



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2012105992/07, 21.07.2009**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**21.07.2009**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **21.07.2009**(45) Опубликовано: **20.10.2013** Бюл. № 29(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 2008007630 A1, 10.01.2008. US 2009009633 A1, 08.01.2009. US 2008298678 A1, 04.12.2008. US 2007041007 A1, 22.02.2007. RU 2352988 C1, 20.04.2009. RU 2338330 C2, 10.11.2008.**(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **21.02.2012**(86) Заявка РСТ:  
**JP 2009/063044 (21.07.2009)**(87) Публикация заявки РСТ:  
**WO 2011/010359 (27.01.2011)**

Адрес для переписки:

**129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,  
ООО "Юридическая фирма Городиский и  
Партнеры"**

(72) Автор(ы):

**ХАРА Такаюки (JP)**

(73) Патентообладатель(и):

**КЭНОН КАБУСИКИ КАЙСЯ (JP)****(54) УСТРОЙСТВО ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЯ И СПОСОБ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЯ ДЛЯ КОРРЕКТИРОВКИ ХРОМАТИЧЕСКОЙ АБЕРРАЦИИ**

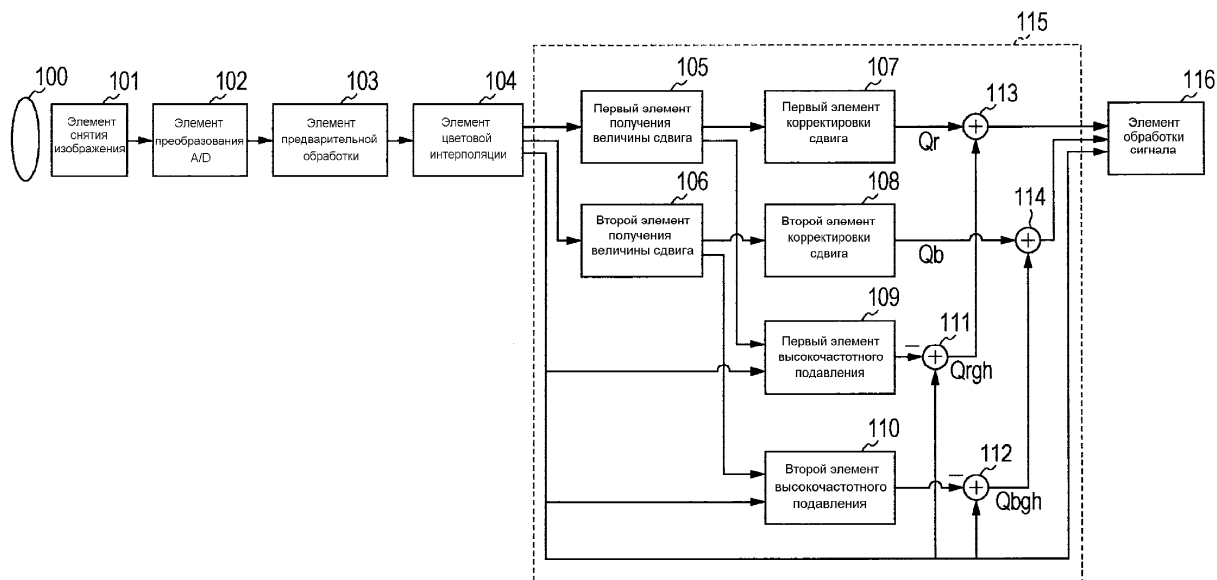
(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам обработки изображений. Техническим результатом является коррективная хроматической абберации линзы с восстановлением высокочастотных компонентов, потерянных вследствие коррективной сдвига положения цвета, для которого выполняется коррективная сдвига положения. Результат достигается тем, что получают изображение имеющее множество цветов, получают величину сдвига светового потока второго цвета по отношению к световому потоку первого цвета, причем

величина сдвига определяется оптическими характеристиками линзы, через которую передается световой поток, который поступает на элемент снятия изображения, интерполируют уровень сигнала второго цвета в координатах абберации из уровней сигнала пикселей, имеющих второй цвет, вокруг координат абберации, извлекают уровень высокочастотного сигнала первого цвета целевого пиксела в соответствии со степенью уменьшения в уровне высокочастотного сигнала в уровне сигнала второго цвета в координатах абберации, выводят, в качестве уровня сигнала пиксела второго цвета в

целевом пикселе, уровень сигнала, полученный посредством добавления уровня сигнала, извлеченного на этапе высокочастотного

извлечения, к уровню сигнала пиксела второго цвета, вычисленного на этапе корректировки сдвига. 2 н. и 7 з.п. ф-лы, 11 ил.



