальное восстановление" не является обязательным. Определение хорошего значения для r_2 для данного типа проекционной системы может быть выполнено посредством инструктирования критической группе зрителей, расположенных в передних рядах, смотреть на испытательный шаблон, содержащий контуры с максимальной контрастностью, а также переключения между случайными значениями r_2 и опрашивания членов группы на предмет того, чтобы оценивать изображения с точки зрения резкости контуров, а затем выбора значения r_2 , когда никто не замечает уменьшения резкости контуров. Следует отметить, что причина выбора второго ограниченного сглаживающего фильтра 15 также для второго прохода фильтрации в отличие, например, от выбора стандартного фильтра нижних частот состоит в том, что эта конфигурация сохраняет интенсивность освещения в небольших областях ярких участков изображения, таких как отражения в воде или листья, которые

могут быть важными визуальными метками, которые не подвергаются подавлению посредством латерального торможения.

Фиг.8 показывает распечатанные изображения вывода второго ограниченного сглаживающего фильтра 15 вместе с выводом схемы 13 вычитания изображений и моделирование результирующего проецируемого наложенного изображения, вычисленного посредством суммирования вывода второго ограниченного сглаживающего фильтра 15 и вывода схемы 13 вычитания изображений (К изображениям здесь применена гамма, так что они являются просматриваемыми при печати).

Фиг.9 показывает аналогичные моделирования увеличенной секции изображения, проецируемого с несовмещением в 2 пикселя. Верхнее изображение является моделированием проекции с традиционным двойным наложением, а нижнее изображение является моделированием проекции с первым вариантом осуществления изобретения.

Второе преимущество изобретения состоит в том, что выходное изображение второго ограниченного сглаживающего фильтра 15, в общем, не является просматриваемым и не содержит достаточно детальной информации для обработки в просматриваемое изображение без подачи дополнительной информации, что означает то, что в защищенных от копирования проекционных системах, в которых тракты сигналов и хранилища изображений подчиняются требованиям по шифрованию и по защите от физических несанкционированных изменений, возможно, не должен шифроваться или физически защищаться весь тракт сигналов от вывода второго ограниченного сглаживающего фильтра 15, включающего в себя схему 5 деформирования и второй проектор 2. Фиг.10 показывает пример включения первого варианта осуществления в сервер цифрового кинотеатра. Кожух 18 для защиты от несанкционированных изменений размещает указанные компоненты. Вывод второй схемы 8 гамма-кодирования подается в схему 17 шифрования, и первый проектор 1 является цифровым кинопроектором, допускающим расшифровку сигнала входного изображения. Фиг.11 показывает пример включения первого варианта осуществления в цифровой кинопроектор. Генератор 4 изображений может быть сервером цифрового кинотеатра, выводящим зашифрованный сигнал изображения, схема 19 расшифровки расшифровывает сигнал, и кожух 18 для защиты от несанкционированных изменений размещает указанные компоненты. Фиг.12 показывает пример первого варианта осуществления, включенного в автономный модуль со схемой 18 расшифровки изображений, расшифровывающей зашифрованный вывод генератора 4 изображений, который может быть сервером цифрового кинотеатра, и схемой 17 шифрования изображений, шифрующей сигнал изображения и выводящей зашифрованный сигнал на сервер цифрового кинотеатра, допускающий расшифровку сигнала изображения, и кожухом для защиты от несанкционированных изменений, размещающим указанные компоненты. В конфигурациях по Фиг.9, 10 и 11, первая схема 7 гамма-кодирования, схема 5 деформирования и второй проектор 2 находятся за пределами кожуха для защиты от несанкционированных изменений и обрабатывают незашифрованные сигналы, относительно упрощая практическую реализацию.

В альтернативной конфигурации первого варианта осуществления, может быть включена схема повторной дискретизации, которая повторно дискретизирует выходное изображение из первой схемы 7 гамма-кодирования до более низкого пространственного разрешения и подает результирующее повторно дискретизированное изображение в схему 5 деформирования, при этом схема деформирования и второй проектор 2 имеют более низкое пространственное разрешение, чем первый проектор 1. Поскольку вывод первой схемы 7 гамма-кодирования содержит небольшие высокочастотные компоненты, это может иметь только минимальное влияние на качество результирующего

изображения.

Следовательно, третье преимущество изобретения состоит в том, что затраты на модернизацию могут быть уменьшены, и инвестиции в существующее оборудование защищены, например, в кинотеатре с одним 2К-проектором, нацеленном на модернизацию до 4К и повышенной яркости. В общем, менее строгие требования ко второму проектору 2 открывают возможности для асимметричных конфигураций, в которых второй проектор 2 может быть совершенно другой проекционной системой по сравнению с первым проектором 1, имеющей ограничения, которые лишают его полезности для традиционного двойного наложения, но являются менее значительными в конфигурации первого варианта осуществления, такие как едва видимые смешивающиеся контуры с более низким разрешением или различия в яркости мозаичной системы, отсутствие поддержки шифрования и т.д., но имеющей другие релевантные преимущества, к примеру, хороший уровень черного, уже проведенная установка или оптимизация для осуществления специализированных вариантов применения, если не используется в качестве части первого варианта осуществления, таких как презентации на конференциях, проекция звездного поля в планетарии и т.д.

В еще одной альтернативной конфигурации первого варианта осуществления, схема эрозии изображений вставляется между выводом первого ограниченного сглаживающего фильтра 14 и нижним граничным вводом второго ограниченного сглаживающего фильтра 15, при этом упомянутая схема эрозии изображений выполняет операцию эрозии полутонов для сигнала изображения, принимаемого из первой ограниченной сглаживающей схемы 14. Радиус $R3$ операции эрозии полутонов может составлять 0,5 пикселей или 1 пиксель. Эта конфигурация представляет такое преимущество, что ошибки в фактических экранных пиксельных интенсивностях вследствие несовмещения могут сдвигаться в более яркие области, в которых идентичные линейные интенсивности менее заметны для человеческого глаза вследствие нелинейной природы зрительной системы человека.

В еще одной альтернативной конфигурации первого варианта осуществления, схема цветовой коррекции вставляется между выводом первой схемы 11 вычитания изображений и нижним граничным вводом первого ограниченного сглаживающего фильтра 14. Упомянутая схема цветовой коррекции дополнительно соединяется с выводом схемы 6 гамма-декодирования, и она выполняет суммирование с пиксельными значениями в изображении, принимаемом из первой схемы 11 вычитания изображений, таким образом, что пиксели в выводе в первый ограниченный сглаживающий фильтр 14 имеют, по существу, идентичный оттенок, что и соответствующие пиксели в сигнале изображения, принимаемом из схемы 6 гамма-декодирования. Эта операция может быть выполнена посредством вычисления, для каждого пикселя, константы $K = \text{Max}(R11/R6, G11/G6, B11/B6)$, где $(R6, G6, B6)$ является значением пиксельного цвета вывода схемы 6 гамма-декодирования, и $(R11, G11, B11)$ является значением пиксельного цвета вывода первой схемы 11 вычитания изображений, и где $\text{Max}(x, y, z)$ обозначает функцию, возвращающую наибольшее из значений x, y и z , и посредством вычисления выходных значений пиксельного цвета $R' = K * R6, G' = K * G6$ и $B' = K * B6$ и вывода (R', G', B') на нижний граничный ввод первого ограниченного сглаживающего фильтра 14. В этой конфигурации, пиксельные оттенки в изображениях, проецируемых из обоих проекторов, должны быть идентичными, что в некоторых изображениях позволяет дополнительно ограничивать видимость артефактов несовмещения.

В еще одной альтернативной конфигурации первого варианта осуществления, выходной сигнал из первой схемы 7 гамма-кодирования или из схемы повторной

дискретизации записывается на первом носителе, а вывод второй схемы 8 гамма-кодирования шифруется и записывается на втором носителе, и первый носитель и второй носитель воспроизводятся синхронно с подачей вывода первого носителя записи в схему 5 деформирования, которая калибруется для совмещения изображений и подает деформированный вывод во второй проектор 2, и подачей вывода второго носителя в проектор 1.

Четвертое преимущество изобретения состоит в том, что оно может уменьшать артефакты полосатости, введенные посредством конфигурации с традиционным двойным наложением, поскольку оно может иметь более высокое динамическое контрастное разрешение по сравнению с разрешением системы традиционного двойного наложения, поскольку возможно больше различных результирующих интенсивностей для упомянутой проекционной поверхности 3. В конфигурации с традиционным двойным наложением, в которой каждый проектор имеет дискретные шаги интенсивности, согласованные с порогами различимости зрительной системы человека, результирующее наложенное изображение на проекционную поверхность 3 может иметь дискретные шаги интенсивности, превышающие пороги различимости, что может приводить к видимой полосатости.

Пятое преимущество изобретения состоит в том, что система автоматического повторного совмещения на основе съемки посредством системы захвата цифровых изображений результирующего перекрывающегося изображения, проецируемого на проекционную поверхность 3, может разделять захваченное изображение на компоненты, исходящие из каждого проектора, и выполнять перекалибровку схемы деформирования без необходимости итераций по последовательности кадров в общедоступном представлении или с использованием специальных итеративных обучающих последовательностей. Например, высокочастотная фильтрация захваченного изображения может создавать изображение, которое связано только с изображением, проецируемым посредством первого проектора 1, что позволяет осуществлять сопоставление или отслеживание признаков, идентифицировать первый набор векторов несовмещения из захваченного изображения относительно входного изображения в первый проектор 1 и деформировать захваченное изображение таким образом, что оно совмещается с первым проектором 1, и затем вычитать гамма-декодированную версию изображения, вводимого в первый проектор 1, из гамма-скорректированной версии с коррекцией усиления захваченного изображения, что приводит к изображению, которое связано только с изображением, проецируемым посредством второго проектора 2, так что возможно сопоставление или отслеживание признаков, и может быть вычислен второй набор векторов несовмещения между захваченным изображением и изображением, проецируемым посредством второго проектора 2, и из первого и второго набора векторов несовмещения вычислять третий набор векторов несовмещения, который представляет собой векторы несовмещения между изображением, проецируемым посредством первого проектора 1, и изображением, проецируемым посредством второго проектора 2, и из третьего набора векторов несовмещения выполнять перекалибровку схемы 5 деформирования. Альтернативно, в проекционной RGB-системе может конструироваться одно изображение совмещения, которое в одной цветовой плоскости содержит геометрический шаблон, например, сетку, которая имеет пиксельные значения только выше значений в пороговом изображении T, при этом другая цветовая плоскость содержит идентичный геометрический шаблон, но с пиксельными значениями ниже значений в пороговом изображении T, тем самым для каждой пиксельной позиции можно получать векторы относительного несовмещения

между проекторами и выполнять перекалибровку схемы 5 деформирования.

Дополнительно, первый вариант осуществления может быть переключаемым на режим с одним проектором, в котором в один из проекторов просто подается исходное изображение. Этот режим с одним проектором может выступать в качестве операции
 5 восстановления после сбоя в случае сбоя проектора и может быть активирован автоматически посредством системы обнаружения, допускающей обнаружение сбоя проектора, при этом схема обнаружения может быть неотъемлемой частью проектора, либо схема обнаружения может быть основана на съемке посредством системы захвата цифровых изображений результирующего перекрывающегося изображения, проецируемого
 10 на проекционную поверхность 3, что приводит к некоторой степени избыточности, когда, например, в случае если перегорает лампа, система продолжает проецировать корректные изображения, хотя и с меньшей яркостью.

Фиг.18 показывает еще одну альтернативную конфигурацию первого варианта осуществления, поддерживающую конкретную преимущественную процедуру
 15 повторного совмещения, в которой добавлены буфер 103 изображений, хранящий шаблон совмещения, схема 104 суммирования изображений и модуль 105 ограничения затемнения. Вывод буфера 103 изображений подается на один ввод схемы 104 суммирования изображений, а вывод ограниченного сглаживающего фильтра 15 подается на другой ввод схемы 104 суммирования изображений, и вывод схемы 104
 20 суммирования изображений подается на один ввод модуля 105 ограничения затемнения, а вывод схемы 6 гамма-коррекции подается на другой ввод модуля 105 ограничения затемнения, и вывод модуля ограничения затемнения подается на один ввод схемы 102 деления изображений и на один ввод схемы 13 вычитания изображений, как показано на чертеже. Вывод буфера 103 изображений может быть переключаемым между черным
 25 изображением и шаблоном совмещения, так что шаблон совмещения может эффективно отключаться, когда не запрашивается обнаружение совмещения. Преимущества этих дополнительных схемных элементов для проецируемых изображений заключаются в том, что изображение, проецируемое посредством проектора 2, суммируется с шаблоном ограниченного совмещения, который является ограниченным выводом буфера 103
 30 изображений, так что результат суммирования в каждой пиксельной позиции по-прежнему равен или меньше интенсивностей соответствующих пиксельных значений в исходном изображении, и изображение, проецируемое посредством проектора 1, вычитается из изображения с ограниченным совмещением, так что когда два изображения перекрываются на проекционной поверхности 3 при идеальном
 35 совмещении, шаблон совмещения должен быть уравновешен и становится невидимым, следовательно, только исходное изображение является видимым. Тем не менее, когда вводится несовмещение, шаблон совмещения становится видимым в качестве секций шаблона с более низкими и более высокими интенсивностями, чем окружающие пиксели. Это обеспечивает простое и точное визуальное обнаружение любого присутствующего
 40 несовмещения. Позиция более низких и более высоких интенсивностей указывает то, в котором направлении ориентируется несовмещение. Например, если секция шаблона совмещения является видимой в качестве более светлых пиксельных значений по сравнению с окружением, т.е. более светлого следа от шаблона, и идентичная секция шаблона совмещения является видимой в качестве более темных пиксельных значений
 45 по сравнению с окружением, т.е. более темного следа от шаблона, и темный след находятся правее и ниже светлого следа, это указывает, что проектор 1 смещается вправо и в направлении нижнего края относительно позиции, в которой возникает идеальное совмещение. Таким образом, обнаружение несовмещения может быть

выполнено в ходе работы проекционной системы, и даже коррекция может быть выполнена посредством регулирования схемы 5 деформирования. Шаблон совмещения может быть спроектирован таким образом, что это не очень заметно для широкой зрительской аудитории, хотя при этом полезно для составителя проекций, например,

за счет наличия небольших графических элементов с регулярным разнесением. Шаблон совмещения может быть сеткой, решеткой либо любым регулярным или нерегулярным шаблоном элементов, которые могут представлять собой точки, перекрестия или другие графические элементы, и он может содержать штрих-коды, семакоды или другие идентификаторы.

Фиг.19 показывает примерные сигналы конфигурации по Фиг.18, в которой первое изображение представляет собой вывод модуля 105 ограничения затемнения с суммированным видимым шаблоном совмещения, второе изображение представляет собой вывод схемы 13 вычитания изображений с вычтенным видимым шаблоном совмещения, третье изображение представляет собой результирующее перекрывающееся изображение на проекционной поверхности 3 при идеальном совмещении, и четвертое изображение представляет собой пример результирующего перекрывающегося изображения на проекционной поверхности 3, когда имеется несовмещение.

В системе проекции цветных изображений, содержащей несколько конфигураций первого варианта осуществления, каждая из которых проецирует цветовую плоскость изображения, первая цветовая плоскость может проецироваться с шаблоном совмещения посредством конфигурации, показанной на Фиг.18, и другие цветовые плоскости могут проецироваться без шаблонов совмещения. Когда цветовые плоскости проецируются посредством идентичных физических проекторов, механическое несовмещение проекторов и проекционной оптики должно, по существу, идентично влиять на цветовые плоскости, так что информация несовмещения, наблюдаемая из первой цветовой плоскости, может быть использована для того, чтобы обнаруживать и корректировать несовмещение всех цветовых плоскостей. Это дополнительно ограничивает видимость шаблона совмещения широкой зрительской аудитории, в частности, если цветовая плоскость с шаблоном совмещения представляет собой синюю цветовую плоскость, тогда как составитель проекций может наблюдать изображение через оптический фильтр, имеющий, по существу, идентичный цвет, что и цветовая плоскость с изображением совмещения, тем самым повышая видимость изображения совмещения для составителя проекций.

Альтернативно необходимости для составителя проекций наблюдать за изображением вручную, камера может записывать изображение на проекционную поверхность 3, и система обработки изображений может обнаруживать и корректировать несовмещение. Система обработки изображений может выполнять сопоставление признаков или отслеживание признаков, например, масштабно-инвариантное отслеживание признаков, чтобы выполнять распознавание секций шаблона совмещения или шаблона совмещения. Дополнительно, камера может иметь большое время выдержки, так что несколько различных проецируемых изображений, например, последующих кадров движущегося изображения, объединяются в элементе захвата изображений в течение одной выдержки, тем самым размывая все нестатические элементы изображения, но сохраняя статический шаблон совмещения для более простого распознавания шаблона совмещения или секций шаблона совмещения. Например, шаблон совмещения или секции шаблона совмещения могут отделяться от объединенного и размытого изображения посредством фильтрации верхних частот. Последовательность изображений, которая должна проецироваться, может предварительно обрабатываться, чтобы увеличивать размытие

других элементов по сравнению с шаблоном совмещения, когда затем объединяется в элементе захвата изображений камеры, например, медленное циклическое движение может быть введено в статические сцены последовательности движущегося изображения, или одна из цветовых плоскостей, например, синяя цветовая плоскость, может быть

5 размыта в одном или более либо во всех кадрах движущегося изображения.

В системе проекции цветных изображений, содержащей несколько конфигураций первого варианта осуществления, каждая из которых проецирует цветовую плоскость изображения, может содержаться дополнительная схема цветовой коррекции, которая выполняет суммирование с пиксельными значениями в цветовых каналах выводов

10 первых ограниченных сглаживающих фильтров 14 таким образом, что оттенок пикселей в выводе первых ограниченных сглаживающих фильтров 14, по существу, является идентичным оттенкам соответствующих пикселей в выводе схемы 6 гамма-декодирования. Дополнительная схема цветовой коррекции может выполнять операцию, в которой она для каждого пикселя вычисляет дробное значение, которое является

15 пиксельным значением вывода первого ограниченного сглаживающего фильтра 14, деленным на соответствующее пиксельное значение вывода схемы 6 гамма-декодирования, после этого дополнительная схема цветовой коррекции идентифицирует наибольшее из дробных значений для каждой из цветовых плоскостей, т.е. для каждой из нескольких конфигураций первого варианта осуществления, и для каждой из цветовых

20 плоскостей новое пиксельное значение вычисляется посредством умножения вывода схемы 6 гамма-декодирования на дробное значение для цветовой плоскости, и результирующее пиксельное значение подается на ввод второго ограниченного сглаживающего фильтра 15. Преимущество этой цветовой проекционной системы состоит в том, что оттенки, проецируемые из первого проектора 1 и из второго

25 проектора 2, по существу, являются идентичными для каждого пикселя, что позволяет дополнительно снижать видимые артефакты, возникающие в результате несовмещения.