ФИГ. 1

RU 2 4 9 6 2 5 3 C 1

RU 2 4 9 6 2 5 3 C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*H04N 9/64* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2012105992/07, 21.07.2009**

(24) Effective date for property rights:  
**21.07.2009**

Priority:

(22) Date of filing: **21.07.2009**

(45) Date of publication: **20.10.2013 Bull. 29**

(85) Commencement of national phase: **21.02.2012**

(86) PCT application:  
**JP 2009/063044 (21.07.2009)**

(87) PCT publication:  
**WO 2011/010359 (27.01.2011)**

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

**KhARA Takajuki (JP)**

(73) Proprietor(s):

**KEhNON KABUSIKI KAJJSa (JP)**

RU 2 496 253 C1

RU 2 496 253 C1

(54) **IMAGE PROCESSING DEVICE AND IMAGE PROCESSING METHOD FOR CORRECTING CHROMATIC ABERRATION**

(57) Abstract:

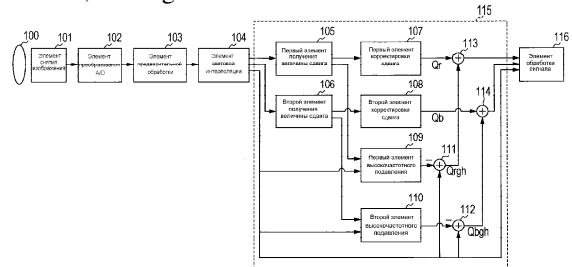
FIELD: information technology.

SUBSTANCE: result is achieved by obtaining an image having a plurality of colours, obtaining a shift value of light flux of a second colour relative to light flux of a first colour, the shift value being determined by optical characteristics of a lens through which the light flux is transmitted to an image capturing unit, interpolating the signal level of the second colour in aberration coordinates from the signal level of pixels, having a second colour, around aberration coordinates, extracting the high-frequency signal level of the first colour of a target pixel in accordance with the degree of reduction of the high-frequency signal level in the signal level of the second colour in aberration coordinates, outputting, as the signal level of a pixel of second colour in the target pixel, a signal

level obtained by adding the signal level extracted at the high-frequency extraction step to the signal level of the pixel of second colour, calculated at the shift correction step.

EFFECT: correcting chromatic aberration of a lens with restoration of high-frequency components lost due correction of colour position shift, for which position shift correction is performed.

9 cl, 11 dwg



ФИГ. 1

**ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ**

Настоящее изобретение относится к способу коррективы хроматической аберрации, которая появляется в изображении.

**УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ**

Изображения, получаемые посредством фотографирования, содержат сдвиг цвета, вызванный хроматической аберрацией линзы, используемой для фотографирования.

Одним из способов обнаружения такого сдвига цвета является способ заблаговременного хранения величины сдвига цвета, соответствующего состоянию линзы (смотри, например, PTL 1). Альтернативно, другим способом является способ вычисления величины сдвига в положении между различными цветовыми сигналами в изображении посредством вычисления корреляции между цветовыми сигналами и обнаружения величины сдвига цвета (смотри, например, PTL 2).

Величина сдвига цвета является постоянно изменяющимся значением. Таким образом, для того, чтобы скорректировать величину сдвига цвета, определенную вышеуказанным способом, в цифровом изображении, необходимо скорректировать величину сдвига цвета в единицах, меньших, чем один пиксел. В качестве способов коррективы величины сдвига цвета в единицах, меньших, чем один пиксел, были предложены такие алгоритмы интерполяции, как билинейная интерполяция и бикубическая интерполяция.

**СПИСОК ЦИТИРУЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ****ПАТЕНТНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

PTL 1: Опубликованный патент Японии №8-205181

PTL 2: Опубликованный патент Японии №2006-020275

**РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ****ТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА**

В билинейной интерполяции, бикубической интерполяции или других похожих вычислениях интерполяции используют фильтр FIR (дальнего инфракрасного излучения), коэффициент которого меняется в зависимости от положения интерполяции. Если используются эти вычисления интерполяции, то способ исчезновения диапазонов различается в зависимости от позиции сдвига, приводя к колебаниям в полосе пропускания выходного изображения. Таким образом, возникает проблема того, что качество изображения ухудшается.

Далее описана причина различия в способе исчезновения диапазонов в билинейной интерполяции.

Фиг.10 является диаграммой, изображающей вычисление с использованием билинейной интерполяции. P1, P2, P3 и P4 изображают центры тяжести четырех пикселов, расположенных по вертикали и по горизонтали на элементе снятия изображения. Для того, чтобы получить уровень сигнала в координатах Q, которые расположены между центрами тяжести P1-P4 и которые не совпадают с координатами центра тяжести любого пиксела, расположенного на элементе снятия изображения, необходимо подсчитать уровень сигнала путем интерполяции уровней сигнала смежных пикселов, имеющих центры тяжести P1-P4.  $\alpha$  и  $\beta$  представляют собой величины сдвига в координатах Q от центров тяжести P1-P4. В билинейной интерполяции, когда уровни сигналов в центрах тяжести P1, P2, P3 и P4 представлены посредством Ps1, Ps2, Ps3 и Ps4, соответственно, уровень сигнала в координатах Q, Qs определяется с помощью уравнения (1):

$$Q_s = \{(1-\alpha) \times P_{s1} + \alpha \times P_{s2}\} \times (1-\beta) + \{(1-\alpha) \times P_{s4} + \alpha \times P_{s3}\} \times \beta \quad (1)$$