В конкретной преимущественной конфигурации, трехмерная система содержит две схемы обработки изображений согласно первому варианту осуществления, при этом в первую схему обработки изображений согласно первому варианту осуществления

30 подается левое перспективное изображение трехмерного изображения и во вторую схему обработки изображений согласно первому варианту осуществления подается левое перспективное изображение упомянутого трехмерного изображения, и три проектора, два стационарных поляризационных фильтра, модуль варьирующейся во времени поляризации, к примеру, компоновка на основе поляризационного расщепителя

35 луча RealD ZScreen или RealD XL с ZScreens, недеполяризованный проекционный экран и защитные очки с поляризаторами. В первый проектор подается вывод второй схемы 8 гамма-кодирования упомянутой первой системы обработки изображений, и он имеет первый поляризационный фильтр, вставленный в оптический путь между источником света упомянутого первого проектора и упомянутым проекционным экраном, во второй

40 проектор подается вывод второй схемы 8 гамма-кодирования упомянутой второй системы обработки изображений, и он имеет второй поляризационный фильтр, вставленный в оптический путь между источником света упомянутого второго проектора и упомянутым проекционным экраном, упомянутый первый поляризационный фильтр и упомянутый второй поляризационный фильтр имеют, по существу, ортогональные

45 направления поляризации или противоположное направление круговой поляризации, при этом третий проектор поочередно проецирует вывод схемы первого гамма-кодирования или схемы повторной дискретизации упомянутой первой системы обработки изображений и вывод схемы первого гамма-кодирования или схемы

повторной дискретизации упомянутой второй системы обработки изображений. Другими словами, две отдельных проекционных системы, одна для изображения для левого глаза и одна для изображения для правого глаза, используют проектор для высокочастотного изображения и совместно используют проектор с временным мультиплексированием для низкочастотного изображения.

Преимущество этой конфигурации состоит в том, что третий проектор поочередно проецирует наложенные изображения левого и правого перспективных изображений, которые имеют низкие значения высокочастотных компонентов, следовательно, требования к характеристикам этого проектора с точки зрения разрешения являются менее строгими, также позволяя оптимизировать проектор на предмет яркости за счет определенного разрешения или резкости изображения, например, с использованием поляризационного расщепителя луча с модулем комбинирования изображений, такого как, например, адаптер RealD XL, который, по существу, удваивает световой выход проектора, но за счет ограничения максимального достижимого разрешения в практических реализациях. Таким образом, идентичное количество света, достигающее экрана, что и для четырех проекторов, может достигаться с использованием всего трех проекторов. Например, трехмерная проекционная система, содержащая три проектора с ксеноновой лампой на 7 КВт, может приводить к идентичной яркости, что и яркость системы, содержащей четыре проектора с лампами на 7 КВт, что может быть достаточным для освещения трехмерных гигантских экранов. Эта система может конкурировать с существующими трехмерными кинопроекционными системами для гигантских экранов по разрешению изображений, яркости, устойчивости изображения, контрастности, динамическому диапазону и частоте кадров.

Фиг. 13 показывает иммерсивную, стереоскопическую конфигурацию проекции всего с четырьмя наложенными проекторами, первым левым проектором 121, вторым левым проектором 122, первым правым проектором 123 и вторым правым проектором 124, при этом первый левый проектор 121 и второй левый проектор 122 являются частями конфигурации согласно первому варианту осуществления и проецируют левый вид стереоскопического изображения, и при этом первый правый проектор 123 и второй правый проектор 124 являются частями конфигурации согласно первому варианту осуществления и проецируют правый вид в кинотеатре с иммерсивным гигантским экраном, в котором проекционная поверхность 3 может быть куполообразным экраном или большим плоским экраном, расположенным близко к зрительской аудитории, так что значительный участок поля зрения присутствующих зрителей, находящихся на местах 125 в кинотеатре, заполнен изображением, причем присутствующие зрители носят стереоскопические защитные очки. Проекторы могут находиться вне оси близко к краю куполообразного экрана и могут содержать широкоугольную проекционную оптику или проекционную оптику типа "рыбий глаз". Проекционная оптика может иметь такую конструкцию, что пиксельная плотность является более высокой в области ("зоне наилучшего восприятия") перед зрительской аудиторией, как известно в области техники иммерсивной проекции. Проекционная оптика дополнительно может содержать анаморфотные адаптеры, которые растягивают изображение в вертикальном направлении, чтобы заполнять большую область купола. Могут содержаться дополнительные схемы деформирования, которые выполняют геометрическую коррекцию исходного изображения для левого глаза и исходного изображения для правого глаза. Схемы деформирования могут работать по отдельности на каждой из цветковых плоскостей исходных изображений, так что они могут калиброваться таким образом, что они дополнительно компенсируют хроматическую aberrацию в

проекционной оптике. Альтернативно включению схем разбиения изображений согласно первому варианту осуществления в конфигурацию, может быть включена система воспроизведения, допускающая синхронное воспроизведение ранее записанных выводов из схемы разбиения изображений согласно первому варианту осуществления, 5 сохраненных, по меньшей мере, на одном носителе хранения данных, и подачу воспроизведенных выводов в проекторы. Носитель хранения данных может содержать по меньшей мере один жесткий диск, содержащий первый набор цифровых ресурсов, содержащих первый сигнал для первого левого проектора 1, причем первый сигнал является записанным выводом второй схемы 8 гамма-кодирования, когда левое исходное 10 изображение подается на ввод схемы 6 гамма-декодирования, и второй сигнал для первого правого проектора 1, причем второй сигнал является записанным выводом второй схемы 8 гамма-кодирования, когда правое исходное изображение подается на ввод схемы 6 гамма-декодирования, и дополнительно содержащий второй набор цифровых ресурсов, содержащих третий сигнал для второго левого проектора, причем 15 третий сигнал является записанным выводом первой схемы 7 гамма-кодирования, когда левое исходное изображение подается на ввод схемы 6 гамма-декодирования, и четвертый сигнал для второго правого проектора, причем четвертый сигнал является записанным выводом первой схемы 7 гамма-кодирования, когда правое исходное изображение подается на ввод схемы 6 гамма-декодирования. Первый набор цифровых 20 ресурсов может быть сохранен на жестком диске в формате стереоскопического комплекта для цифрового кинотеатра, и второй набор цифровых ресурсов может быть сохранен на жестком диске в формате стереоскопического комплекта для цифрового кинотеатра. Первый набор цифровых ресурсов может быть сохранен в зашифрованной форме, и система воспроизведения может иметь возможность подавать зашифрованный 25 сигнал на ввод первого левого проектора и зашифрованный сигнал на ввод первого правого проектора. Дополнительно, первая схема деформирования может содержаться как расположенная в тракте передачи сигналов из системы воспроизведения во второй левый проектор, и вторая схема деформирования может содержаться как расположенная в тракте передачи сигналов из системы воспроизведения во второй правый проектор, при этом первая схема деформирования и вторая схема деформирования калибруются 30 для совмещения изображений.

Проекторы в конфигурации по Фиг.12 могут использовать спектральное разделение для разделения видов для левого и правого глаза, если присутствующие зрители носят защитные очки с дихроичными спектральными разделительными фильтрами, и если 35 проекторы содержат дихроичные спектральные разделительные фильтры. Разделительные фильтры первого левого проектора 121 и второго левого проектора 122, по существу, могут быть идентичными, и разделительный фильтр для левого глаза в защитных очках может согласовываться с разделительными фильтрами первого левого проектора 121 и второго левого проектора 122, и разделительные фильтры 40 первого правого проектора 123 и второго правого проектора 124, по существу, могут быть идентичными, и разделительный фильтр для правого глаза в защитных очках может согласовываться с разделительными фильтрами первого правого проектора 123 и второго правого проектора 124. Стереоскопическая проекция на основе спектрального разделения имеет преимущество необязательности специальной проекционной 45 поверхности, что является практически полезным во многих иммерсивных вариантах применения в кинотеатре, и она имеет очень хорошее качество изображений и стереоскопическое воспроизведение в центральной части поля зрения, но она имеет недостаток введения артефактов за пределами центральной части поля зрения, поскольку

фильтры в защитных очках отличаются от номинальных характеристик для падающего света с углами, не нормальными (перпендикулярными) к фильтрам, явление, которое внутренне присуще от природы дихроичных фильтров. По этим причинам ниже должна быть предложена улучшенная система для стереоскопической проекции на основе

5 спектрального разделения.

Фиг.14 показывает пример предшествующего уровня техники. Лампа 20 в первом проекторе излучает свет в интегрирующий стержень 21, который создает однородное освещение на выходном конце. Фильтр 23 первого проектора, который является дихроичным спектральным разделительным фильтром, лежащим на стеклянной

10 подложке 22, находится рядом с выводом интегрирующего стержня 21, по существу, в фокальной плоскости системы 24 освещения, так что изображение фильтра 23 первого проектора, по существу, фокусируется на кристаллах 25 пространственного модулятора света проектора. Второй проектор (не показан) имеет эквивалентную конфигурацию, но с фильтром второго проектора (не показан), который является взаимно

15 исключаящим относительно фильтра 23 первого проектора. Фильтр 23 первого проектора и фильтр второго проектора имеют взаимно исключаящие полосы пропускания, и между ними существуют спектральные диапазоны, называемые защитными полосами частот, в которых как фильтр 23 первого проектора, так и фильтр второго проектора имеют небольшой коэффициент пропускания. Разделительный

20 фильтр для левого глаза в защитных очках может быть дихроичным фильтром, имеющим набор полос пропускания, охватывающих полосы пропускания в фильтре 23 первого проектора, и разделительный фильтр для правого глаза в защитных очках может быть дихроичным фильтром, имеющим набор полос пропускания, охватывающих полосы пропускания в фильтре второго проектора. Разделительные фильтры в защитных

25 очках могут быть немного искривленными, чтобы частично компенсировать ненормальный (неперпендикулярный) угол падающего света из пикселей в периферийных областях изображения, наблюдаемого присутствующим зрителем, размещающимся так, что его голова направлена, по существу, прямо носом к экрану, поскольку свет с неортогональным углом падения проходит большее расстояние между

30 дихроичными слоями разделительных фильтров, следовательно, подвергается фильтрации, при которой полосы пропускания спектрально сдвинуты по сравнению с фильтрацией света из пикселей в средней области изображения, по существу, с нормальным (перпендикулярным) углом падения, что в ином случае вызывает уменьшение совпадения с фильтрами проектора за пределами допусков,

35 предоставляемых посредством защитных полос частот в фильтрах проектора, что приводит к цветовым артефактам и артефактам перекрестных помех между левой и правой проекционными системами ("двоению") в периферийных частях изображения. Обычно непрактично использовать разделительные фильтры, которые являются достаточно искривленными, чтобы полностью компенсировать углы падающего света

40 из различных частей изображения, по эстетическим причинам касательно схемы защитных очков, а также поскольку расстояние между глазами значительно варьируется в выборке различных возрастов. Впечатление от оставшихся артефактов в периферийных частях изображения может описываться как лист слегка окрашенного, полупрозрачного полупрозрачного материала с двумя расплывчатыми отверстиями перед глазами,

45 прикрепленного к голове, причем отверстия не полностью закрывают изображение, и в итоге возникает ощущение "туннельного зрения". Следовательно, обычно приспособляется дополнительное средство для уменьшения артефактов в периферийных частях изображения, содержащее предварительный сдвиг по длине волны

фильтров проектора, увеличение ширины защитных полос частот за счет уменьшенной яркости, и дополнительно содержащее уменьшение размера отверстий для глаз в защитных очках, ограничивая диапазон возможных углов падающего света, тем самым вводя резкую и психологически лучше воспринимаемую границу поля зрения, но очевидно за счет ограниченного поля зрения. Тем не менее, для иммерсивного варианта применения в кинотеатре, артефакты в периферийном поле зрения полностью не исключаются.

Фиг.15 показывает альтернативную конфигурацию системы на Фиг.14, в которой цветовые артефакты и артефакты двоения в периферийных частях изображения компенсируются посредством модификации фильтра 23 первого проектора и фильтра второго проектора таким образом, что спектрально отфильтрованный свет на выходных зрачках проекторов становится сдвинутым по длине волны в качестве функции от угла излучения. Фильтр 23 первого проектора и фильтр второго проектора являются искривленными согласно, по существу, идентичными кривым, так что свет, сфокусированный на пикселях в периферийных частях кристаллов модулятора света, проходит большие расстояния между дихроичными слоями, чем свет, сфокусированный на центральных частях кристаллов модулятора света, следовательно, свет, сфокусированный на периферийных частях кристаллов модулятора света, является сдвинутым по длине волны относительно света, сфокусированного на центральных частях кристаллов модулятора света, и, следовательно, свет, излучаемый из пикселей в периферийных частях проецируемого изображения, является сдвинутым по длине волны относительно света, излучаемого из пикселей в центральных частях проецируемого изображения, приводя к лучшему совпадению фильтрации посредством фильтров проектора и фильтрации фильтров глаз для пикселей в периферийных частях изображения и к фильтрации большего числа пикселей в периферийных частях изображения посредством фильтров глаз, так что полосы пропускания фильтров глаз охватывают полосы пропускания фильтров проектора при наблюдении присутствующим зрителем в целевой позиции наблюдения. Другие члены зрительской аудитории, расположенные в других позициях, могут наблюдать немного недокомпенсированное или перекомпенсированное изображение, но при этом наблюдать лучшее изображение, чем без компенсации. Кривая фильтра 23 первого проектора и фильтра второго проектора может быть сферической с радиусами, равными ширине апертуры интегрирующего стержня 21. Электронная цветовая коррекция обычно применяется к исходному изображению, чтобы компенсировать незначительные изменения оттенка, воспринимаемые посредством зрительной системы человека в фильтрах, которые не могут полностью исключаться по технологическим соображениям. Эта цветовая коррекция обычно является пространственно однородной по площади изображения. В случае использования искривленного фильтра, эта цветовая коррекция, наоборот, может быть пространственно неоднородной, с тем чтобы достигать проецируемых изображений, которые воспринимаются однородными по оттенку в зрительной системе человека. Альтернативно содержанию искривленных фильтров, могут содержаться дихроичные фильтры с варьирующейся толщиной диэлектрических слоев.

Впечатление от просмотра изображения, компенсированного с помощью искривленного фильтра, трудно описывать, но оно кажется до некоторой степени более приятным, чем "впечатление без компенсации".

Оно может описываться как укрупнение расплывчатых отверстий в слегка окрашенном полупрозрачном полупрозрачном листе, так что все изображение может быть видимым через них, когда лицо ориентировано в направлении экрана, но

лист теперь отделен от головы, хотя при этом находится рядом, следовательно, при перемещении головы в направлении от прямой ориентации контуры расплывчатых отверстий входят в поле зрения, как при взгляде через пару отверстий в тонких шторах.

Фиг.16 показывает альтернативную конфигурацию, в которой фильтр 23 первого проектора и фильтр второго проектора могут иметь плоскую область в центральной области и иметь искривленную форму только в периферийных областях изображения, когда недостаточно допуска посредством вышеуказанного другого средства уменьшения артефактов в периферийных областях изображения. Оптимальная кривая фильтров проектора является функцией расстояния от присутствующего зрителя до экрана, кривой фильтров глаз, фокусного расстояния оборачивающих линз системы освещения проекторов, субъективных эстетических предпочтений и других факторов. Может требоваться компромисс между "туннельным зрением" и "взглядом через пару отверстий".

Фиг.17 показывает еще одну альтернативную конфигурацию, эквивалентную конфигурации по Фиг.14, но в которой первый искривленный режекторный фильтр 27, лежащий на первой стеклянной подложке 26, добавляется как расположенный перед фильтром 23 первого проектора в левом проекторе, и второй искривленный режекторный фильтр, лежащий на второй стеклянной подложке, добавляется, соответственно, во втором проекторе, при этом режекторные фильтры имеют режекции, по существу, совпадающие с защитными полосами частот, так что ширина защитных полос частот расширяется в качестве функции от угла испускания света, выходящего из выходных зрачков проекторов, следовательно, уменьшение артефактов в периферийном поле зрения и исключение артефактов двоения в центральном поле видения в случае, если зритель поворачивает голову на большой угол, что может происходить в конфигурациях согласно Фиг.14, 15 и 16, хотя и за счет уменьшения яркости в периферийных частях проецируемых изображений. Режекторные фильтры могут иметь плоскую область в центральной части изображения.

Изобретение дополнительно или альтернативно отличается посредством схемы обработки изображений, разделяющей входное изображение на первое изображение, которое является входным изображением, фиксированным к пороговому значению, и второе изображение, которое является остатком. Второе изображение сглаживается посредством перемещения частей пиксельных значений из первого изображения в более темные области вокруг контуров, уменьшения содержимого высокочастотных компонентов во втором изображении, поддержания суммы двух изображений идентичной входному изображению. Масштабирование и гамма-коррекции выполняются на вводе и выводе, обеспечивая то, что к вычислениям применяется фактическое наложение яркости. При идеальном совмещении проецируемое наложенное изображение должно точно соответствовать входному изображению, хотя второе изображение имеет меньшее число высокочастотных компонентов, чем первое изображение.

Первое преимущество состоит в том, что система значительно уменьшает воспринимаемые артефакты, являющиеся результатом незначительного несовмещения, поскольку зрительная система человека является менее чувствительной к ошибкам в низкочастотных компонентах, чем при высоких частотах. Только в том случае, если существуют контуры, имеющие контрастность, превышающую контрастность, с которой проектор может "справляться в одиночку", второе изображение должно содержать высокочастотные компоненты. Тем не менее, зрительная система человека демонстрирует более низкое пространственное разрешение близко к контурам с контрастностью в 150:1 и выше вследствие так называемого эффекта пространственного

маскирования, так что видимость артефактов несовмещения в высококонтрастных контурах также снижается. Фильтрация нижних частот второго изображения, достаточно умеренная для того, чтобы обеспечивать невидимость вследствие эффекта маскирования высокочастотных компонентов первого изображения, может способствовать
 5 дополнительному маскированию артефактов несовмещения в высококонтрастных контурах.

Второе преимущество состоит в том, что система автоматического совмещения на основе камеры может периодически выполнять повторное совмещение в течение кинопроекции на основе изображений на киноплёнке без необходимости специальных
 10 проходов последовательностей калибровки. Поскольку проекторы не проецируют идентичные изображения, можно отделять первое и второе изображение из записанного экранного изображения и из них вычислять информацию несовмещения, которая, в свою очередь, может использоваться для электронного повторного совмещения посредством геометрической коррекции (деформирования).

Третье преимущество состоит в том, что 2К-система с одним проектором может быть модернизирована до повышенной яркости и 4К-разрешения посредством добавления 4К-кинопроектора. Поскольку возможна невидимая умеренная фильтрация нижних частот второго изображения, это приводит к тому, что можно использовать проектор более низкого разрешения для второго изображения при сохранении внешнего
 15 вида для полного высокого разрешения первого проектора (только более яркого). Четвёртое преимущество состоит в том, что результирующее разрешение по яркости системы выше разрешения по яркости одного проектора, что может иметь значимость для проекционных систем расширенного динамического диапазона.

Изобретение дополнительно или альтернативно отличается посредством следующих
 25 аспектов:

1. Система проекции изображений, содержащая два проектора изображений, первый проектор и второй проектор, при этом упомянутый первый проектор и упомянутый второй проектор проецируют наложенные изображения на проекционную поверхность, что приводит к перекрывающемуся изображению, дополнительно содержащая первую
 30 схему обработки изображений, которая разделяет входное изображение на два изображения: изображение первого проектора, вводимое в упомянутый первый проектор, и изображение второго проектора, вводимое в упомянутый второй проектор, так что когда упомянутый первый проектор проецирует упомянутое изображение первого проектора, а упомянутый второй проектор проецирует упомянутое изображение второго проектора, наложенное изображение, сформированное на проекционной
 35 поверхности, по существу, соответствует упомянутому входному изображению, и при этом величина высоких пространственных частот является более низкой в упомянутом изображении второго проектора, чем в упомянутом изображении первого проектора.

2. Система проекции изображений согласно аспекту 1, в которой схемы цветовой коррекции добавляются на оба ввода упомянутых проекторов, калиброванные таким образом, что результирующие передаточные функции проекторов между пиксельными значениями и проецируемыми яркостями цветовой плоскости становятся, по существу, линейными и идентичными, так что результирующие проецируемые яркости цветовой плоскости в точке на поверхности отображения, по существу, являются функцией от
 40 суммы соответствующих пиксельных значений упомянутого изображения первого проектора и соответствующих пиксельных значений упомянутого изображения второго проектора, когда упомянутые соответствующие пиксельные значения упомянутого изображения первого проектора находятся в диапазоне 0-B1, а упомянутые

соответствующие пиксельные значения упомянутого изображения второго проектора находятся в диапазоне $0-B_2$, где B_1 является пиксельным значением, соответствующим максимальной яркости цветовой плоскости упомянутого первого проектора, и B_2 является пиксельным значением, соответствующим максимальной яркости цветовой плоскости упомянутого второго проектора, при этом вычисление упомянутого изображения второго проектора содержит, для каждого пиксельного значения, по существу, всех пикселей во входном изображении, вычисление значения, которое превышает B_1 , и при этом упомянутое изображение первого проектора вычисляется посредством вычитания упомянутого изображения второго проектора из упомянутого входного изображения, при этом пиксельные значения упомянутого входного изображения находятся в диапазоне $0-B$, где $B=B_1+B_2$ является пиксельным значением, соответствующим максимальной яркости цветовой плоскости результирующего перекрывающегося изображения.

3. Система проекции изображений согласно аспекту 2, в которой упомянутое вычисление упомянутого изображения второго проектора дополнительно содержит процесс сглаживания, суммирование значений с пиксельными значениями в упомянутом изображении второго проектора таким образом, что уменьшаются высокочастотные компоненты в упомянутом изображении второго проектора, при этом упомянутые значения ограничены таким образом, что они находятся в пределах от нуля до соответствующих пиксельных значений в упомянутом изображении первого проектора.

4. Система проекции изображений согласно аспекту 3, в которой упомянутый процесс сглаживания содержит добавление ореолов к контурам в упомянутом изображении второго проектора, причем ореолы распространяются на более темную сторону контуров, постепенно исчезая с увеличением расстояния от контуров.

5. Система проекции изображений согласно аспекту 3 или 4, в которой упомянутый процесс сглаживания содержит взвешенное полутоновое растяжение, применяемое к каждой из цветковых плоскостей упомянутого изображения второго проектора, упомянутое взвешенное полутоновое растяжение задается как полутоновое растяжение со структурирующим элементом D , при этом входные пиксели сначала умножаются на элементы ядра F фильтрации.

6. Система проекции изображений согласно аспектам 1-5, дополнительно содержащая фильтр нижних частот с ядром L свертки или другим сглаживающим фильтром, вставленным между упомянутой первой схемой обработки изображений и упомянутым вторым проектором.

7. Система проекции изображений согласно аспектам 1-6, в которой упомянутый второй проектор имеет более низкое пространственное разрешение, чем упомянутый первый проектор.

8. Система проекции изображений согласно аспектам 5-7, в которой структурирующий элемент D полутонового растяжения является дискообразным элементом с радиусом $0,2\%$ от ширины изображения, ядро F фильтрации является функцией расстояния с радиусом $0,2\%$ от ширины изображения, и ядро L свертки является гауссовым ядром с радиусом $0,1\%$ от ширины изображения.

9. Система проекции изображений согласно аспектам 1-8, дополнительно содержащая систему автоматического совмещения, содержащую по меньшей мере одну камеру, допускающую запись изображений упомянутого результирующего проецируемого изображения на упомянутую проекционную поверхность, и вторую схему обработки изображений, допускающую изоляцию первого набора признаков, исходящих из упомянутого изображения первого проектора, в изображении, записанном посредством

упомянутой камеры, и изоляцию второго набора признаков, исходящих из упомянутого изображения второго проектора, в упомянутом изображении, записанном посредством упомянутой камеры, и допускающую пространственную корреляцию упомянутого первого набора признаков и упомянутого второго набора признаков с признаками упомянутого входного изображения, и из упомянутых корреляций, вычисление информации пространственного несовмещения, дополнительно содержащую третью схему обработки изображений, допускающую геометрическую коррекцию, по меньшей мере, одного из упомянутого изображения первого проектора и упомянутого изображения второго проектора на основе упомянутой информации несовмещения, так что упомянутое первое проецируемое изображение и упомянутое второе проецируемое изображение становятся геометрически совмещенными.

10. Система проекции изображений согласно аспекту 9, в которой упомянутая вторая схема обработки изображений содержит схему цветовой коррекции, создающую из упомянутого записанного изображения согласованное записанное изображение, калиброванное так, что передаточная функция между пиксельными значениями и яркостями цветовой плоскости наложенного изображения на упомянутой поверхности отображения, по существу, является идентичной упомянутым передаточным функциям проекторов, при этом упомянутая вторая схема обработки изображений стремится идентифицировать по меньшей мере одну область(и) низкой яркости, в которой все пиксельные значения упомянутого согласованного записанного изображения ниже порогового значения T , где T меньше или равно $B1$, и выполняет первый набор операций сопоставления признаков с упомянутым изображением первого проектора, по меньшей мере, в одной области(ях) сопоставления признаков в упомянутой области(ях) низкой яркости, что приводит к первому набору векторов смещения, при этом упомянутая вторая схема обработки изображений может выполнять геометрическую коррекцию упомянутого согласованного записанного изображения на основе упомянутого первого набора векторов смещения, так что геометрически скорректированное согласованное записанное изображение совмещается с упомянутым входным изображением, при этом упомянутая вторая схема обработки изображений вычитает упомянутое изображение первого проектора из упомянутого геометрически скорректированного согласованного записанного изображения и для результирующего изображения выполняет второй набор операций сопоставления признаков, по меньшей мере, в одной области(и) с упомянутым изображением второго проектора, что приводит к второму набору векторов смещения, при этом упомянутая третья схема обработки изображений допускает геометрическую коррекцию по меньшей мере одного из упомянутого изображения второго проектора и упомянутого изображения второго проектора на основе упомянутого первого набора и упомянутого второго набора векторов смещения, так что упомянутое первое проецируемое изображение и упомянутое второе проецируемое изображение становятся, по существу, геометрически совмещенными, при этом упомянутые операции сопоставления признаков могут быть операциями сопоставления с шаблонами, операциями инвариантного к масштабу отслеживания признаков или любыми другими операциями отслеживания признаков, известными в данной области техники.

11. Система проекции изображений согласно аспектам 9 и 10, в которой упомянутая система автоматического совмещения выполняет повторяемые циклы во время представления движущегося изображения, прямой передачи, неподвижного изображения или другого контента, чтобы уменьшать геометрическое несовмещение, возникающее во время проекции.

12. Система проекции изображений согласно аспектам 1-11, в которой более двух проекторов проецируют наложенные изображения, причем упомянутая первая схема обработки изображений выводит более двух изображений, имеющих различные величины пространственных частот, при этом упомянутая вторая схема обработки изображений допускает изоляцию признаков в упомянутом записанном изображении, исходящем из каждого из упомянутых проекторов.

13. Система проекции изображений согласно аспектам 1-12, дополнительно содержащая любые модификации и конфигурации, включенные в подробное описание или очевидные для специалистов в данной области техники.

Изобретение дополнительно или альтернативно отличается посредством дополнительных аспектов:

1. Система проекции изображений, содержащая, по существу, полусферическую куполообразную проекционную поверхность и, по меньшей мере, один проектор изображений, расположенный около края упомянутой куполообразной проекционной поверхности, упомянутый проектор изображений проецирует изображение на внутреннюю часть упомянутой куполообразной проекционной поверхности, при этом проецируемое изображение покрывает, по меньшей мере, 70% упомянутой куполообразной проекционной поверхности, содержащая широкоугольный проекционный объектив, проекционный объектив типа "рыбий глаз", линзу с широкоугольным преобразованием, зеркало с широкоугольным преобразованием, обратную афокальную оптическую систему или ретрофокусную оптическую систему или комбинацию любого из означенного, дополнительно содержащую первую схему обработки изображений, которая выполняет геометрическую коррекцию входного изображения и отправляет скорректированное выходное изображение на ввод упомянутого проектора.

2. Система проекции изображений согласно дополнительному аспекту 1, дополнительно содержащая анаморфотный адаптер, содержащий по меньшей мере одну призму, расположенную в световом пути между элементом создания изображений и экраном, упомянутый анаморфотный адаптер растягивает упомянутое изображение в одном направлении.

3. Система проекции изображений согласно дополнительным аспектам 1 или 2, в которой упомянутая первая схема обработки изображений калибруется таким образом, что упомянутое проецируемое изображение, по существу, имеет геометрию, идентичную проецируемому изображению из проектора с объективом типа "рыбий глаз", расположенного, по существу, в центре упомянутой полусферической куполообразной проекционной поверхности, когда упомянутое входное изображение вводится в упомянутый проектор с объективом типа "рыбий глаз".

4. Система проекции изображений согласно дополнительным аспектам 1-3, в которой упомянутая первая схема обработки изображений имеет возможность выполнять отдельные геометрические коррекции каждой из цветовых плоскостей упомянутого входного изображения, при этом упомянутая первая схема обработки изображений калибруется так, что упомянутые геометрические коррекции компенсируют хроматические аберрации в оптических элементах упомянутой системы проекции изображений.

5. Система проекции изображений согласно дополнительным аспектам 1-4, в которой по меньшей мере одна область, расположенная в упомянутой куполообразной проекционной поверхности, имеет более высокое пространственное разрешение, чем среднее пространственное разрешение упомянутого проецируемого изображения, при

этом упомянутое входное изображение имеет более высокое пространственное разрешение, чем упомянутое скорректированное выходное изображение, при этом упомянутая схема обработки изображений, по существу, сохраняет максимально возможно большое пространственное разрешение от упомянутого входного изображения до упомянутого выходного изображения.

6. Система проекции изображений согласно дополнительным аспектам 1-5, дополнительно содержащая вторую схему обработки изображений, имеющую возможность вычислять из упомянутого скорректированного выходного изображения изображение ошибки отражения, упомянутое изображение ошибки отражения является оценкой полного отраженного света, который должен быть принят в каждой позиции на поверхности отображения из других частей поверхности отображения посредством рассеяния, если упомянутое входное изображение должно проецироваться на поверхность отображения посредством упомянутого проектора, упомянутое изображение ошибки отражения может быть вычислено на основе набора экранных измерений, при этом упомянутое изображение ошибки отражения может быть вычислено посредством вычислений излучательности, при этом упомянутая схема обработки изображений, по существу, вычитает упомянутое изображение ошибки отражения из упомянутого входного изображения (отрицательные значения равны нулю), что приводит к компенсированному изображению, которое может отправляться на ввод упомянутого проектора.

7. Система проекции изображений согласно дополнительному аспекту 6, в которой локальное повышение контрастности применяется к областям упомянутого компенсированного изображения, в которых полная компенсация отраженного света не достигается посредством вычитания упомянутого изображения ошибки отражения.

8. Система проекции изображений согласно дополнительному аспекту 7, в которой изображение остаточной ошибки вычисляется как разность между упомянутым изображением ошибки отражения и результатом вычитания упомянутого компенсированного изображения из упомянутого скорректированного выходного изображения, при этом компенсированное изображение с повышенной контрастностью вычисляется из упомянутого компенсированного изображения посредством локального повышения контрастности, при этом упомянутое изображение остаточной ошибки подвергается фильтрации нижних частот и затем используется в качестве ключа в операции манипуляции между упомянутым компенсированным изображением и упомянутым компенсированным изображением с повышенной контрастностью, при этом результирующее изображение операции манипуляции отправляется на ввод упомянутого проектора.

9. Система проекции изображений согласно дополнительным аспектам 7 или 8, в которой упомянутое локальное повышение контрастности является операцией нерезкого маскирования или операцией локального тонального преобразования.

10. Система проекции изображений согласно дополнительным аспектам 1-9, дополнительно содержащая любые модификации и конфигурации, включенные в подробное описание или очевидные для специалистов в данной области техники.

Аспекты, отличающие изобретение:

1. Способ для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения для проецирования посредством первого проектора и второго проектора, соответственно, упомянутый способ содержит этапы, на которых:

(а) предоставляют исходное изображение, содержащее множество пикселей, причем каждый пиксель имеет исходное значение,

(b) предоставляют пороговое значение для каждого пикселя из упомянутого множества пикселей,

- и в первой альтернативе:

(d) генерируют временное изображение, содержащее временное значение для каждого пикселя из упомянутого множества пикселей, упомянутое временное значение генерируется в процессе, эквивалентном:

(i.i) определению первого максимального значения в качестве максимума из упомянутого исходного значения и его соответствующего порогового значения для каждого пикселя, (i.ii) определению промежуточного значения посредством вычитания соответствующего порогового значения из упомянутого первого максимального значения для каждого пикселя, (i.iii) генерированию упомянутого временного значения из упомянутого промежуточного значения для каждого пикселя;

- или во второй альтернативе:

(c) предоставляют инвертированное пороговое значение для каждого пикселя из упомянутого множества пикселей, причем каждое инвертированное пороговое значение является инверсией его соответствующего порогового значения,

(d) генерируют временное изображение, содержащее временное значение для каждого пикселя из упомянутого множества пикселей, упомянутое временное значение генерируется в процессе, эквивалентном:

(i.i) определению промежуточного значения в качестве минимума из упомянутого исходного значения и его соответствующего инвертированного порогового значения для каждого пикселя,

(i.ii) генерированию упомянутого временного значения из упомянутого промежуточного значения для каждого пикселя;

- или в третьей альтернативе:

(c) предоставляют инвертированное пороговое значение для каждого пикселя из упомянутого множества пикселей, причем каждое инвертированное пороговое значение является инверсией его соответствующего порогового значения,

(d) генерируют временное изображение, содержащее временное значение для каждого пикселя из упомянутого множества пикселей, упомянутое временное значение генерируется в процессе, эквивалентном:

(i.i) определению первого максимального значения в качестве максимума из упомянутого исходного значения и его соответствующего порогового значения для каждого пикселя,

(i.ii) определению первого значения разности посредством вычитания соответствующего порогового значения из упомянутого первого максимального значения для каждого пикселя,

(i.iii) определению первого минимального значения в качестве минимума из упомянутого исходного значения и его соответствующего инвертированного порогового значения для каждого пикселя,

(i.iv) определению промежуточного значения в качестве минимума из упомянутого первого значения разности и упомянутого первого минимального значения для каждого пикселя,

(i.v) генерированию упомянутого временного значения из упомянутого промежуточного значения для каждого пикселя;

- или в четвертой альтернативе:

(c) предоставляют инвертированное пороговое значение для каждого пикселя из упомянутого множества пикселей, причем каждое инвертированное пороговое значение

является инверсией его соответствующего порогового значения,

(d) генерируют временное изображение, содержащее временное значение для каждого пикселя из упомянутого множества пикселей, упомянутое временное значение генерируется в процессе, эквивалентном:

- 5 (i.i) определению первого максимального значения в качестве максимума из упомянутого исходного значения и его соответствующего порогового значения для каждого пикселя,
- (i.ii) определению первого значения разности посредством вычитания соответствующего порогового значения из упомянутого первого максимального
- 10 значения для каждого пикселя,
- (i.iii) определению первого минимального значения в качестве минимума из упомянутого исходного значения и его соответствующего инвертированного порогового значения для каждого пикселя,
- (i.iv) определению промежуточного значения из первого диапазона значений,
- 15 содержащих значения между упомянутым первым значением разности и упомянутым первым минимальным значением для каждого пикселя,
- (i.v) генерированию упомянутого временного значения из упомянутого промежуточного значения для каждого пикселя;
- и во всех альтернативах:

- 20 (e) генерируют упомянутое первое выходное изображение, содержащее первое выходное значение для каждого пикселя, из упомянутого множества пикселей, упомянутое первое выходное значение генерируется из упомянутого временного значения и упомянутого исходного значения для каждого пикселя, и

- (f) генерируют упомянутое второе выходное изображение, содержащее второе
- 25 выходное значение для каждого пикселя, из упомянутого множества пикселей, упомянутое второе выходное значение генерируется из упомянутого временного значения.

2. Способ согласно аспекту 1, отличающийся тем, что он дополнительно содержит этап, на котором:

- 30 - в упомянутой первой альтернативе:

(с) предоставляют инвертированное пороговое значение для каждого пикселя из упомянутого множества пикселей, причем каждое инвертированное пороговое значение является инверсией его соответствующего порогового значения.

- 35 3. Способ согласно любому из аспектов 1-2, отличающийся тем, что упомянутый процесс генерирования упомянутого временного значения дополнительно содержит этапы, на которых:

- во всех альтернативах:

(i.vi) сглаживают упомянутое промежуточное значение для каждого пикселя,

- и в упомянутой третьей и четвертой альтернативе:

- 40 (i.vi) сглаживают упомянутое первое значение разности и/или упомянутое первое минимальное значение.

4. Способ согласно аспекту 3, отличающийся тем, что упомянутое сглаживание содержит сплайн-фильтр, мембранный фильтр и/или фильтр огибающей.

5. Способ согласно любому из аспектов 3-4, отличающийся тем, что упомянутое
- 45 сглаживание выполнено с возможностью ограничения упомянутого промежуточного значения значением из упомянутого первого диапазона значений после упомянутого сглаживания.

6. Способ согласно любому из аспектов 3-5, отличающийся тем, что упомянутое

сглаживание содержит первую операцию растяжения, содержащую первый радиус растяжения.

7. Способ согласно аспекту 6, отличающийся тем, что упомянутый первый радиус растяжения составляет 4 пикселя или приблизительно 0,3% от ширины упомянутого временного изображения.

8. Способ согласно любому аспекту 3-7, отличающийся тем, что упомянутое сглаживание содержит первую операцию размытия.

9. Способ согласно аспекту 8 и любому из аспектов 6-7, отличающийся тем, что упомянутая первая операция растяжения выполняется до упомянутой первой операции размытия.

10. Способ согласно любому из аспектов 8-9 и любому из аспектов 6-7, отличающийся тем, что упомянутая первая операция размытия содержит первый радиус размытия, приблизительно равный или меньший упомянутого первого радиуса растяжения.

11. Способ согласно любому из аспектов 8-10, отличающийся тем, что упомянутая первая операция размытия содержит первую операцию гауссова размытия.