Уравнение (1) эквивалентно приложению низкочастотного фильтра FIR, имеющего

два отвода с коэффициентами  $(1-\alpha)$  и  $\alpha$  в горизонтальном направлении и приложению низкочастотного фильтра FIR, имеющего два отвода с коэффициентами  $(1-\beta)$  и  $\beta$  в вертикальном направлении. Таким образом, горизонтальный низкочастотный эффект изменяется в зависимости от величины  $\alpha$ , а вертикальный низкочастотный эффект

5 изменяется в зависимости от величины  $\beta$ . Необходимо отметить, что  $\alpha$  и  $\beta$  принимают значения в диапазоне, большем чем или равном 0 и меньшем чем или равном 1.

Фиг.11 иллюстрирует различия в характеристиках амплитуды сигнала в координатах Q, которые вызваны различиями в значении величины сдвига  $\alpha$ . Когда  $\alpha$  равен 0,0 или 1,0, усиление по амплитуде сигналов на высоких частотах, включающее в себя частоту Найквиста, не уменьшается, в то время как, когда  $\alpha$  равен 0,5, усиление по амплитуде на частоте Найквиста равно 0. По мере приближения  $\alpha$  к 0,0 или 1,0, величина уменьшения усиления по амплитуде на высоких частотах,

10 сконцентрированных на частоте Найквиста, уменьшается. По мере приближения  $\alpha$  к 0,5, величина уменьшения усиления по амплитуде на высоких частотах,

15 сконцентрированных на частоте Найквиста, увеличивается. То же самое относится к  $\beta$  в вертикальном направлении.

Таким образом, если билинейная интерполяция используется для определения

20 уровня сигнала в определенных координатах, в соответствии с их расстоянием, то степень исчезновения высокочастотных компонентов уровня сигнала различается. Посредством примера со ссылкой на Фиг.10, степень исчезновения высокочастотных компонентов уровня Qs сигнала увеличивается в области, где положение координат Q ближе к середине центров тяжести P1-P4, и степень исчезновения высокочастотных

25 компонентов уровня Qs сигнала уменьшается в области, где положение ближе к одному из центров тяжести P1-P4. Так как большое количество блоков имеет четыре пиксела, как в вышеупомянутом изображении, корректировка сдвига цвета, вызванного хроматической аберрацией линзы, может привести к присутствию

30 областей, где чрезвычайно большое количество высокочастотных компонентов уровня сигнала потеряно, и областей, где не столь большое количество высокочастотных компонентов уровня сигнала потеряно, что вызовет неравномерное распределение высокочастотных компонентов.

Другая проблема заключается в том, что, поскольку корректировка хроматической

35 аберрации не включает в себя сдвиг положения уровня сигнала цвета в опорной точке положения, колебания полосы пропускания между цветом, для которого не выполнен сдвиг положения, и цветами, для которых выполнен сдвиг положения, отображаются как ухудшение качества изображения.

#### РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ

40

Для того, чтобы решить вышеуказанные проблемы, устройство обработки изображения настоящего изобретения включает в себя средство получения изображения для получения изображения, имеющего множество цветов, причем изображение формируется с использованием элемента снятия изображения,

45 включающего в себя множество пикселей; средство получения величины сдвига для получения величины сдвига светового потока второго цвета по отношению к световому потоку первого цвета, причем величина сдвига определяется оптимальными характеристиками линзы, через которую передается световой поток, который

50 поступает на элемент снятия изображения; средство корректировки сдвига для интерполяции уровня сигнала второго цвета в координатах аберрации из уровней сигнала пикселей, имеющих второй цвет, вокруг координат аберрации, причем координаты аберрации представляют собой положение, которое смещается из

положения целевого пиксела на величину сдвига; средство высокочастотного извлечения для извлечения уровня высокочастотного сигнала первого цвета целевого пиксела в соответствии со степенью уменьшения в уровне высокочастотного сигнала в уровне сигнала второго цвета в координатах аберрации, причем уменьшение  
5 вызвано интерполяцией, выполняемой средством корректировки сдвига; и средство вывода для вывода, в качестве уровня сигнала пиксела второго цвета в целевом пикселе, уровня сигнала, полученного посредством добавления уровня сигнала, извлеченного посредством средства высокочастотного извлечения, к уровню сигнала  
10 пиксела второго цвета, вычисленного посредством средства корректировки сдвига.

Также, для того, чтобы решить вышеуказанные проблемы, способ обработки изображения настоящего изобретения включает в себя этап получения изображения, на котором получают изображение, имеющее множество цветов, причем изображение  
15 формируется с использованием элемента снятия изображения, включающего в себя множество пикселов; этап получения величины сдвига, на котором получают величину сдвига светового потока второго цвета по отношению к световому потоку первого цвета, причем величина сдвига определяется оптимальными характеристиками линзы, через которую передается световой поток, который  
20 поступает на элемент снятия изображения; этап корректировки сдвига, на котором интерполируют уровень сигнала второго цвета в координатах аберрации из уровней сигнала пикселов, имеющих второй цвет, вокруг координат аберрации, причем координаты аберрации представляют собой положение, которое смещается из  
25 положения целевого пиксела на величину сдвига; этап высокочастотного извлечения, на котором извлекают уровень высокочастотного сигнала первого цвета целевого пиксела в соответствии со степенью уменьшения в уровне высокочастотного сигнала в уровне сигнала второго цвета в координатах аберрации, причем уменьшение  
вызвано интерполяцией, выполняемой на этапе корректировки сдвига; и этап вывода,  
30 на котором выводят, в качестве уровня сигнала пиксела второго цвета в целевом пикселе, уровень сигнала, полученный посредством добавления уровня сигнала, извлеченного на этапе высокочастотного извлечения, к уровню сигнала пиксела второго цвета, вычисленного на этапе корректировки сдвига.

#### **ПРЕИМУЩЕСТВА НАСТОЯЩЕГО ИЗОБРЕТЕНИЯ**

35 В соответствии с настоящим изобретением, могут быть обеспечены устройство обработки изображения и способ обработки изображения, в которых выполняется корректировка хроматической аберрации для предотвращения неравномерного распределения высокочастотных компонентов уровня сигнала в изображении.

#### **КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ**

40 Фиг.1 является блок-схемой, изображающей конфигурацию цифрового фотоаппарата в соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения.

45 Фиг.2 является диаграммой, описывающей разделение изображения на сигналы соответствующих цветов и интерполяционную обработку, выполненную на сигналах соответствующих цветов.

Фиг.3 является диаграммой, изображающей сдвиг положения, вызванный хроматической аберрацией.

50 Фиг.4 является графиком, изображающим увеличение высоты изображения для координат после корректировки хроматической аберрации по отношению к высоте изображения для координат до корректировки хроматической аберрации.

Фиг.5 является диаграммой, изображающей пример координат аберрации в первом

варианте осуществления настоящего изобретения.

Фиг.6 включает в себя диаграммы, изображающие способ, в котором первый элемент высокочастотного подавления вычисляет уровень зеленого сигнала, для которого высокочастотные компоненты целевого пиксела сокращены путем выполнения билинейной интерполяции, используя величины сдвига  $\alpha$  и  $\beta$ .

Фиг.7 является блок-схемой, изображающей конфигурацию цифрового фотоаппарата в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг.8 является диаграммой, изображающей пример координат абберации во втором варианте осуществления настоящего изобретения.

Фиг.9 является диаграммой, описывающей интерполяционную обработку, выполненную на зеленом сигнале.

Фиг.10 является диаграммой, описывающей вычисление с использованием билинейной интерполяции.

Фиг.11 изображает различия в характеристиках амплитуды сигнала в координатах Q, которые вызваны различиями в значении величины сдвига  $\alpha$ .

## ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Варианты осуществления настоящего изобретения будут описаны далее со ссылкой на сопровождающие чертежи.

Необходимо отметить, что технический объем настоящего изобретения определен формулой изобретения и не ограничен следующими индивидуальными вариантами осуществления. Кроме того, все комбинации признаков, описанных в вариантах осуществления изобретения, не являются обязательно неотъемлемыми для настоящего изобретения.

## ПЕРВЫЙ ВАРИАНТ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

В настоящем варианте осуществления, устройство обработки изображения, которое корректирует хроматическую абберацию увеличения, являющуюся одним из видов хроматической абберации, описано для примера в контексте цифрового фотоаппарата. Фиг.1 является блок-схемой, изображающей конфигурацию цифрового фотоаппарата в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

В Фиг.1, 100 обозначает элемент линзы, включающий в себя увеличивающую линзу и фокусную линзу. 101 обозначает элемент снятия изображения, обладающий шаблоном Байера, который фотоэлектронным способом преобразует световой поток, переданный через элемент 100 линзы и поступающий к нему, и который включает в себя большое количество пикселей, имеющих цветовые фильтры красного (R), зеленого (G) и синего (B) цвета. Элемент 101 снятия изображения сделан, например, из датчика изображения CDD (прибор с зарядовой связью) или CMOS (комплементарная структура металл-оксид-полупроводник). В настоящем варианте осуществления предполагается, что элемент 101 снятия изображения является датчиком изображения CMOS. 102 обозначает элемент преобразования A/D, который преобразует изображение аналогового сигнала, полученного от элемента 101 снятия изображения, в изображение цифрового сигнала. Элементы от элемента 100 линзы до элемента 102 преобразования A/D составляют элемент получения изображения.