12. Способ согласно аспекту 11, отличающийся тем, что упомянутая первая операция гауссова размытия имеет среднеквадратическое отклонение, приблизительно равное одной третьей упомянутого первого радиуса размытия либо приблизительно равное или меньшее $4/3$ пикселя или приблизительно 0,1% от ширины упомянутого временного изображения.

13. Способ согласно любому из аспектов 8-12, отличающийся тем, что упомянутая первая операция размытия содержит первую операцию фильтрации усреднения.

14. Способ согласно любому из аспектов 1-13, отличающийся тем, что упомянутый процесс генерирования упомянутого временного значения дополнительно содержит этапы, на которых:

(i.vii) определяют второе минимальное значение в качестве минимума из упомянутого промежуточного значения и упомянутого инвертированного порогового значения для каждого пикселя,

(i.viii) генерируют второе сглаженное значение посредством сглаживания упомянутого второго минимального значения для каждого пикселя, и

(i.ix) генерированию упомянутого временного значения из упомянутого второго сглаженного значения для каждого пикселя.

15. Способ согласно аспекту 14, отличающийся тем, что упомянутое сглаживание упомянутого второго минимального значения содержит сплайн-фильтр, мембранный фильтр и/или фильтр огибающей.

16. Способ согласно любому из аспектов 14-15, отличающийся тем, что упомянутое сглаживание упомянутого второго минимального значения содержит вторую операцию растяжения, содержащую второй радиус растяжения.

17. Способ согласно аспекту 16, отличающийся тем, что упомянутый второй радиус растяжения составляет 2 пикселя или приблизительно 0,17% от ширины упомянутого временного изображения.

18. Способ согласно любому аспекту 14-17, отличающийся тем, что упомянутый второй радиус растяжения является переменным.

19. Способ согласно аспекту 18, отличающийся тем, что упомянутый второй радиус растяжения является переменным во втором диапазоне значений, включающих в себя нуль.

20. Способ согласно любому аспекту 14-19, отличающийся тем, что упомянутое сглаживание упомянутого второго минимального значения содержит вторую операцию

размытия.

21. Способ согласно аспекту 20 и любому из аспектов 16-19, отличающийся тем, что упомянутая вторая операция растяжения выполняется до упомянутой второй операции размытия.

5 22. Способ согласно любому из аспектов 20-21 и любому из аспектов 16-19, отличающийся тем, что упомянутая вторая операция размытия содержит второй радиус размытия, приблизительно равный или меньший упомянутого второго радиуса растяжения.

10 23. Способ согласно аспекту 22, отличающийся тем, что упомянутый второй радиус размытия является переменным.

24. Способ согласно любому аспекту 23, отличающийся тем, что упомянутый второй радиус размытия является переменным в третьем диапазоне значений, включающих в себя нуль.

15 25. Способ согласно любому из аспектов 22-24, отличающийся тем, что упомянутый второй радиус размытия и упомянутый второй радиус растяжения связаны таким образом, что один изменяется в качестве функции от другого.

26. Способ согласно любому из аспектов 20-25, отличающийся тем, что упомянутая вторая операция размытия содержит вторую операцию гауссова размытия.

20 27. Способ согласно аспекту 26, отличающийся тем, что упомянутая вторая операция гауссова размытия имеет среднеквадратическое отклонение, приблизительно равное одной третьей упомянутого первого радиуса размытия либо приблизительно равное или меньшее $2/3$ пикселя или приблизительно 0,055% от ширины упомянутого временного изображения.

25 28. Способ согласно любому из аспектов 20-27, отличающийся тем, что упомянутая вторая операция размытия содержит вторую операцию фильтрации усреднения.

29. Способ согласно любому из аспектов 1-28, отличающийся тем, что предоставление упомянутого исходного изображения содержит этапы, на которых:

(ii.i) предоставляют гамма-кодированное исходное изображение, кодированное посредством первого гамма-кодирования,

30 (ii.ii) генерируют гамма-декодированное исходное изображение посредством выполнения первого гамма-декодирования упомянутого гамма-кодированного исходного изображения, упомянутое гамма-декодирование соответствует упомянутому первому гамма-кодированию, и

35 (ii.iii) выводят упомянутое гамма-декодированное исходное изображение в качестве упомянутого исходного изображения.

30. Способ согласно любому из аспектов 1-29, отличающийся тем, что он дополнительно содержит этап, на котором:

40 (g) выполняют второе гамма-кодирование упомянутого первого выходного изображения, упомянутое второе гамма-кодирование соответствует второму гамма-декодированию упомянутого первого проектора.

31. Способ согласно любому из аспектов 1-30, отличающийся тем, что он дополнительно содержит этап, на котором:

45 (h) выполняют третье гамма-кодирование упомянутого второго выходного изображения, упомянутое третье гамма-кодирование соответствует третьему гамма-декодированию упомянутого второго проектора.

32. Способ согласно любому из аспектов 1-31, отличающийся тем, что упомянутый процесс генерирования упомянутого временного значения дополнительно содержит этапы, на которых:

- во всех альтернативах:

(i.x) выполняют первую цветовую коррекцию упомянутого промежуточного значения для каждого пикселя,

- и в третьей и четвертой альтернативах:

5 (i.x) выполняют первую цветовую коррекцию упомянутого промежуточного и/или упомянутого первого значения разности для каждого пикселя.

33. Способ согласно аспекту 32, отличающийся тем, что во всех альтернативах упомянутая первая цветовая коррекция выполнена с возможностью коррекции упомянутого промежуточного значения, чтобы получать приблизительно идентичный
10 первый оттенок, что и соответствующее исходное значение, и в третьей и четвертой альтернативе, упомянутая первая цветовая коррекция выполнена с возможностью коррекции упомянутого первого значения разности и/или упомянутого промежуточного значения, чтобы получать приблизительно идентичный первый оттенок, что и соответствующее исходное значение.

15 34. Способ согласно любому из аспектов 32-33, отличающийся тем, что упомянутая первая цветовая коррекция содержит процесс, эквивалентный этапам, на которых:

(iii.i) вычисляют константу К для каждого пикселя, причем К равно максимуму $R11/R6$, $G11/G6$, и $B11/B6$; $R6$, $G6$ и $B6$ являются пиксельными цветами упомянутого
20 исходного изображения; и $R11$, $G11$ и $B11$ являются значениями пиксельного цвета после определения упомянутого первого промежуточного значения для каждого пикселя,

(iii.ii) корректируют упомянутое промежуточное значение посредством его замены на упомянутое исходное значение, умноженное на упомянутую константу К для каждого пикселя.

25 35. Способ согласно любому из аспектов 1-34, отличающийся тем, что он дополнительно содержит этап, на котором:

(i) понижают пространственное разрешение упомянутого второго выходного изображения и/или выполняют операцию размытия для упомянутого второго выходного
изображения.

30 36. Способ согласно любому из аспектов 1-35, отличающийся тем, что он дополнительно содержит этап, на котором:

(j) шифруют упомянутое первое выходное изображение.

37. Способ согласно любому из аспектов 1-36, отличающийся тем, что он дополнительно содержит этап, на котором:

35 (k) записывают упомянутое первое выходное изображение на первом носителе записи.

38. Способ согласно аспекту 37, отличающийся тем, что он дополнительно содержит этап, на котором:

(l) извлекают упомянутое первое выходное изображение из упомянутого первого носителя записи.

40 39. Способ согласно любому из аспектов 1-38, отличающийся тем, что он дополнительно содержит этап, на котором:

(m) записывают упомянутое второе выходное изображение на втором носителе записи.

40. Способ согласно аспекту 39, отличающийся тем, что он дополнительно содержит
45 этап, на котором:

(n) извлекают упомянутое второе выходное изображение из упомянутого второго носителя записи.

41. Способ согласно любому из аспектов 1-40, отличающийся тем, что он

дополнительно содержит этап, на котором:

(о) выполняют геометрическую коррекцию упомянутого второго выходного изображения, упомянутая геометрическая коррекция выполнена с возможностью совмещения изображения, проецируемого посредством упомянутого второго проектора, с изображением, проецируемым посредством упомянутого первого проектора.

42. Способ согласно любому из аспектов 1-41, отличающийся тем, что упомянутый процесс генерирования упомянутого временного значения дополнительно содержит этапы, на которых:

(i.xi) выполняют операцию эрозии, предпочтительно операцию эрозии полутонов, имеющую радиус в половину пикселя, полный пиксель, 0,04% от ширины временного изображения или 0,08% от ширины временного изображения, для упомянутого промежуточного значения для каждого пикселя из упомянутого множества пикселей.

43. Способ согласно любому из аспектов 1-42, отличающийся тем, что, в упомянутой четвертой альтернативе, упомянутое исходное значение исключается из упомянутого первого диапазона значений для каждого пикселя.

44. Способ согласно любому из аспектов 1-43, отличающийся тем, что, в упомянутой четвертой альтернативе, упомянутый первый диапазон значений дополнительно содержит упомянутое первое значение разности и упомянутое первое минимальное значение.

45. Способ согласно любому из аспектов 1-44, отличающийся тем, что упомянутое первое выходное значение генерируется для каждого пикселя в процессе, эквивалентном:

(iv.i) определению второго значения разности посредством вычитания упомянутого временного значения из упомянутого исходного значения для каждого пикселя, и

(iv.ii) генерированию упомянутого первого выходного значения из упомянутого второго значения разности.

46. Способ согласно любому из аспектов 1-45, отличающийся тем, что упомянутое первое выходное значение генерируется для каждого пикселя в процессе, эквивалентном:

(iv.i) определению второго значения разности посредством вычитания упомянутого временного значения из упомянутого исходного значения для каждого пикселя,

(iv.ii) генерированию первого соотношения посредством деления упомянутого второго значения разности на упомянутое пороговое значение для каждого пикселя, и

(iv.iii) генерированию упомянутого первого выходного значения из упомянутого первого соотношения для каждого пикселя.

47. Способ согласно любому из аспектов 1-40, отличающийся тем, что упомянутое второе выходное значение дополнительно генерируется из упомянутого инвертированного порогового значения.

48. Способ согласно любому из аспектов 1-47, отличающийся тем, что упомянутое второе выходное значение генерируется для каждого пикселя в процессе, эквивалентном:

(v.i) генерированию второго соотношения посредством деления упомянутого временного значения на упомянутое инвертированное пороговое значение для каждого пикселя, и

(v.ii) генерированию упомянутого второго выходного значения из упомянутого второго соотношения для каждого пикселя.

49. Способ согласно любому из аспектов 1-48, отличающийся тем, что упомянутое пороговое значение для каждого пикселя из упомянутого множества пикселей представляет часть полной интенсивности освещения, которую вносит упомянутый первый проектор в соответствующей позиции на проекционной поверхности в проекции

изображения с однородной и максимальной интенсивностью из упомянутого первого проектора и упомянутого второго проектора или в проекции изображения с однородной и максимальной интенсивностью из каждого из упомянутого первого проектора и упомянутого второго проектора, или в проекции изображения с однородной и максимальной интенсивностью из упомянутого первого проектора, или в проекции изображения с однородной и максимальной интенсивностью из упомянутого второго проектора.

50. Способ согласно любому из аспектов 1-49, отличающийся тем, что он дополнительно содержит этап, на котором:

(p) регулируют упомянутое временное изображение так, что оно включает в себя шаблон совмещения.

51. Способ согласно аспекту 50, отличающийся тем, что упомянутое регулирование упомянутого временного изображения так, что оно включает в себя шаблон совмещения, содержит этапы, на которых:

(q) предоставляют упомянутый шаблон совмещения,

(r) регулируют упомянутое временное изображение посредством суммирования упомянутого шаблона совмещения с упомянутым временным изображением,

(s) регулируют упомянутое временное изображение посредством процесса, эквивалентного:

(vi.i) определению четвертого минимального значения в качестве минимума из упомянутого временного значения и его соответствующего исходного значения для каждого пикселя, и

(vi.ii) регулированию упомянутого временного значения до упомянутого четвертого минимального значения для каждого пикселя.

52. Способ согласно любому из аспектов 50-51, отличающийся тем, что упомянутый шаблон совмещения содержит сетку, решетку, штрих-код и/или семакод, и альтернативно или дополнительно, упомянутый шаблон совмещения содержит регулярный шаблон элементов и/или нерегулярный шаблон элементов, и альтернативно или дополнительно, упомянутый шаблон совмещения содержит регулярный шаблон точек и/или перекрестий и/или нерегулярный шаблон элементов точек и/или перекрестий.

53. Способ для двойного наложения первого выходного изображения и второго выходного изображения на проекционную поверхность посредством первого проектора и второго проектора, упомянутый способ содержит этапы, на которых:

(aa) размещают и ориентируют упомянутый первый проектор и упомянутый второй проектор для совмещения упомянутого первого выходного изображения и упомянутого второго выходного изображения на упомянутой проекционной поверхности,

(ab) создают упомянутое первое выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение посредством способа согласно любому из аспектов 1-52,

(ac) подают упомянутое первое выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение в упомянутый первый проектор и упомянутый второй проектор, соответственно, и

(ad) проецируют упомянутое первое выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение посредством упомянутого первого проектора и упомянутого второго проектора, соответственно.

54. Способ согласно аспекту 53, отличающийся тем, что упомянутый первый проектор и упомянутый второй проектор генерируют перекрывающееся изображение на упомянутой проекционной поверхности, упомянутый способ дополнительно содержит этапы, на которых:

(ae) записывают первое захваченное изображение упомянутого перекрывающегося изображения,

(af) определяют первую долю упомянутого первого проектора в упомянутом первом захваченном изображении,

5 (ag) генерируют первое изображение обратной связи из упомянутой первой доли,

(ah) генерируют первый набор векторов несовмещения из упомянутого первого изображения обратной связи и упомянутого первого выходного изображения посредством отслеживания признаков и/или сопоставления признаков,

10 (ai) генерируют первое деформированное изображение упомянутого первого захваченного изображения посредством первого деформирования, содержащего упомянутый первый набор векторов несовмещения,

(aj) генерируют второе изображение обратной связи посредством вычитания упомянутого первого выходного изображения из упомянутого первого деформированного изображения,

15 (ak) генерируют второй набор векторов несовмещения из упомянутого второго изображения обратной связи и упомянутого второго выходного изображения посредством отслеживания признаков и/или сопоставления признаков,

(al) генерируют третий набор векторов несовмещения из упомянутого первого набора векторов несовмещения и упомянутого второго набора векторов несовмещения, и

20 (am) извлекают первую геометрическую коррекцию упомянутого первого выходного изображения и/или упомянутого второго выходного изображения из упомянутого третьего набора векторов несовмещения.

55. Способ согласно аспекту 54, отличающийся тем, что определение упомянутой первой доли упомянутого первого проектора содержит фильтрацию верхних частот
25 упомянутого первого захваченного изображения.

56. Способ для извлечения коррекции функции двойного наложения первого выходного изображения и второго выходного изображения на проекционную поверхность посредством первого проектора и второго проектора, упомянутый способ содержит этапы, на которых:

30 (ba) размещают и ориентируют упомянутый первый проектор и упомянутый второй проектор для совмещения упомянутого первого выходного изображения и упомянутого второго выходного изображения на упомянутой проекционной поверхности,

(bb) создают первый вывод для первого исходного изображения, упомянутый первый вывод содержит упомянутое первое выходное изображение и упомянутое второе
35 выходное изображение, созданное посредством способа согласно любому из аспектов 50-52 для упомянутого первого исходного изображения,

(bc) подают упомянутое первое выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение упомянутого первого вывода в упомянутый первый проектор и упомянутый второй проектор, соответственно, и

40 (bd) проецируют упомянутое первое выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение упомянутого первого вывода посредством упомянутого первого проектора и упомянутого второго проектора, соответственно, на упомянутую проекционную поверхность,

(be) записывают первое захваченное изображение, содержащее упомянутое первое
45 выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение упомянутого первого вывода, проецируемого на упомянутую проекционную поверхность,

(bf) обнаруживают долю упомянутого шаблона несовмещения упомянутого первого вывода в упомянутом первом захваченном изображении,

(bg) извлекают геометрическую коррекцию для упомянутого второго выходного изображения из упомянутой обнаруженной доли упомянутого шаблона несовмещения упомянутого первого вывода.

57. Способ согласно аспекту 56, отличающийся тем, что он дополнительно содержит этапы, на которых:

(bh) создают второй вывод для второго исходного изображения для отображения после упомянутого первого исходного изображения, упомянутый второй вывод содержит упомянутое первое выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение, созданное посредством способа согласно любому из аспектов 50-52 для упомянутого второго исходного изображения,

(bi) подают упомянутое второе выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение упомянутого второго вывода в упомянутый первый проектор и упомянутый второй проектор, соответственно, и

(bj) проецируют упомянутое второе выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение упомянутого второго вывода посредством упомянутого первого проектора и упомянутого второго проектора, соответственно, на упомянутую проекционную поверхность,

(bk) записывают второе захваченное изображение, содержащее упомянутое первое выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение упомянутого второго вывода, проецируемого на упомянутую проекционную поверхность,

(bl) обнаруживают долю упомянутого шаблона несовмещения упомянутого второго вывода в упомянутом втором захваченном изображении,

(bm) извлекают геометрическую коррекцию для упомянутого второго выходного изображения из упомянутой обнаруженной доли упомянутого шаблона несовмещения упомянутого второго вывода.

58. Способ согласно 56, отличающийся тем, что он дополнительно содержит этапы, на которых:

(bh) создают второй вывод для второго исходного изображения для отображения после упомянутого первого исходного изображения, упомянутый второй вывод содержит упомянутое первое выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение, созданное посредством способа согласно любому из аспектов 50-52 для упомянутого второго исходного изображения,

(bi) подают упомянутое второе выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение упомянутого второго вывода в упомянутый первый проектор и упомянутый второй проектор, соответственно, и

(bj) проецируют упомянутое второе выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение упомянутого второго вывода посредством упомянутого первого проектора и упомянутого второго проектора, соответственно, на упомянутую проекционную поверхность,

(bk) записывают упомянутое первое захваченное изображение, содержащее упомянутое первое выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение упомянутого второго вывода, проецируемого на упомянутую проекционную поверхность,

(bl) обнаруживают долю упомянутого шаблона несовмещения упомянутого первого вывода в упомянутом первом захваченном изображении, причем это дополнительно содержит этап, на котором обнаруживают долю упомянутого шаблона несовмещения упомянутого второго вывода в упомянутом первом захваченном изображении,

(bm) извлекают геометрическую коррекцию для упомянутого второго выходного

изображения из упомянутой обнаруженной доли упомянутого шаблона несовмещения упомянутого первого вывода и упомянутого второго вывода.

59. Способ согласно любому из аспектов 57-58, отличающийся тем, что обнаружение доли упомянутого шаблона несовмещения упомянутого первого вывода в упомянутом первом захваченном изображении и обнаружение упомянутой доли упомянутого шаблона несовмещения упомянутого второго вывода в упомянутом втором захваченном изображении дополнительно содержит этап, на котором усредняют во времени упомянутое первое захваченное изображение и упомянутое второе захваченное изображение, и/или упомянутое обнаружение доли упомянутого шаблона несовмещения упомянутого первого вывода и упомянутого второго вывода содержит фильтрацию верхних частот.