103 обозначает элемент предварительной обработки, который выполняет корректировку дефектов, корректировку тени, баланс белого и подобное на цифровом сигнале. 104 обозначает элемент цветовой интерполяции, который разделяет вывод цифрового сигнала от элемента 103 предварительной обработки на красный, зеленый и синий цвета и который интерполирует пиксел, который не имеет сигнала

конкретного цвета, с сигналом конкретного цвета.

105 обозначает первый элемент получения величины сдвига, который подсчитывает величину сдвига вывода красного сигнала от элемента 104 цветовой интерполяции по отношению к зеленому сигналу. 106 обозначает второй элемент получения величины сдвига, который подсчитывает величину сдвига вывода синего сигнала от элемента 104 цветовой интерполяции по отношению к зеленому сигналу. 107 обозначает первый элемент корректировки сдвига, который подсчитывает уровень сигнала в целевом пикселе после корректировки абберрации из уровня вывода красного сигнала из элемента 104 цветовой интерполяции на основании величины сдвига красного сигнала. 108 обозначает второй элемент корректировки сдвига, который подсчитывает уровень сигнала в целевом пикселе после корректировки абберрации из уровня вывода синего сигнала из элемента 104 цветовой интерполяции на основании величины сдвига синего сигнала.

109 обозначает первый элемент высокочастотного подавления, который пропускает через фильтры нижних частот вывод зеленого сигнала из элемента 104 цветовой интерполяции на основании величины сдвига красного сигнала, полученного первым элементом 105 получения величины сдвига. 110 обозначает второй элемент высокочастотного подавления, который пропускает через фильтр нижних частот вывод зеленого сигнала из элемента 104 цветовой интерполяции на основании величины сдвига синего сигнала, полученного вторым элементом 106 получения величины сдвига.

111 обозначает первый элемент вычитания, который вычитает уровень зеленого сигнала, пропущенный через фильтр нижних частот, являющийся выводом из первого элемента 109 высокочастотного подавления, из уровня вывода зеленого сигнала из элемента 104 цветовой интерполяции. 112 обозначает второй элемент вычитания, который вычитает уровень зеленого сигнала, пропущенный через фильтр нижних частот, являющийся выводом из первого элемента 110 высокочастотного подавления, из уровня вывода зеленого сигнала из элемента 104 цветовой интерполяции. 113 обозначает первый элемент добавления, который добавляет вывод уровня сигнала из первого элемента 111 вычитания к выводу уровня сигнала из первого элемента 107 корректировки сдвига. 114 обозначает второй элемент добавления, который добавляет вывод уровня сигнала из второго элемента 112 вычитания к выводу уровня сигнала из второго элемента 108 корректировки сдвига.

Элемент 115 корректировки хроматической абберрации состоит из первого и второго элементов 105 и 106 получения величины сдвига, первого и второго элементов 107 и 108 корректировки сдвига, первого и второго элементов 109 и 110 высокочастотного подавления, первого и второго элементов 111 и 112 вычитания, и первого и второго элементов 113 и 114 добавления.

116 обозначает элемент обработки сигнала, который принимает в качестве вводов вывод зеленого сигнала из элемента 104 цветовой интерполяции, вывод красного сигнала из первого элемента 113 добавления, и вывод синего сигнала из второго элемента 114 добавления. Элемент 116 обработки сигнала выполняет корректировку яркости изображения, корректировку усиления контуров и подобные корректировки, используя сигналы ввода.

Далее, подробно описано содержание обработки, выполняемой элементом 115 корректировки хроматической абберрации. Вследствие передачи через линзы, свет фокусируется в различных положениях в зависимости от цвета, и происходит хроматическая абберрация. Для того, чтобы скорректировать хроматическую



абберацию, необходимо определить опорный цвет и сдвинуть положения сигналов других цветов так, чтобы они совпали с положением опорного цвета. В настоящем варианте осуществления, элемент 115 корректировки хроматической абберации использует зеленый сигнал в качестве опоры.

5 Как показано на Фиг.2, элемент 104 цветовой интерполяции разделяет вводное изображение, имеющее шаблон Байера основных цветов, на индивидуальные цвета, и интерполирует сигналы, соответствующие недостающим пикселям 200 каждого цвета. Термин «недостающие пиксели» относится к пикселям в разделенных изображениях  
10 соответствующих цветов, которые не имеют сигналов этих цветов. На примере, изображенном на Фиг.2, в изображении, имеющем красные сигналы, восемь пикселей, смежных с пикселем, имеющим красный сигнал, которые расположены в вертикальных, горизонтальных и диагональных положениях, являются недостающими пикселями 200. В изображении, имеющем зеленые сигналы, четыре пиксела,  
15 вертикально и горизонтально смежных с пикселем, имеющим зеленый сигнал, являются недостающими пикселями 200. В изображении, имеющем синие сигналы, восемь пикселей, смежных с пикселем, имеющим синий сигнал, и расположенных в вертикальных, горизонтальных и диагональных положениях, являются недостающими пикселями 200. Элемент 104 цветовой интерполяции использует уровень сигнала пиксела, имеющего сигнал того же цвета среди, например, восьми пикселей, смежных с недостающим пикселем 200 в вертикальных, горизонтальных и диагональных  
20 положениях, для определения среднего значения или взвешенной суммы сигнала, и устанавливает итоговое значение в качестве уровня сигнала недостающего пиксела 200.

Первый элемент 105 получения величины сдвига и второй элемент 106 получения величины сдвига получают величины сдвига красного и синего сигналов по отношению к зеленому сигналу. Есть различные способы получения, такие как  
30 описанные выше, считывающие величину хроматической абберации, соответствующую состоянию линзы, которая хранится заблаговременно, и определяющие величину хроматической абберации величины сдвига области, имеющей высокую корреляцию между различными цветовыми сигналами в изображении. В настоящем варианте осуществления, предполагается, что первый  
35 элемент 105 получения величины сдвига и второй элемент 106 получения величины сдвига заблаговременно хранят во внутренней памяти величины хроматической абберации, соответствующей состоянию увеличивающей линзы в элементе 100 линзы.

Фиг.3 является диаграммой, изображающей сдвиг положения, вызванный хроматической абберацией.

40 В Фиг.3, сигнал в координатах 303 на изображении 300, полученный до корректировки хроматической абберации, подвергается корректировке хроматической абберации и перемещается в положение координат 302. Другими словами, сигнал пиксела, который должен быть размещен в координатах 302, смещен в положение  
45 координат 303 в изображении 300 вследствие хроматической абберации, вызванной элементом 100 линзы. 301 обозначает положение оптической оси элемента 100 линзы, и расстояние от положения 301 оптической оси до каждой координат называется высотой изображения. Разница между координатами 302 и координатами 303, то есть  
50 величина хроматической абберации, изменяется в зависимости от конкретных оптических характеристик элемента 100 линзы или значения высоты изображения на основании положений этих координат. Таким образом, первый элемент 105 получения величины сдвига и второй элемент 106 получения величины сдвига хранят в памяти, в

качестве информации о строении линзы, информацию, указывающую величину хроматической аберрации по отношению к высоте изображения для каждого компонента элемента 100 линзы или для каждого типа элемента 100 линзы.

5 Фиг.4 является графиком, изображающим увеличение высоты изображения для координат 303 до корректировки хроматической аберрации по отношению к высоте изображения для координат 302 после корректировки хроматической аберрации, где  
 10 высота изображения для координат 302 после корректировки хроматической аберрации может быть переведена в высоту изображения для координат 303 до корректировки хроматической аберрации путем ее умножения на коэффициент увеличения. Для того, чтобы определить уровень сигнала в целевых координатах после корректировки хроматической аберрации, координаты до корректировки хроматической аберрации могут быть вычислены с помощью графика, изображенного на Фиг.4, умножением высоты изображения для целевых координат на коэффициент  
 15 увеличения, соответствующий желаемым координатам, и уровень сигнала до корректировки хроматической аберрации может быть определен из изображения, полученного до хроматической аберрации. На Фиг.4, кривая 401 обозначает характеристику хроматической аберрации элемента 100 линзы для красных сигналов в  
 20 настоящем варианте осуществления, а кривая 402 обозначает характеристику хроматической аберрации элемента 100 линзы для синих сигналов.

Так как изображение, полученное после корректировки хроматической аберрации, является конечным выводом, необходимо определить координаты 302 изображения, полученного после корректировки хроматической аберрации, заданные координатами  
 25 действительных чисел. Однако, координаты 303 до корректировки хроматической аберрации, соответствующие координатам 302 изображения, полученного после корректировки хроматической аберрации, не всегда являются координатами действительных чисел. Так как изображение 300, полученное до корректировки хроматической аберрации, имеет только уровень сигнала пиксела, соответствующий  
 30 координатами действительных чисел, уровень сигнала в координатах, не заданных действительными числами, нуждается в интерполяции из уровней сигнала смежных пикселов в координатах действительных чисел. Координаты до корректировки хроматической аберрации, соответствующие координатам целевого пиксела в  
 35 изображении, полученном после корректировки хроматической аберрации, называют координатами аберрации.

Фиг.5 является диаграммой, изображающей пример координат 303 аберрации в настоящем варианте осуществления настоящего изобретения.

40 На Фиг.5, пиксели 501, 502, 503 и 504 являются пикселями в координатах действительных чисел в красном изображении, в котором интерполированы недостающие пиксели 200. Пунктирные линии 505 являются линиями, горизонтально и вертикально расходящимися из положений центров тяжести пикселов 501, 502, 503 и 504.  $\alpha$  обозначает величину сдвига в горизонтальном направлении от положений  
 45 центров тяжести пикселов 501 и 504 в левой колонке, а  $\beta$  обозначает величину сдвига в вертикальном направлении от положений центров тяжести пикселов 501 и 502 в верхнем ряду. На Фиг.5,  $\alpha$  и  $\beta$  принимают значения в диапазоне от больше или равно 0 до меньше или равно 1.