60. Способ согласно любому из аспектов 57-59, отличающийся тем, что шаблон несовмещения упомянутого первого вывода и упомянутый шаблон несовмещения упомянутого второго вывода являются идентичными.

61. Способ согласно любому из аспектов 57-59, отличающийся тем, что шаблон несовмещения упомянутого первого вывода и упомянутый шаблон несовмещения упомянутого второго вывода отличаются.

62. Способ согласно любому из аспектов 57-59, отличающийся тем, что шаблон несовмещения упомянутого второго вывода генерируется из упомянутого шаблона несовмещения упомянутого первого вывода.

63. Способ согласно любому из аспектов 57-59, отличающийся тем, что шаблон несовмещения упомянутого второго вывода и упомянутый шаблон несовмещения упомянутого первого вывода генерируются посредством циклической функции, упомянутая циклическая функция является периодической в качестве функции от времени.

64. Способ для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения первого цвета для проецирования посредством первого проектора и второго проектора и для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения второго цвета для проецирования посредством упомянутого первого проектора и упомянутого второго проектора, упомянутый способ содержит этапы, на которых:

(ca) создают упомянутое первое выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение упомянутого первого цвета посредством способа согласно любому из аспектов 1-52, и

(cb) создают упомянутое первое выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение упомянутого второго цвета посредством способа согласно любому из аспектов 1-52.

65. Способ для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения первого цвета для проецирования посредством первого проектора и второго проектора для проецирования упомянутого первого цвета и для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения второго цвета для проецирования посредством первого проектора и второго проектора для проецирования упомянутого второго цвета, упомянутый способ содержит этапы, на которых:

(ca) создают упомянутое первое выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение упомянутого первого цвета посредством способа согласно любому из аспектов 1-49, и

(cb) создают упомянутое первое выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение упомянутого второго цвета посредством способа согласно

любому из аспектов 50-52.

66. Способ согласно любому из аспектов 64 и 65, отличающийся тем, что упомянутое создание упомянутого первого выходного изображения и упомянутого второго выходного изображения упомянутого первого цвета выполняется посредством способа

5 согласно любому из аспектов 50-52.

67. Способ согласно аспекту 66, отличающийся тем, что упомянутый первый цвет представляет меньшие длины световых волн, чем упомянутый второй цвет.

68. Способ согласно любому из аспектов 66-67, отличающийся тем, что упомянутый первый цвет представляет синий цвет, а упомянутый второй цвет представляет зеленый, 10 желтый или красный цвет.

69. Способ согласно любому из аспектов 66-68, отличающийся тем, что упомянутое создание упомянутого первого выходного изображения и упомянутого второго выходного изображения упомянутого второго цвета выполняется посредством способа согласно любому из аспектов 50-52.

70. Способ согласно аспекту 69, отличающийся тем, что упомянутый шаблон совмещения при создании упомянутого первого выходного изображения и упомянутого второго выходного изображения упомянутого первого цвета и упомянутый шаблон совмещения при создании упомянутого первого выходного изображения и упомянутого второго выходного изображения упомянутого второго цвета имеют идентичную или 20 приблизительно идентичную форму.

71. Способ согласно любому из аспектов 69-70, отличающийся тем, что упомянутый шаблон совмещения при создании упомянутого первого выходного изображения и упомянутого второго выходного изображения упомянутого первого цвета и упомянутый шаблон совмещения при создании упомянутого первого выходного изображения и 25 упомянутого второго выходного изображения упомянутого второго цвета имеют идентичные или приблизительно идентичные размеры.

72. Способ согласно аспекту 64 и любому из аспектов 66-71, отличающийся тем, что он дополнительно выполнен с возможностью создания первого выходного изображения и второго выходного изображения третьего цвета для проецирования посредством 30 упомянутого первого проектора и упомянутого второго проектора, упомянутый способ дополнительно содержит этап, на котором:

(сс) создают упомянутое первое выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение упомянутого третьего цвета посредством способа согласно любому из аспектов 1-52.

73. Способ согласно любому из аспектов 64-71, отличающийся тем, что он дополнительно выполнен с возможностью создания первого выходного изображения и второго выходного изображения третьего цвета для проецирования посредством первого проектора и второго проектора для проецирования упомянутого третьего цвета, упомянутый способ дополнительно содержит этап, на котором:

40 (сс) создают упомянутое первое выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение упомянутого третьего цвета посредством способа согласно любому из аспектов 1-52.

74. Способ согласно любому из аспектов 72-73, отличающийся тем, что первое исходное значение первого пикселя упомянутого исходного изображения представляет 45 упомянутый первый цвет, второе исходное значение второго пикселя упомянутого исходного изображения представляет упомянутый второй цвет, и третье исходное значение третьего пикселя упомянутого исходного изображения представляет упомянутый третий цвет, задающий второй оттенок, при этом первое промежуточное

значение является промежуточным значением упомянутого первого пикселя, второе промежуточное значение является промежуточным значением упомянутого второго пикселя, и третье промежуточное значение является промежуточным значением упомянутого третьего пикселя, задающего третий оттенок, упомянутый способ

5 дополнительно содержит этап, на котором:

(cd) подвергают упомянутые первое, второе и третье промежуточные значения цветовой регулировке.

75. Способ согласно аспекту 74, отличающийся тем, что упомянутая цветовая регулировка выполнена с возможностью регулирования упомянутых первого, второго

10 и третьего промежуточных значений так, что они задают упомянутый третий оттенок, равный или приблизительно равный упомянутому второму оттенку.

76. Способ согласно любому из аспектов 74-75, отличающийся тем, что упомянутая цветовая коррекция является эквивалентной этапам, на которых:

(vii.i) вычисляют первую часть в качестве упомянутого первого промежуточного значения, деленного на упомянутое первое исходное значение,

(vii.ii) вычисляют вторую часть в качестве упомянутого второго промежуточного значения, деленного на упомянутое второе исходное значение,

(vii.iii) вычисляют третью часть в качестве упомянутого третьего промежуточного значения, деленного на упомянутое третье исходное значение,

20 (vii.iv) вычисляют второе максимальное значение в качестве максимума из упомянутых первой, второй и третьей частей,

(vii.v) заменяют упомянутое первое промежуточное значение на упомянутое первое исходное значение, умноженное на упомянутое второе максимальное значение,

(vii.vi) заменяют упомянутое второе промежуточное значение на упомянутое второе

25 исходное значение, умноженное на упомянутое второе максимальное значение, и

(vii.vii) заменяют упомянутое третье промежуточное значение на упомянутое третье исходное значение, умноженное на упомянутое второе максимальное значение.

77. Система для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения для проецирования посредством первого проектора и второго проектора,

30 соответственно, упомянутая система содержит компьютер и/или одну или более схем для осуществления способа согласно любому из аспектов 1-52.

78. Система согласно аспекту 77, дополнительно содержащая источник изображений для предоставления упомянутого исходного изображения согласно любому из аспектов 1-52.

35 79. Система для двойного наложения первого выходного изображения и второго выходного изображения, упомянутая система содержит первый проектор, второй проектор и компьютер и/или одну или более схем для осуществления способа согласно любому из аспектов 53-55.

80. Система согласно аспекту 79, дополнительно содержащая источник изображений

40 для предоставления упомянутого исходного изображения согласно любому из аспектов 53-55.

81. Система согласно любому из аспектов 79-80, дополнительно содержащая камеру для записи упомянутого первого захваченного изображения упомянутого

перекрывающегося изображения согласно аспекту 54.

82. Система для извлечения коррекции двойного наложения первого выходного изображения и второго выходного изображения, упомянутая система содержит первый проектор, второй проектор и компьютер и/или одну или более схем для осуществления

способа согласно любому из аспектов 56-63, упомянутая система дополнительно

содержит камеру для записи упомянутого второго захваченного изображения упомянутого перекрывающегося изображения.

83. Система для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения первого цвета для проецирования посредством первого проектора и второго проектора и первого выходного изображения и второго выходного изображения второго цвета для проецирования посредством упомянутого первого проектора и упомянутого второго проектора, упомянутая система содержит компьютер и/или одну или более схем для осуществления способа согласно любому из аспектов 64-76.

84. Система для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения первого цвета для проецирования посредством первого проектора и второго проектора для проецирования упомянутого первого цвета и первого выходного изображения и второго выходного изображения второго цвета для проецирования посредством первого проектора и второго проектора для проецирования упомянутого второго цвета, упомянутая система содержит компьютер и/или одну или более схем для осуществления способа согласно любому из аспектов 65-76.

85. Проекционная система, содержащая первый проектор и второй проектор,

- упомянутый первый проектор содержит:

- первую лампу,

- первый интегрирующий стержень, имеющий входной конец и выходной конец,

упомянутый первый интегрирующий стержень выполнен с возможностью приема света из упомянутой первой лампы через упомянутый входной конец и генерирования однородного освещения на упомянутом выходном конце,

- фильтр первого проектора, выполненный с возможностью фильтровать упомянутое однородное освещение на упомянутом выходном конце упомянутого интегрирующего стержня,

- первый кристалл пространственного модулятора света,

- первую систему освещения для формирования изображений упомянутого фильтра первого проектора на упомянутом кристалле модулятора света,

- первый выходной зрачок, через который свет из упомянутого первого кристалла

пространственного модулятора света выходит из упомянутого первого проектора, упомянутый второй проектор содержит:

- второй интегрирующий стержень, имеющий входной конец и выходной конец,

упомянутый второй интегрирующий стержень выполнен с возможностью приема света из упомянутой второй лампы через упомянутый входной конец и генерирования

однородного освещения на упомянутом выходном конце,

- фильтр второго проектора, выполненный с возможностью фильтровать упомянутое однородное освещение на упомянутом выходном конце упомянутого интегрирующего стержня,

- второй кристалл пространственного модулятора света,

- вторую систему освещения для формирования изображений упомянутого фильтра второго проектора на упомянутом кристалле модулятора света,

- второй выходной зрачок, через который свет от упомянутого второго кристалла пространственного модулятора света выходит из упомянутого второго проектора,

- упомянутый фильтр первого проектора выполнен с возможностью сдвигать по длине волны свет, выходящий через упомянутый первый выходной зрачок, и

- упомянутый фильтр второго проектора выполнен с возможностью сдвигать по длине волны свет, выходящий через упомянутый второй выходной зрачок.

86. Проекционная система согласно аспекту 85, отличающаяся тем, что упомянутый

фильтр первого проектора задает первую полосу пропускания и первую защитную полосу частот, а упомянутый фильтр второго проектора задает вторую полосу пропускания, не перекрывающую упомянутую первую полосу пропускания, и вторую защитную полосу частот, перекрывающую упомянутую первую защитную полосу частот.

87. Проекционная система согласно аспекту 85, отличающаяся тем, что упомянутый фильтр первого проектора задает первую полосу задерживания, и упомянутый первый проектор дополнительно содержит:

- первый вспомогательный фильтр, выполненный с возможностью фильтровать упомянутое однородное освещение из упомянутого выходного конца упомянутого первого интегрирования и задавать первую полосу пропускания и первую защитную полосу частот, при этом упомянутая первая полоса задерживания совпадает или приблизительно совпадает с упомянутой первой защитной полосой частот, и
- упомянутый фильтр второго проектора задает вторую полосу пропускания, не перекрывающую упомянутую первую полосу пропускания, и вторую защитную полосу частот, перекрывающую упомянутую первую защитную полосу частот.

88. Проекционная система согласно аспекту 85, отличающаяся тем, что упомянутый фильтр первого проектора задает первую полосу задерживания, и упомянутый первый проектор дополнительно содержит:

- первый вспомогательный фильтр, выполненный с возможностью фильтровать упомянутое однородное освещение из упомянутого выходного конца упомянутого первого интегрирования и задавать первую полосу пропускания и первую защитную полосу частот, при этом упомянутая первая полоса задерживания совпадает или приблизительно совпадает с упомянутой первой защитной полосой частот, и
- упомянутый фильтр второго проектора задает вторую полосу задерживания, упомянутый второй проектор дополнительно содержит:
 - второй вспомогательный фильтр, выполненный с возможностью фильтровать упомянутое однородное освещение из упомянутого выходного конца упомянутого второго интегрирования и задавать вторую полосу пропускания, не перекрывающую упомянутую первую полосу пропускания, и вторую защитную полосу частот, перекрывающую упомянутую первую защитную полосу частот, при этом упомянутая вторая полоса задерживания совпадает или приблизительно совпадает с упомянутой второй защитной полосой частот.

89. Проекционная система согласно аспекту 88, отличающаяся тем, что упомянутый второй вспомогательный фильтра является плоским и имеет вторую одинаковую толщину.

90. Проекционная система согласно любому из аспектов 88-89, отличающаяся тем, что упомянутый первый вспомогательный фильтр является плоским и имеет первую одинаковую толщину.

91. Проекционная система согласно любому из аспектов 85-90, отличающаяся тем, что упомянутый фильтр первого проектора задает первую одинаковую толщину, и/или упомянутый фильтр второго проектора задает вторую одинаковую толщину.

92. Проекционная система согласно любому из аспектов 85-90, отличающаяся тем, что упомянутый фильтр первого проектора имеет первую варьирующуюся толщину, и/или упомянутый фильтр второго проектора имеет вторую варьирующуюся толщину.

93. Проекционная система согласно любому из аспектов 85-92, отличающаяся тем, что упомянутый фильтр первого проектора задает первое искривление, и/или упомянутый фильтр второго проектора задает второе искривление.

94. Проекционная система согласно любому из аспектов 85-93, отличающаяся тем, что упомянутый фильтр первого проектора задает первую плоскую область в первом центральном участке упомянутого фильтра первого проектора, и/или упомянутый фильтр второго проектора задает вторую плоскую область во втором центральном

5 участке упомянутого фильтра второго проектора.

95. Проекционная система согласно любому из аспектов 85-94, отличающаяся тем, что упомянутый фильтр первого проектора задает первую искривленную форму в первом периферийном участке упомянутого фильтра первого проектора, и/или упомянутый фильтр второго проектора задает вторую искривленную форму во втором

10 периферийном участке упомянутого фильтра второго проектора.

96. Проекционная система согласно любому из аспектов 85-95, отличающаяся тем, что упомянутый фильтр первого проектора лежит на первой прозрачной подложке, предпочтительно первой стеклянной подложке, и/или упомянутый фильтр второго проектора лежит на второй прозрачной подложке, предпочтительно второй стеклянной

15 подложке.

97. Проекционная система согласно любому из аспектов 85-96, отличающаяся тем, что упомянутый фильтр первого проектора является дихроичным, и/или упомянутый фильтр второго проектора является дихроичным.

98. Проекционная система согласно любому из аспектов 85-97, отличающаяся тем, что упомянутый фильтр первого проектора находится на упомянутом выходном конце упомянутого интегрирующего стержня.

20

99. Проекционная система согласно любому из аспектов 85-98, отличающаяся тем, что упомянутый первый интегрирующий стержень задает первую апертуру, имеющую первую ширину на упомянутом выходном конце, и упомянутый фильтр первого проектора задает первую сферическую поверхность, имеющую первый радиус, равный или приблизительно равный упомянутой первой ширине, и/или упомянутый второй интегрирующий стержень задает вторую апертуру, имеющую вторую ширину на упомянутом выходном конце, и упомянутый фильтр второго проектора задает вторую сферическую поверхность, имеющую второй радиус, равный или приблизительно равный упомянутой второй ширине.

25

30

100. Система для создания последовательности трехмерных изображений, содержащая:

- компьютер и/или одну или более схем для создания левого вывода, содержащего первые выходные изображения и вторые выходные изображения, посредством

35 многократного применения способа согласно любому из аспектов 1-52, упомянутый компьютер и/или упомянутая одна или более схем дополнительно выполнены с возможностью создания правого вывода, содержащего первые выходные изображения и вторые выходные изображения, посредством многократного применения способа согласно любому из аспектов 1-52, упомянутый левый вывод представляет левые

40 перспективные изображения из упомянутых последовательных трехмерных изображений, а упомянутый правый вывод представляет соответствующие правые перспективные изображения из упомянутых последовательных трехмерных изображений,

- проекционный экран,

- первый проектор для левой перспективы, соединенный с упомянутым компьютером

45 и/или одной или более схем и выполненный с возможностью проецирования упомянутых первых выходных изображений упомянутого левого вывода на упомянутом проекционном экране,

- первый проектор для правой перспективы, соединенный с упомянутым компьютером

и/или одной или более схем и выполненный с возможностью проецирования упомянутых первых выходных изображений упомянутого правого вывода на упомянутом проекционном экране, и

- второй проектор для левой/правой перспектив, соединенный с упомянутым компьютером и/или одной или более схем и выполненный с возможностью попеременного проецирования упомянутых вторых выходных изображений упомянутого левого вывода и упомянутых вторых выходных изображений упомянутого правого вывода на упомянутом проекционном экране.

101. Система для создания последовательности трехмерных изображений, содержащая:

- компьютер и/или одну или более схем для создания левого вывода, содержащего первые выходные изображения и вторые выходные изображения, посредством многократного применения способа согласно любому из аспектов 1-52, упомянутый компьютер и/или упомянутая одна или более схем дополнительно выполнены с возможностью создания правого вывода, содержащего первые выходные изображения и вторые выходные изображения, посредством многократного применения способа согласно любому из аспектов 1-52, упомянутый левый вывод представляет левые перспективные изображения из упомянутых последовательных трехмерных изображений, а упомянутый правый вывод представляет соответствующие правые перспективные изображения из упомянутых последовательных трехмерных изображений,

- проекционный экран,

- первый проектор для левой перспективы, соединенный с упомянутым компьютером и/или одной или более схем и выполненный с возможностью проецирования упомянутых первых выходных изображений упомянутого левого вывода на упомянутом проекционном экране,

- первый проектор для правой перспективы, соединенный с упомянутым компьютером и/или одной или более схем и выполненный с возможностью проецирования упомянутых первых выходных изображений упомянутого правого вывода на упомянутом проекционном экране,

- второй проектор для левой перспективы, соединенный с упомянутым компьютером и/или одной или более схем и выполненный с возможностью проецирования упомянутых вторых выходных изображений упомянутого левого выводимого упомянутого проекционного экрана, и

- второй проектор для правой перспективы, соединенный с упомянутым компьютером и/или одной или более схем и выполненный с возможностью проецирования упомянутых вторых выходных изображений упомянутого правого вывода на упомянутом проекционном экране.

102. Система согласно любому из аспектов 100-101, отличающаяся тем, что упомянутый первый проектор для левой перспективы содержит левый поляризационный фильтр для поляризации света, проецируемого посредством упомянутого первого проектора для левой перспективы, и упомянутый первый проектор для правой перспективы содержит правый поляризационный фильтр для поляризации света, проецируемого посредством упомянутого первого проектора для правой перспективы.

103. Система согласно любому из аспектов 100-102, отличающаяся тем, что упомянутый левый поляризационный фильтр и упомянутый правый поляризационный фильтр имеют ортогональные или приблизительно ортогональные направления поляризации.

104. Система согласно любому из аспектов 100-102, отличающаяся тем, что

упомянутый левый поляризационный фильтр и упомянутый правый поляризационный фильтр имеют противоположные направления круговой поляризации.

105. Система согласно любому из аспектов 100-104, отличающаяся тем, что упомянутый проекционный экран является недеполяризованным.

106. Система согласно любому из аспектов 100-105, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит модуль варьирующейся во времени поляризации.

107. Способ для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения для проецирования посредством первого проектора и второго проектора, соответственно, упомянутый способ содержит этапы, на которых:

(a) предоставляют исходное изображение, содержащее множество пикселей, причем каждый пиксель имеет исходное значение,

(b) предоставляют пороговое значение для каждого пикселя из упомянутого множества пикселей,

- и в первой альтернативе:

(c) предоставляют инвертированное пороговое значение для каждого пикселя из упомянутого множества пикселей, причем каждое инвертированное пороговое значение является инверсией его соответствующего порогового значения,

(d) генерируют временное изображение, содержащее временное значение для каждого пикселя из упомянутого множества пикселей, упомянутое временное значение

генерируется в процессе, эквивалентном:

(i.i) определению первого максимального значения в качестве максимума из упомянутого исходного значения и его соответствующего порогового значения для каждого пикселя,

(i.ii) определению первого значения разности посредством вычитания соответствующего порогового значения из упомянутого первого максимального значения для каждого пикселя,

(i.iii) определению первого минимального значения в качестве минимума из упомянутого исходного значения и его соответствующего инвертированного порогового значения для каждого пикселя,

(i.iv) определению первого значения процесса в качестве минимума из упомянутого первого значения разности и упомянутого первого минимального значения для каждого пикселя или, альтернативно, определению первого значения процесса из промежуточного диапазона значений, содержащего значения между упомянутым первым значением разности и упомянутым первым минимальным значением для каждого пикселя,

(i.v) генерированию второго значения процесса из упомянутого первого минимального значения,

(i.vi) определению промежуточного значения в качестве максимума из упомянутого первого значения процесса и упомянутого второго значения процесса для каждого пикселя или, альтернативно, определению промежуточного значения из первого диапазона значений, содержащих значения между упомянутым первым значением процесса и упомянутым вторым значением процесса для каждого пикселя,

(i.vii) генерированию упомянутого временного значения из упомянутого промежуточного значения для каждого пикселя;

(e) генерируют упомянутое первое выходное изображение, содержащее первое выходное значение для каждого пикселя, из упомянутого множества пикселей, упомянутое первое выходное значение генерируется из упомянутого временного значения и упомянутого исходного значения для каждого пикселя, и

(f) генерируют упомянутое второе выходное изображение, содержащее второе

выходное значение для каждого пикселя, из упомянутого множества пикселей, упомянутое второе выходное значение генерируется из упомянутого временного значения.

108. Способ согласно аспекту 107, отличающийся тем, что упомянутый процесс генерирования упомянутого временного значения дополнительно содержит этап, на котором:

(i.viii) выполняют промежуточную операцию эрозии на упомянутом втором значении процесса для каждого пикселя из упомянутого множества пикселей.

109. Способ согласно аспекту 108, отличающийся тем, что упомянутая промежуточная операция эрозии является операцией эрозии полутонов.

110. Способ согласно любому из аспектов 108-109, отличающийся тем, что упомянутая промежуточная операция эрозии содержит радиус эрозии.

111. Способ согласно аспекту 110, отличающийся тем, что упомянутая промежуточная операция эрозии имеет радиус эрозии в одном или более из закрытых диапазонов: 2 пикселя на 20 пикселей, 4 пикселя на 18 пикселей, 6 пикселей на 16 пикселей, 8 пикселей на 14 пикселей и 10 пикселей на 12 пикселей, предпочтительно 12 пикселей; и/или в одном или более из закрытых диапазонов: 2 пикселя на 4 пикселя, 4 пикселя на 6 пикселей, 6 пикселей на 8 пикселей, 8 пикселей на 10 пикселей, 10 пикселей на 12 пикселей, 12 пикселей на 14 пикселей, 14 пикселей на 16 пикселей, 16 пикселей на 18 пикселей и 18 пикселей на 20 пикселей; и/или в одном или более из закрытых диапазонов: 0,04-0,06% от ширины временного изображения, 0,04-0,06% от ширины временного изображения, 0,06-0,08% от ширины временного изображения, 0,08-0,10% от ширины временного изображения, 0,10-0,12% от ширины временного изображения, 0,08-0,10% от ширины временного изображения, 0,12-0,14% от ширины временного изображения, 0,14-0,16% от ширины временного изображения, 0,16-0,18% от ширины временного изображения и/или 0,18-0,20% от ширины временного изображения, предпочтительно 0,10% от ширины временного изображения.

112. Способ согласно любому из аспектов 107-111, отличающийся тем, что упомянутый процесс генерирования упомянутого временного значения дополнительно содержит этап, на котором:

(i.ix) сглаживают упомянутое второе значение процесса.

113. Способ согласно аспекту 112, отличающийся тем, что упомянутое сглаживание упомянутого второго значения процесса содержит сплайн-фильтр, мембранный фильтр и/или фильтр огибающей.

114. Способ согласно любому из аспектов 112-113, отличающийся тем, что упомянутое сглаживание упомянутого второго значения процесса выполнено с возможностью ограничения упомянутого второго значения процесса значением из упомянутого промежуточного диапазона значений после упомянутого сглаживания.

115. Способ согласно любому аспекту 112-113, отличающийся тем, что упомянутое сглаживание упомянутого второго значения процесса содержит промежуточную операцию размытия.

116. Способ согласно аспекту 115 и любому из аспектов 110-111, отличающийся тем, что упомянутая промежуточная операция размытия содержит промежуточный радиус размытия, приблизительно равный упомянутому радиусу эрозии.

117. Способ согласно любому из аспектов 115-116, отличающийся тем, что упомянутая промежуточная операция размытия содержит промежуточную операцию гауссова размытия и/или промежуточную операцию фильтрации усреднения.

118. Способ согласно любому из аспектов 107-117, отличающийся тем, что

упомянутый процесс генерирования упомянутого временного значения дополнительно содержит этап, на котором:

(i.x) масштабируют упомянутое второе значение процесса посредством коэффициента масштабирования.

5 119. Способ согласно аспекту 118, отличающийся тем, что упомянутый коэффициент масштабирования составляет приблизительно 0,5.

120. Способ согласно любому из аспектов 108-111 и 112-117, отличающийся тем, что упомянутое осуществление упомянутой промежуточной операции эрозии выполняется до упомянутого сглаживания упомянутого второго значения процесса.

10 121. Способ согласно любому из аспектов 118-120 и 112-117, отличающийся тем, что упомянутое сглаживание упомянутого второго значения процесса выполняется до упомянутого масштабирования упомянутого второго значения процесса.

122. Способ для двойного наложения первого выходного изображения и второго выходного изображения на проекционную поверхность посредством первого проектора и второго проектора, упомянутый способ содержит этапы, на которых:

(aa) размещают и ориентируют упомянутый первый проектор и упомянутый второй проектор для совмещения упомянутого первого выходного изображения и упомянутого второго выходного изображения на упомянутой проекционной поверхности,

(ab) создают упомянутое первое выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение посредством способа согласно любому из аспектов 107-121,

(ac) подают упомянутое первое выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение в упомянутый первый проектор и упомянутый второй проектор, соответственно, и

(ad) проецируют упомянутое первое выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение посредством упомянутого первого проектора и упомянутого второго проектора, соответственно.

123. Способ для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения первого цвета для проецирования посредством первого проектора и второго проектора и для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения второго цвета для проецирования посредством упомянутого первого проектора и упомянутого второго проектора, упомянутый способ содержит этапы, на которых:

(ca) создают упомянутое первое выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение упомянутого первого цвета посредством способа согласно любому из аспектов 107-121, и

(cb) создают упомянутое первое выходное изображение и упомянутое второе выходное изображение упомянутого второго цвета посредством способа согласно любому из аспектов 107-121.

124. Система для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения для проецирования посредством первого проектора и второго проектора, соответственно, упомянутая система содержит компьютер и/или одну или более схем для осуществления способа согласно любому из аспектов 107-121.

125. Система для двойного наложения первого выходного изображения и второго выходного изображения, упомянутая система содержит первый проектор, второй проектор и компьютер и/или одну или более схем для осуществления способа согласно аспекту 122.

126. Система для создания первого выходного изображения и второго выходного изображения первого цвета для проецирования посредством первого проектора и

второго проектора и первого выходного изображения и второго выходного изображения второго цвета для проецирования посредством упомянутого первого проектора и упомянутого второго проектора, упомянутая система содержит компьютер и/или одну или более схем для осуществления способа согласно аспекту 123.

5 127. Система согласно любому из аспектов 124-126, отличающаяся тем, что упомянутый первый проектор является первым проектором с лазерным освещением, и/или упомянутый второй проектор является вторым проектором с лазерным освещением.

128. Способ согласно любому из аспектов 107-123, отличающийся тем, что он
10 дополнительно содержит любой из признаков согласно аспектам 1-106.

129. Способ согласно любому из аспектов 124-126, отличающийся тем, что он дополнительно содержит любой из признаков согласно аспектам 1-106.

Формула изобретения

15 1. Способ создания из принятого изображения и порогового изображения первого изображения и второго изображения, содержащий этапы, на которых:

- определяют верхнее граничное изображение и нижнее граничное изображение на основе пиксельных значений каждого из принятого изображения и порогового изображения;

20 - создают первое изображение и второе изображение посредством использования верхнего граничного изображения, нижнего граничного изображения, принятого изображения и порогового изображения, при этом первое изображение имеет пространственную частоту содержимого отличную от второго изображения;

- проецируют первое изображение на поверхность посредством первого проектора;

25 - проецируют второе изображение на поверхность посредством второго проектора;

и

- балансируют освещение между первым проектором и вторым проектором, при этом первое изображение и второе изображение находятся под влиянием по меньшей мере частично коэффициента масштабирования.

30 2. Способ по п.1, в котором создание первого изображения и второго изображения дополнительно содержит использование процесса сглаживающего фильтра в сочетании с верхним граничным изображением, нижним граничным изображением, принятым изображением и пороговым изображением,

35 - при этом первое изображение имеет пространственную частоту содержимого отличную от второго изображения на основе процесса сглаживающего фильтра.

3. Способ по п.2, в котором коэффициент масштабирования возникает в процессе сглаживающего фильтра.

4. Способ по п.2, в котором процесс сглаживающего фильтра содержит:

40 i) прием верхнего граничного изображения и нижнего граничного изображения; и

ii) выполнение операции растяжения, за которой следует операция размытия на каждом пикселе нижнего граничного изображения.

5. Способ по п.4, в котором процесс сглаживающего фильтра дополнительно содержит определение минимума соответствующих пикселей фильтрованного нижнего граничного изображения и верхнего граничного изображения для каждого пикселя.

45 6. Способ по п.2, в котором создание первого изображения содержит:

- определение разности соответствующих пикселей между принятым изображением и изображением, выводимым из процесса сглаживающего фильтра; и

- деление на соответствующие пиксели порогового изображения для каждого пикселя.

7. Способ по п.6, в котором создание второго изображения содержит деление вывода процесса сглаживающего фильтра на соответствующие пиксели инвертированного порогового изображения для каждого пикселя.

8. Способ по п.1, в котором первое изображение и второе изображение имеют пиксельные значения, которые находятся в пределах освещения первого проектора и второго проектора.

9. Способ по п.1, в котором нижнее граничное изображение представляет пиксельные значения, которые превышают предел интенсивности освещения первого проектора или второго проектора.

10. Способ по п.1, в котором верхнее граничное изображение представляет максимальные пиксельные значения, вносимые посредством первого проектора или второго проектора на поверхность.

11. Способ по п.1, в котором определение нижнего граничного изображения содержит:

i) определение для каждого соответствующего пикселя между принятым изображением и пороговым изображением максимального пиксельного значения; и

ii) определение значения разности посредством вычитания соответствующего порогового значения из максимального пиксельного значения для каждого пикселя,

- при этом определение верхнего граничного изображения содержит определение для каждого соответствующего пикселя между принятым изображением и

инвертированным пороговым изображением минимального пиксельного значения.

12. Способ по п.1, дополнительно содержащий:

- гамма-декодирование принятого изображения.

13. Способ по п.1, дополнительно содержащий:

- гамма-кодирование первого изображения до проецирования первого изображения;

и

- гамма-кодирование второго изображения до проецирования второго изображения.

14. Способ по п.1, дополнительно содержащий:

- деформирование по меньшей мере одного из первого изображения или второго изображения до проецирования первого изображения и проецирования второго изображения.

15. Способ по п.1, в котором проецирование второго изображения на поверхность посредством второго проектора содержит:

- побуждение второго изображения к совмещению и геометрическому выравниванию с первым изображением, проецируемым посредством первого проектора.

16. Способ создания из принятого изображения и порогового изображения первого изображения и второго изображения, содержащий этапы, на которых:

- определяют верхнее граничное изображение и нижнее граничное изображение на основе пиксельных значений каждого из принятого изображения и порогового изображения;

- создают первое изображение и второе изображение посредством использования процесса сглаживающего фильтра в сочетании с верхним граничным изображением, нижним граничным изображением, принятым изображением и пороговым изображением, при этом первое изображение имеет пространственную частоту содержимого отличную от второго изображения на основе процесса сглаживающего фильтра;

- проецируют первое изображение на поверхность посредством первого проектора;

- проецируют второе изображение на поверхность посредством второго проектора;

и

- балансируют освещение между первым проектором и вторым проектором,

- при этом первое изображение и второе изображение находятся под влиянием по меньшей мере частично коэффициента масштабирования и имеют пиксельные значения, которые находятся в пределах освещения первого проектора и второго проектора.

17. Способ по п.16, в котором коэффициент масштабирования возникает в процессе сглаживающего фильтра.

18. Способ по п.16, в котором процесс сглаживающего фильтра содержит:

- i) прием верхнего граничного изображения и нижнего граничного изображения; и
- ii) выполнение операции растяжения, за которой следует операция размытия на каждом пикселе нижнего граничного изображения.

19. Способ по п.16, в котором процесс сглаживающего фильтра дополнительно содержит определение минимума соответствующих пикселей фильтрованного нижнего граничного изображения и верхнего граничного изображения для каждого пикселя.

20. Способ по п.16, в котором создание первого изображения содержит:

- определение разности соответствующих пикселей между принятым изображением и изображением, выводимым из процесса сглаживающего фильтра; и
- деление на соответствующие пиксели порогового изображения для каждого пикселя.

21. Способ по п.20, в котором создание второго изображения содержит деление вывода процесса сглаживающего фильтра на соответствующие пиксели инвертированного порогового изображения для каждого пикселя.

22. Система проекции изображений, содержащая:

- первый проектор для проецирования первого изображения на поверхность;
- второй проектор для проецирования второго изображения, имеющего пространственную частоту содержимого отличную от первого изображения, чтобы накладывать первое изображение на проекционную поверхность; и
- схему обработки изображений, выполненную с возможностью:
 - определения верхнего граничного изображения и нижнего граничного изображения на основе пиксельных значений каждого из принятого изображения и порогового изображения;
 - создания первого изображения и второго изображения посредством использования процесса сглаживающего фильтра в сочетании с верхним граничным изображением, нижним граничным изображением, принятым изображением и пороговым изображением, при этом первое изображение сконфигурировано, чтобы иметь пространственную частоту содержимого отличную от второго изображения на основе процесса сглаживающего фильтра; и
 - балансирования освещения между первым проектором и вторым проектором, при этом первое изображение и второе изображение выполнены с возможностью находиться под влиянием по меньшей мере частично коэффициента масштабирования и иметь пиксельные значения, которые находятся в пределах освещения первого проектора и второго проектора.

23. Способ создания из принятого изображения и порогового изображения первого изображения и второго изображения, содержащий этапы, на которых:

- создают первое изображение и второе изображение посредством использования принятого изображения, порогового изображения, коэффициента масштабирования и процесса сглаживающего фильтра, при этом первое изображение имеет пространственную частоту содержимого, отличную от второго изображения;
- проецируют первое изображение на поверхность посредством первого проектора;
- проецируют второе изображение на поверхность посредством второго проектора;

и

- балансируют освещение между первым проектором и вторым проектором посредством балансирования первого изображения и второго изображения, при этом балансирование первого изображения и второго изображения находится под влиянием по меньшей мере частично коэффициента масштабирования.

5 24. Способ по п.23, дополнительно содержащий:

- определение верхнего граничного изображения и нижнего граничного изображения на основе пиксельных значений каждого из принятого изображения и порогового изображения,

10 - при этом создание первого изображения и второго изображения включает в себя использование верхнего граничного изображения и нижнего граничного изображения.

25. Способ по п.23, в котором коэффициент масштабирования возникает в процессе сглаживающего фильтра.

26. Способ по п.23, в котором процесс сглаживающего фильтра содержит:

15 i) прием верхнего граничного изображения и нижнего граничного изображения; и
ii) выполнение операции растяжения, за которой следует операция размытия на каждом пикселе нижнего граничного изображения.

27. Способ по п.23, дополнительно содержащий:

- гамма-декодирование принятого изображения.

28. Способ по п.23, дополнительно содержащий:

20 - гамма-кодирование первого изображения до проецирования первого изображения;
и

- гамма-кодирование второго изображения до проецирования второго изображения.

29. Способ по п.23, дополнительно содержащий:

25 - деформирование по меньшей мере одного из первого изображения или второго изображения до проецирования первого изображения и проецирования второго изображения.

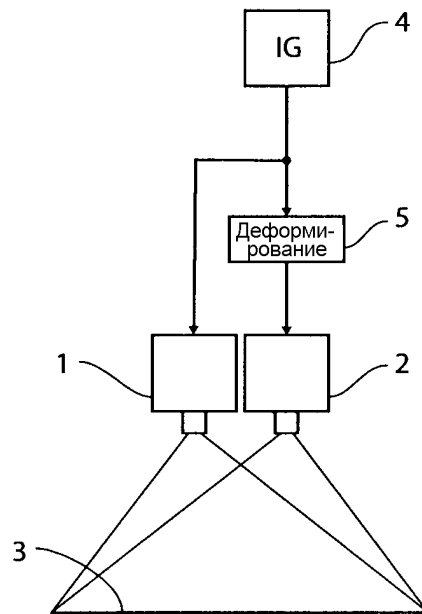
30. Способ по п.23, в котором проецирование второго изображения на поверхность посредством второго проектора содержит:

30 - побуждение второго изображения к совмещению и геометрическому выравниванию с первым изображением, проецируемым посредством первого проектора.