50 Когда координаты 303 аберрации являются  $(Q_{gx}, Q_{gy})$ , первый элемент 105 получения величины сдвига определяет величины сдвига  $\alpha$  и  $\beta$ , используя уравнения (3) и (4):

$$\alpha = Q_{gx} - \text{int}(Q_{gx}) \quad (2)$$

$$\beta = Q_{ry} - \text{int}(Q_{ry}) \quad (3)$$

Где  $\text{int}(n)$  является функцией, представляющей целую часть  $n$ .

Далее, первый элемент 107 корректировки сдвига выполняет билинейную интерполяцию, используя величины сдвигов  $\alpha$  и  $\beta$  для подсчета уровня красного сигнала в координатах 303 аберрации.

Когда уровни красного сигнала пикселей 501, 502, 503 и 504 представлены  $Pr1$ ,  $Pr2$ ,  $Pr3$  и  $Pr4$  соответственно, в билинейной интерполяции, уровень красного сигнала  $Q_r$  в координатах 303 аберрации может быть определен с помощью уравнения (4),

сходного с уравнением (1), данным выше:

$$Q_r = \{(1-\alpha) \times Pr1 + \alpha \times Pr2\} \times (1-\beta) + \{(1-\alpha) \times Pr4 + \alpha \times Pr3\} \times \beta \quad (4)$$

Второй элемент 108 корректировки сдвига также выполняет обработку, подобную той, что выполняет первый элемент 107 корректировки сдвига, используя синее изображение, в котором интерполированы недостающие пиксели 200, и определяет уровень  $Q_b$  сигнала в координатах аберрации в синем изображении. Вышеуказанная обработка подобна обычной обработке корректировки хроматической аберрации.

В настоящем изобретении, кроме того, выполняется обработка для восстановления уровней сигналов красных и синих высокочастотных компонентов. Первый элемент 109 высокочастотного подавления и второй элемент 110 высокочастотного подавления формируют зеленый уровень сигнала, для которого сокращаются высокочастотные компоненты с помощью величин сдвига  $\alpha$  и  $\beta$  в координатах аберрации, которые определены уравнениями (3) и (4), из уровней зеленого сигнала целевого пикселя 600, чей центр тяжести расположен в координатах 302 на Фиг.3.

Фиг.6 включает в себя диаграммы, описывающие способ, в котором первый элемент 109 высокочастотного подавления подсчитывает уровень зеленого сигнала, для которого высокочастотные компоненты целевого пикселя сокращены путем выполнения билинейной интерполяции, используя величины сдвига  $\alpha$  и  $\beta$ , определенные первым элементом 105 получения величины сдвига.

Фиг.6(A) изображает область, сфокусированную на целевом пикселе, расположенном в координатах 302 на Фиг.3, включающую в себя смежные пиксели  $3 \times 3$ , и эта область имеет четыре подобласти, каждая из которых включает в себя смежные пиксели  $2 \times 2$ . Подобласть, включающая в себя пиксели 601, 602, 600 и 608, представлена как первая область, а подобласть, включающая в себя пиксели 602, 603, 604 и 600, представлена как вторая область. Далее, подобласть, включающая в себя пиксели 600, 604, 605 и 606, представлена как третья область, и подобласть, включающая в себя пиксели 608, 600, 606 и 607, представлена как четвертая область.

Величины сдвига  $\alpha$  и  $\beta$ , определенные первым элементом 105 получения величины сдвига, являются вводом для первого элемента 109 высокочастотного подавления. Первый элемент 109 высокочастотного подавления подсчитывает, с помощью интерполяции, уровни сигнала в координатах 611, 612, 613 и 614, которые сдвигаются на  $\alpha$  от центров тяжести пикселей в левой колонке и на  $\beta$  от центров тяжести пикселей в верхнем ряду в каждом из четырех регионов, используя уравнения от (5) до (8):

$$Q_{rg11} = \{(1-\alpha) \times Prg01 + \alpha \times Prg02\} \times (1-\beta) + \{(1-\alpha) \times Prg08 + \alpha \times Prg00\} \times \beta \quad (5)$$

$$Q_{rg12} = \{(1-\alpha) \times Prg02 + \alpha \times Prg03\} \times (1-\beta) + \{(1-\alpha) \times Prg00 + \alpha \times Prg04\} \times \beta \quad (6)$$

$$Q_{rg13} = \{(1-\alpha) \times Prg00 + \alpha \times Prg04\} \times (1-\beta) + \{(1-\alpha) \times Prg06 + \alpha \times Prg05\} \times \beta \quad (7)$$

$$Q_{rg14} = \{(1-\alpha) \times Prg08 + \alpha \times Prg00\} \times (1-\beta) +$$

$$\{(1-\alpha)\times\text{Prg07}+\alpha\times\text{Prg06}\}\times\beta \quad (8)$$

Где уровни сигнала пикселей от 600 до 608 представлены символами от Prg00 до Prg08 соответственно, и уровни сигналов в координатах от 611 до 614 представлены символами от Qrg11 до Qrg14 соответственно.