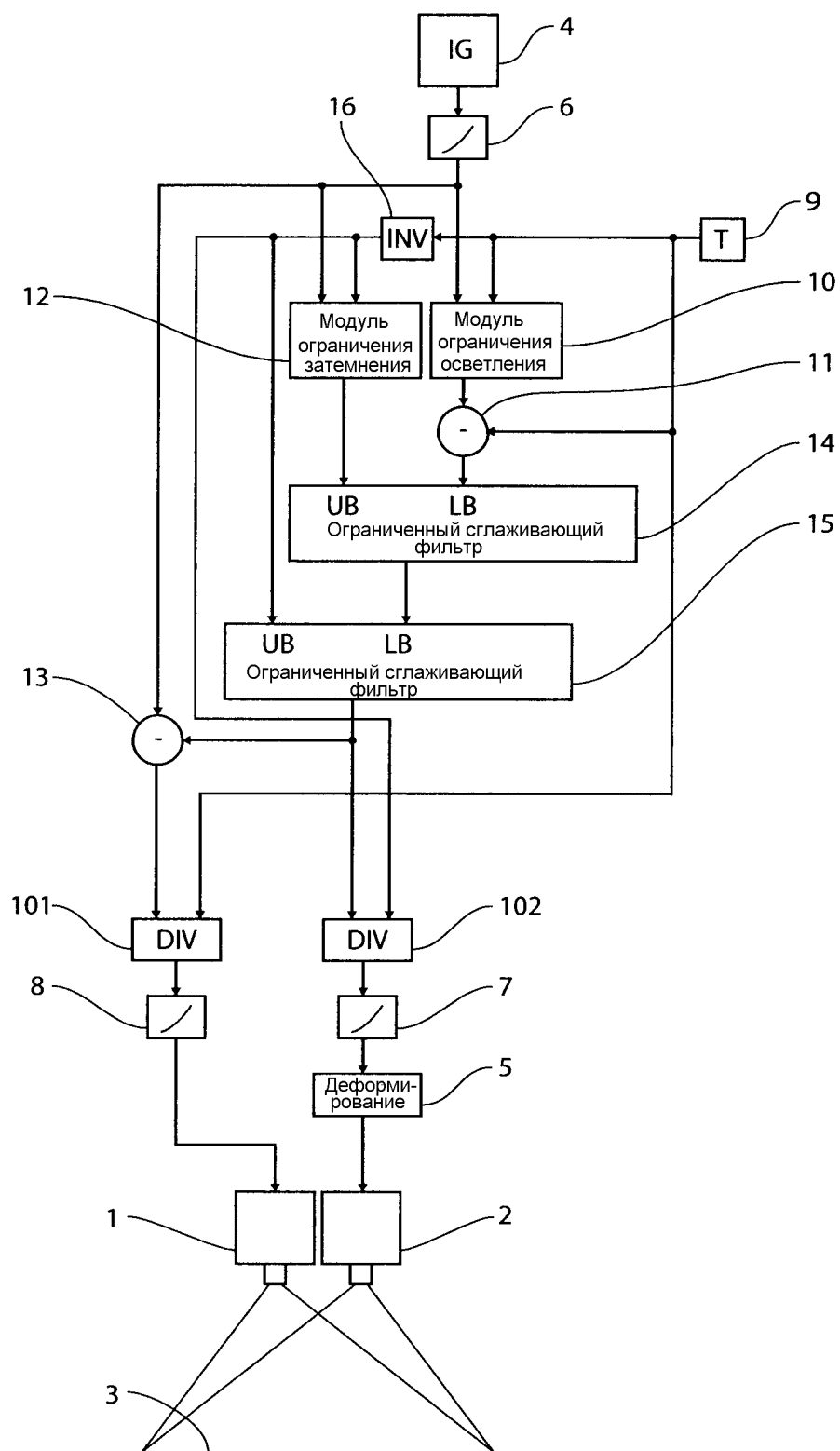
35

40

45



Фиг.1

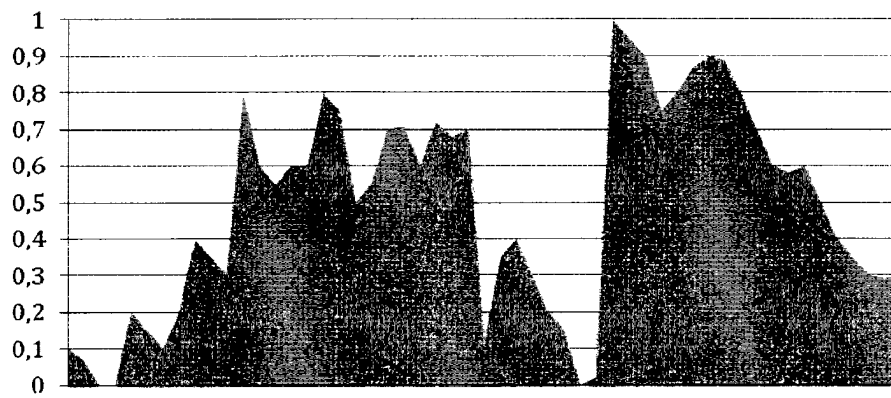


Фиг.2

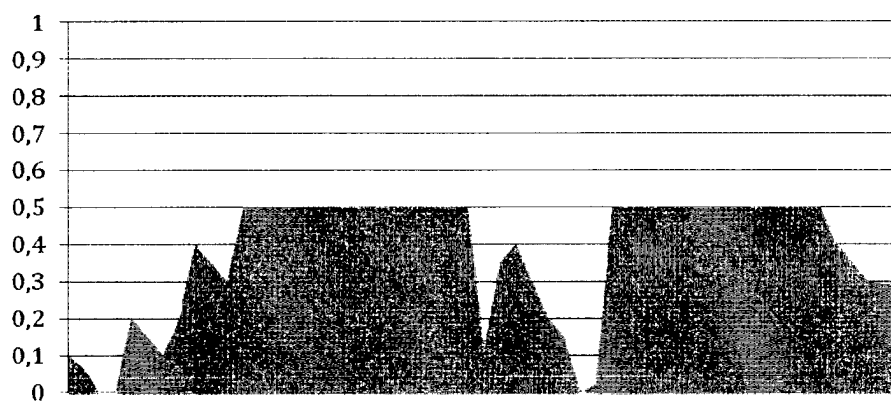


Фиг.3

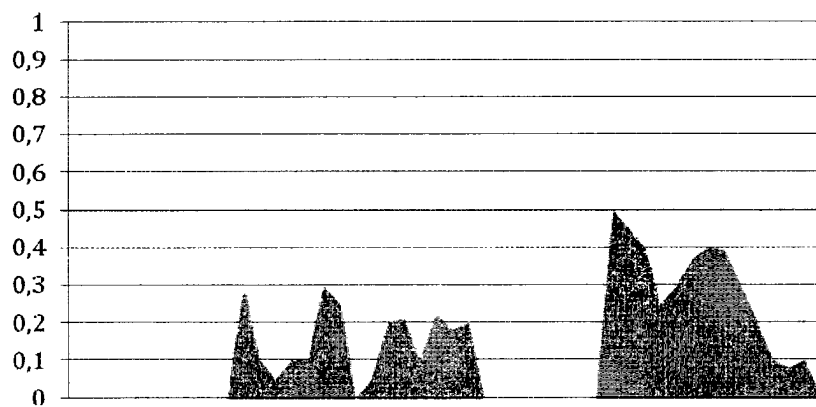
Вывод 6



Вывод 12

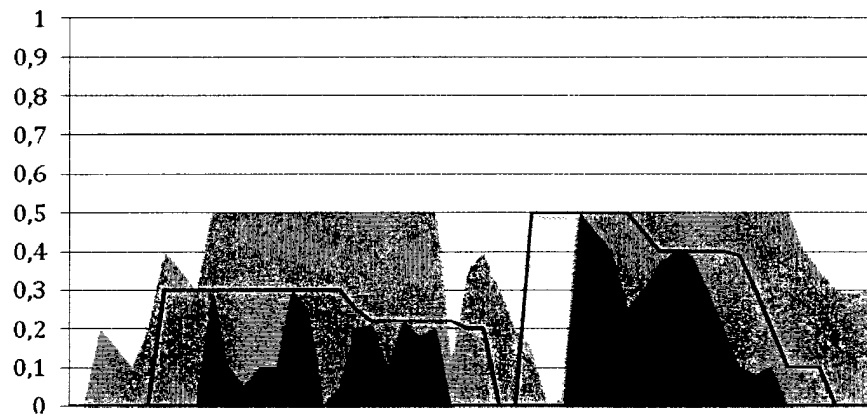


Вывод 11

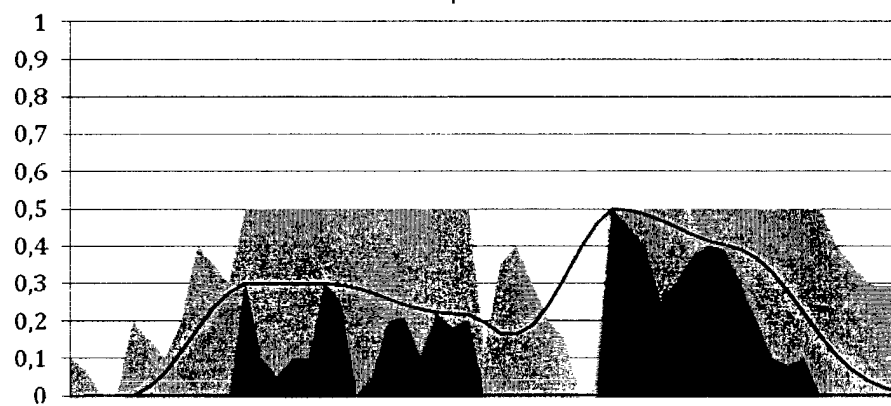


Фиг.4

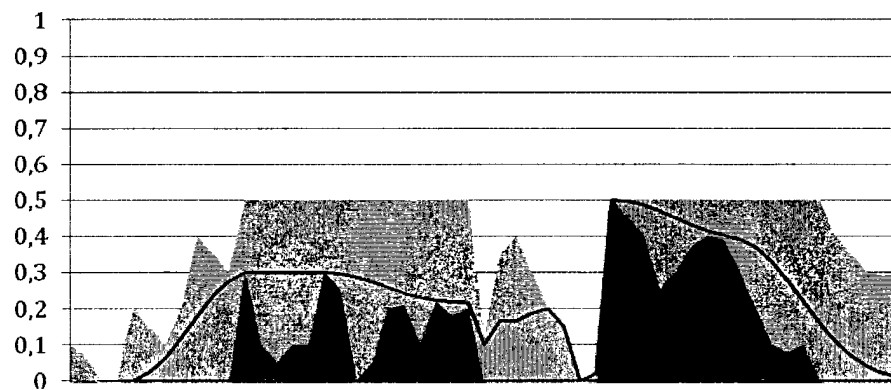
После растяжения



После размытия

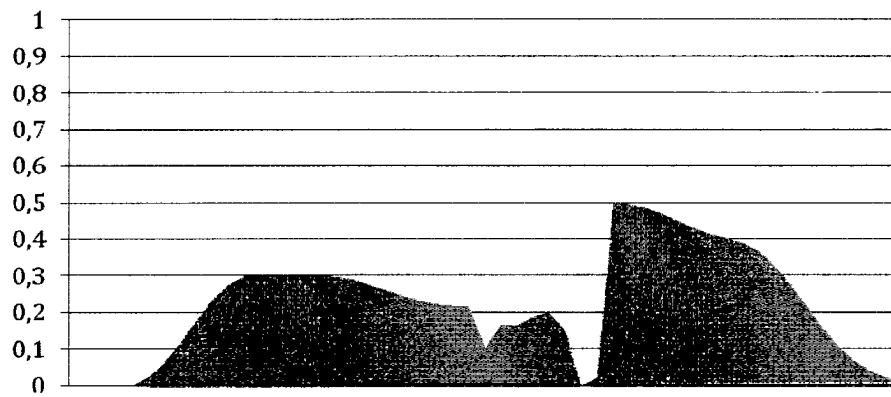


После затемнения

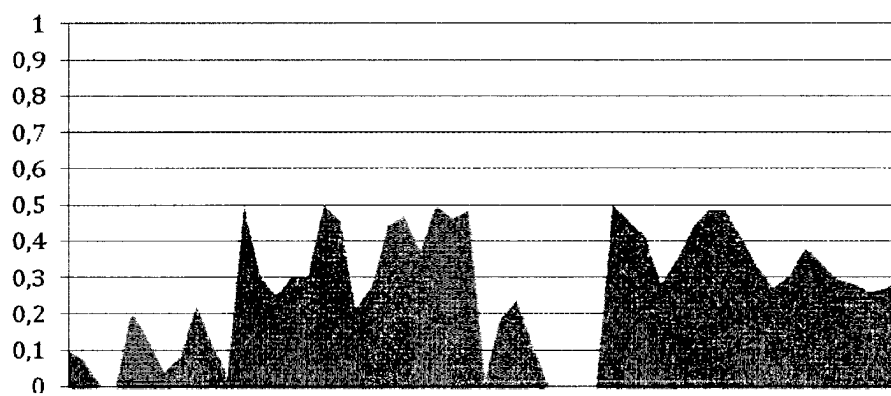


Фиг.5

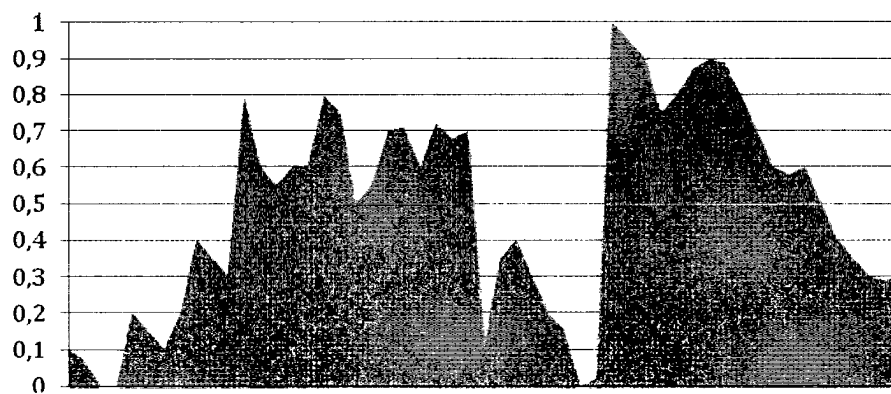
Вывод 15



Вывод 13

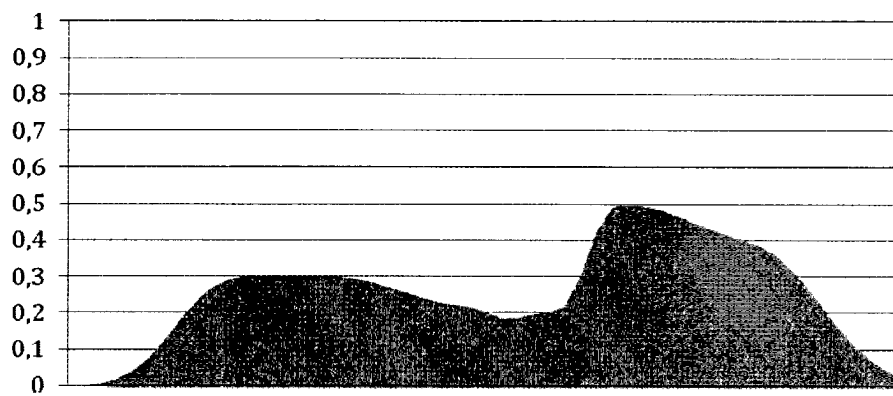


Экранная интенсивность

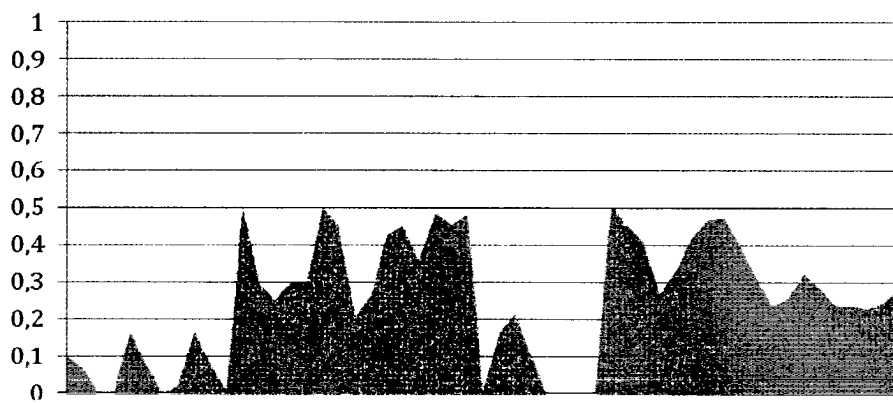


Фиг.6

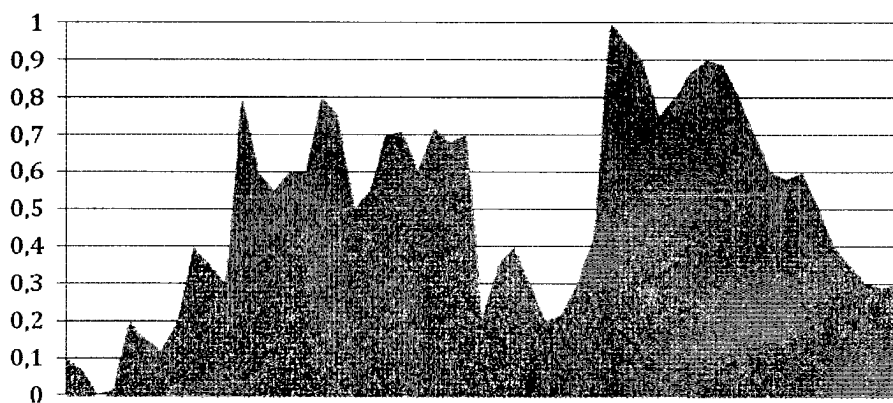
Вывод 15



Вывод 13

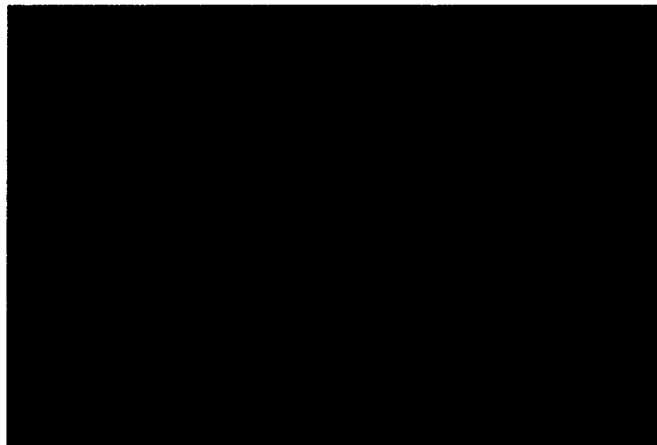


Экранная интенсивность



Фиг.7

Вывод 15



Вывод 13



Экранное изображение



Фиг.8

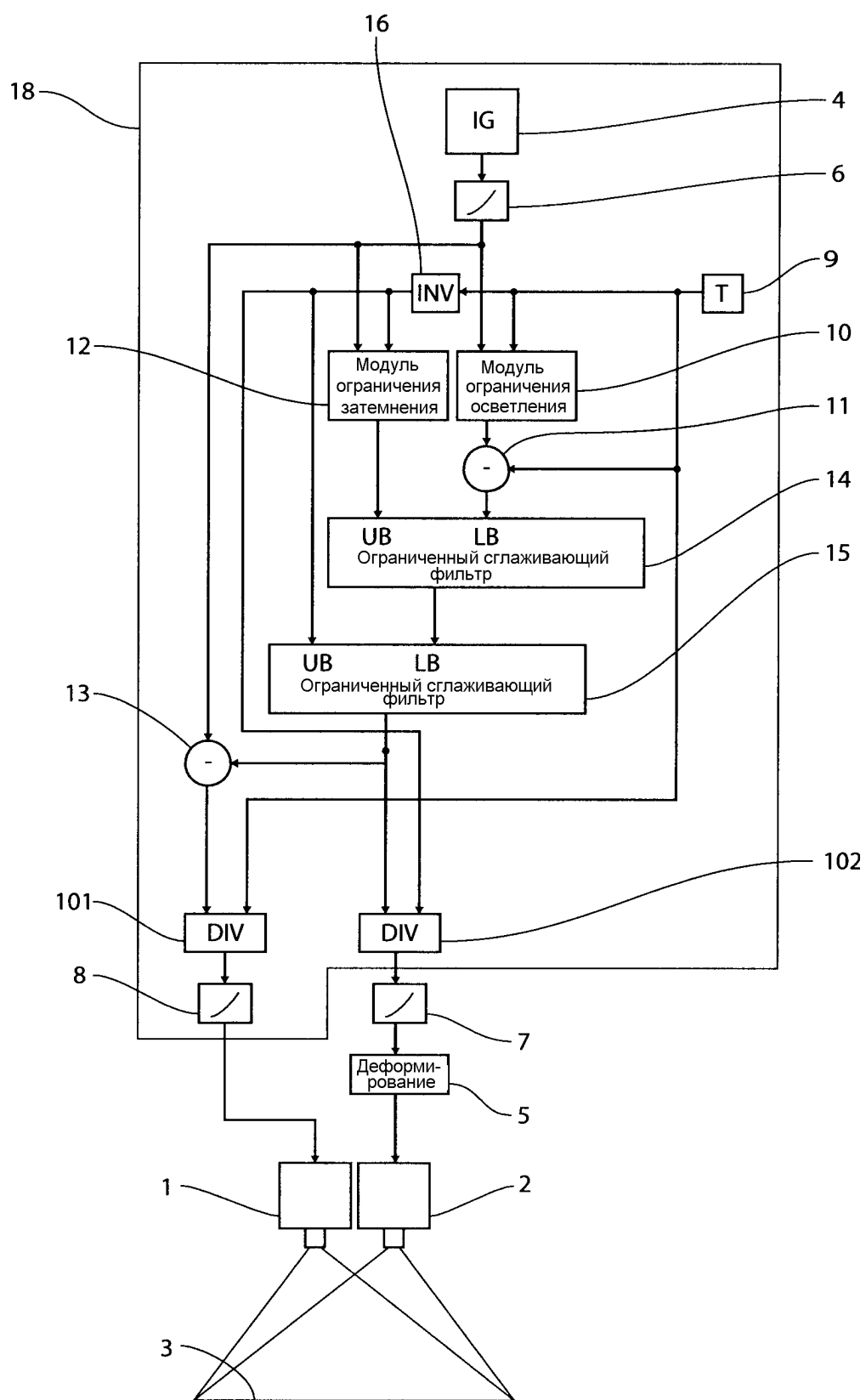
Традиционная двойное наложение с
несовмещением в 2 пикселя



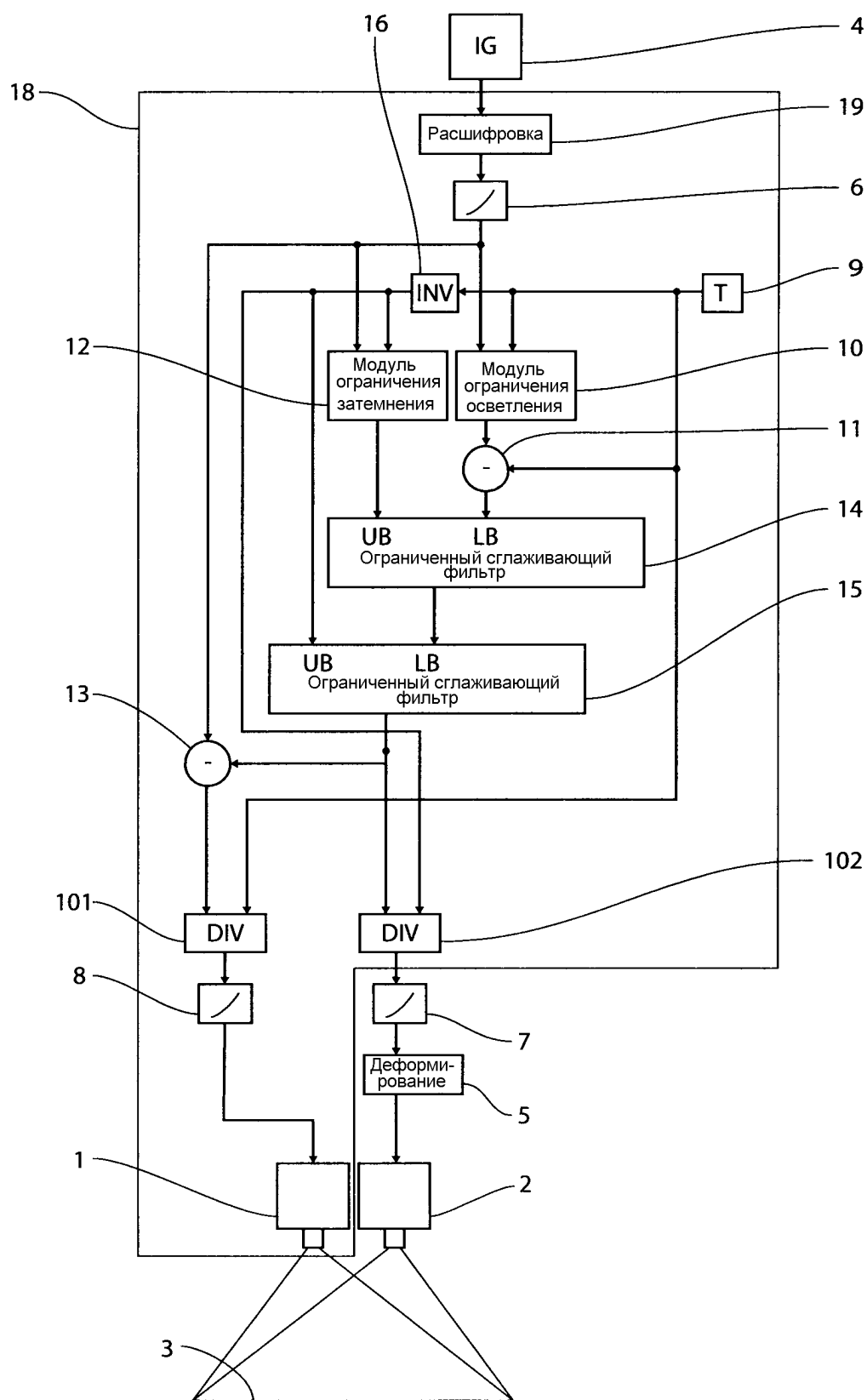
Первый вариант осуществления с
несовмещением в 2 пикселя



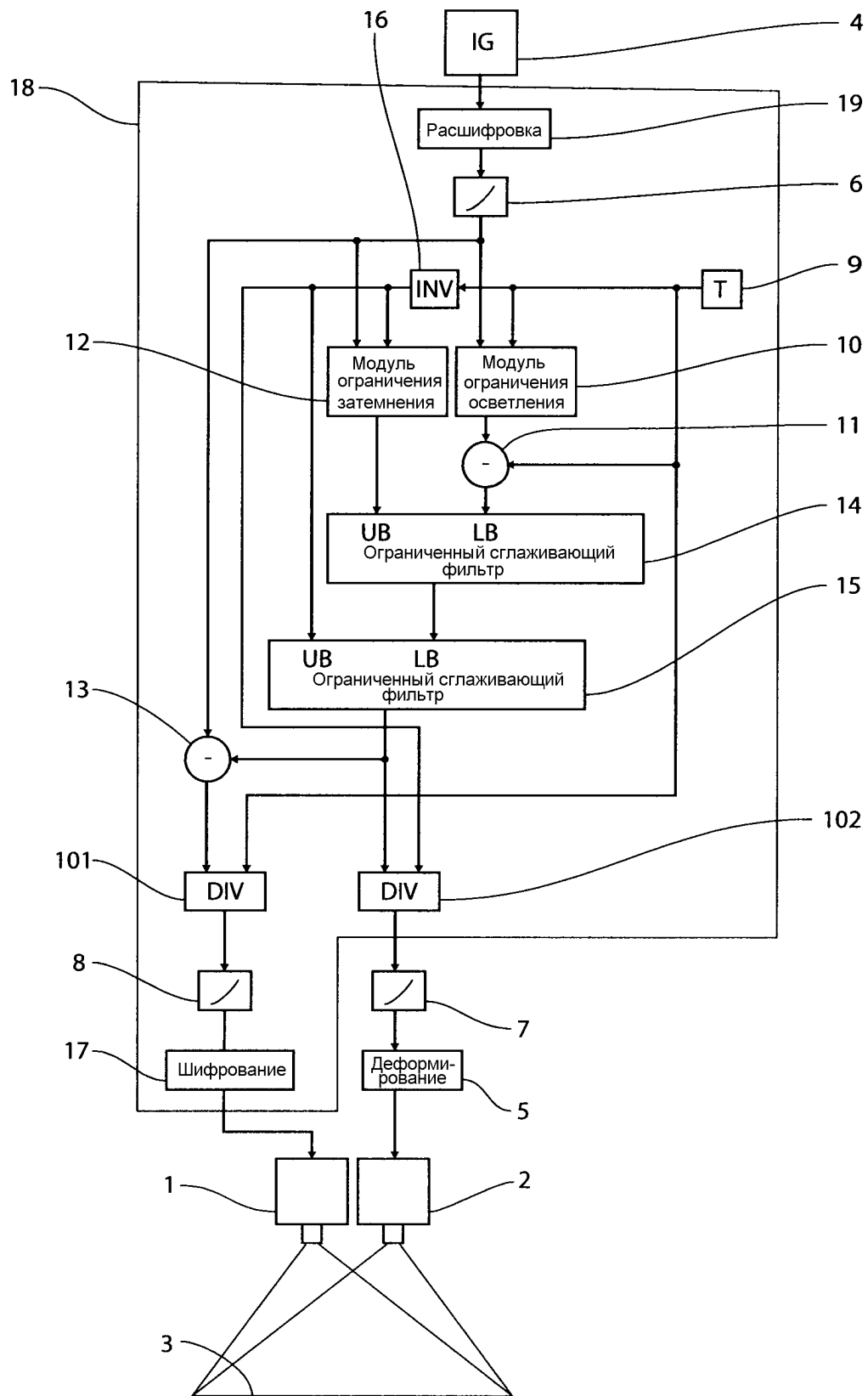
Фиг.9



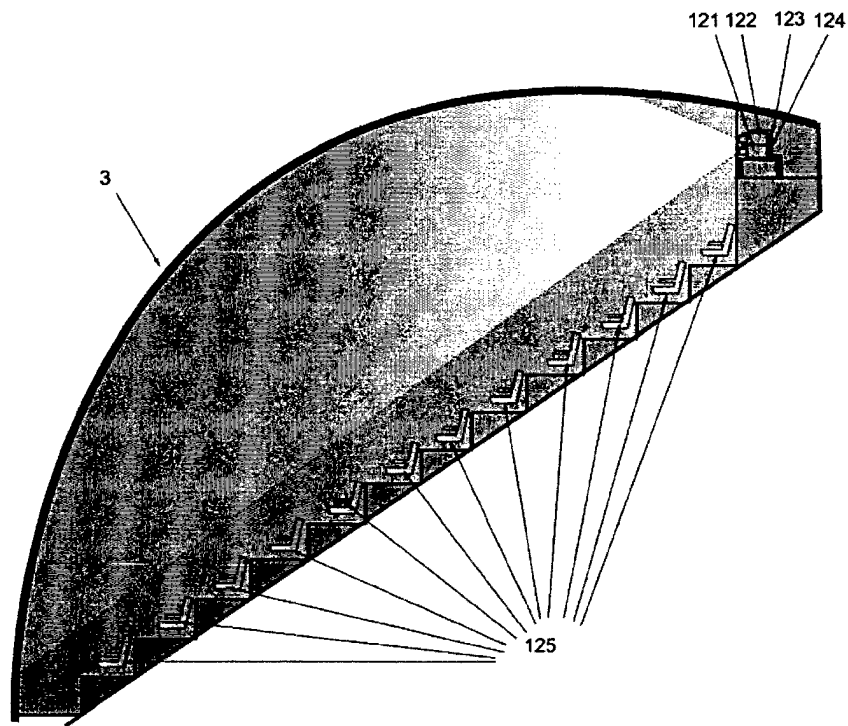
Фиг.10



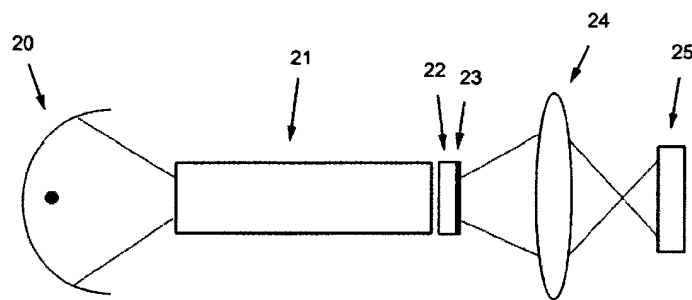
Фиг.11



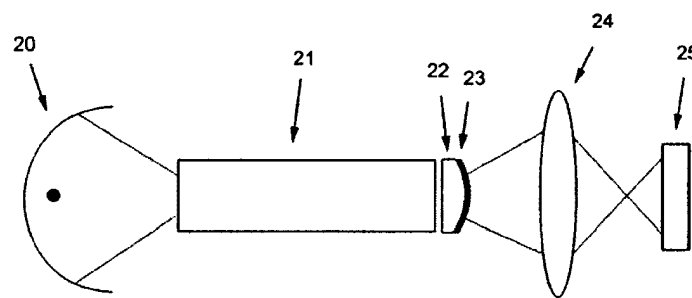
Фиг.12



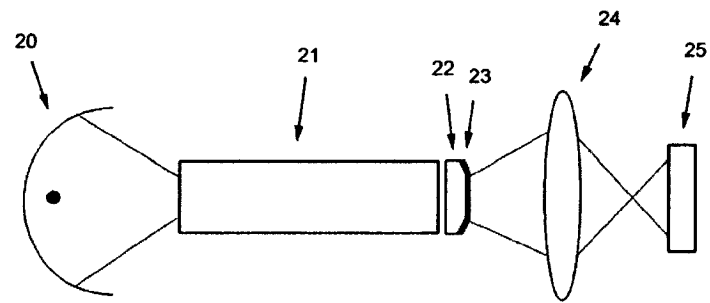
Фиг.13



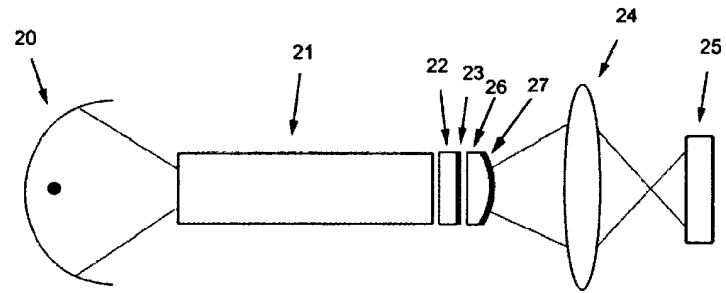
Фиг.14



Фиг.15



Фиг.16

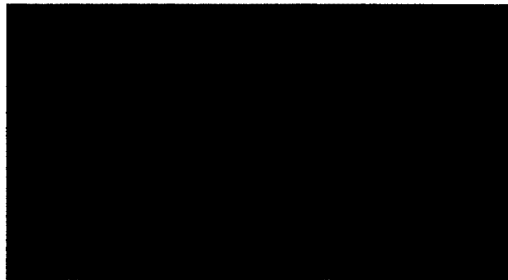


Фиг.17

Вывод 15



Вывод 13



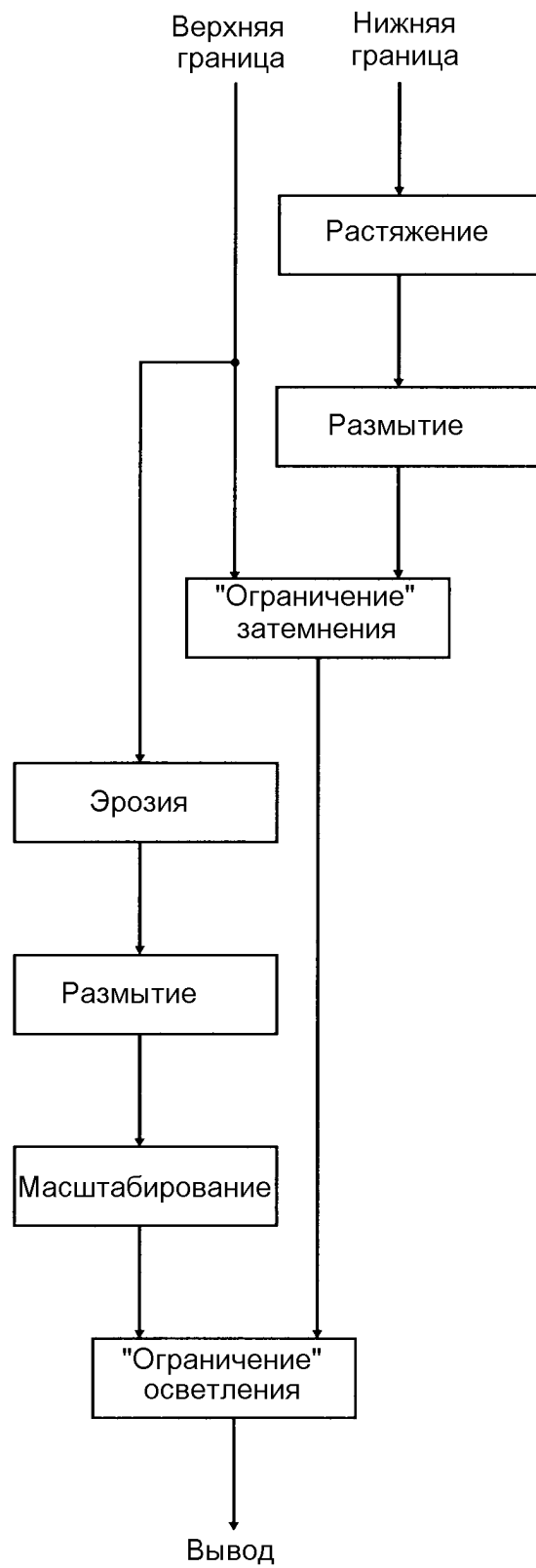
Экранное изображение с идеальным
совмещением



Экранное изображение с несовмещением



Фиг.19



Фиг.20