Вышеназванные уровни сигнала от Qrg11 до Qrg14 в координатах от 611 до 614 подсчитываются путем интерполяции из уровней сигнала смежных пикселей с помощью  $\alpha$  и  $\beta$  в качестве весовых коэффициентов, которые являются теми же, что были использованы для определения уровня сигнала в координатах 303 аберрации.

Уровни сигнала от Qrg11 до Qrg14 в координатах от 611 до 614, таким образом, являются уровнями сигнала, для которых, как и в сигнале в координатах 303 аберрации, сокращаются высокочастотные компоненты.

Первый элемент 109 высокочастотного подавления далее подсчитывает путем интерполяции уровень сигнала Qrg00, для которого сокращаются высокочастотные компоненты целевого пикселя, расположенные в координатах 302, из уровней сигнала от Qrg11 до Qrg14 в координатах от 611 до 614 с помощью уравнения (9). Для того, чтобы определить уровень сигнала Qrg00 в центре тяжести координат 303, противоположно основанному на интерполяции вычислению, описанному выше, величину сдвига от центров тяжести пикселей в правой колонке можно представить как  $\alpha$ , а величину сдвига от центров тяжести пикселей в нижнем ряду можно представить как  $\beta$ .

$$\text{Qrg00}=\{\alpha\times\text{Qrg11}+(1-\alpha)\times\text{Qrg12}\}\times\beta+\{\alpha\times\text{Qrg14}+(1-\alpha)\times\text{Qrg13}\}\times(1-\beta) \quad (9)$$

Первый элемент 111 вычитания вычитает вывод уровня Qrg00 зеленого сигнала из первого элемента 109 высокочастотного подавления из вывода уровня зеленого сигнала из элемента 104 цветовой интерполяции для получения уровня Qrgh зеленого сигнала, имеющего высокочастотные компоненты, из которых удалены низкочастотные компоненты. По мере того, как высокочастотные компоненты уровня сигнала в координатах 303 сокращаются, уровень Qrg00 сигнала целевого пикселя становится уровнем сигнала, для которого остается большое количество высокочастотных компонентов. То есть, первый элемент 109 высокочастотного подавления и первый элемент 111 вычитания формируют первый элемент высокочастотного извлечения, который извлекает высокочастотные компоненты уровня зеленого сигнала целевого пикселя в соответствии со степенью сокращения высокочастотных компонентов уровня красного сигнала в координатах 303 аберрации. Подобным образом, второй элемент 110 высокочастотного подавления и второй элемент 112 вычитания формируют второй элемент высокочастотного извлечения, который извлекает высокочастотные компоненты уровня зеленого сигнала целевого пикселя в соответствии со степенью сокращения высокочастотных компонентов уровня синего сигнала в координатах 303 аберрации.

Зеленый сигнал в координатах 302 и красный сигнал в координатах 303 аберрации первоначально формируются из одного и того же изображения. Таким образом, первый элемент 113 добавления добавляет уровень Qrgh зеленого сигнала, определенного для целевого пикселя в координатах 302, к уровню Qr красного сигнала, определенного в координатах 303 аберрации, тем самым позволяя восстановить высокочастотные компоненты красного цвета в координатах 303 аберрации псевдоспособом. Второй элемент 110 высокочастотного подавления, второй элемент 112 вычитания и второй элемент 114 добавления также выполняют подобную обработку на уровне Qb синего сигнала в координатах аберрации, тем самым позволяя восстановить высокочастотные компоненты синего цвета в

координатах 303 абберрации псевдоспособом.

Далее, элемент 115 корректировки хроматической абберрации выводит уровень красного сигнала, сформированный первым элементом 113 добавления, и уровень синего сигнала, сформированный вторым элементом 114 добавления, на элемент 116  
5 обработки сигнала в качестве уровней сигнала целевого пиксела в координатах 302. Таким образом, элемент 116 обработки сигнала может выполнять корректировку яркости изображения, корректировку усиления контуров и подобные корректировки, используя красные, зеленые и синие сигналы, в которых подавлена потеря  
10 высокочастотных компонентов и в которых скорректирована хроматическая абберрация.

Как описано выше, в соответствии с настоящим вариантом осуществления, элемент 115 корректировки хроматической абберрации формирует сигнал  
15 низкочастотных компонентов путем потери высокочастотных компонентов уровня зеленого сигнала в целевом пикселе в соответствии со степенью потери высокочастотных компонентов уровня красного сигнала в координатах абберрации. Далее, элемент 115 корректировки хроматической абберрации формирует сигнал, имеющий высокочастотные компоненты, путем извлечения уровня сигнала  
20 низкочастотных компонентов из уровня зеленого сигнала, полученного до потери высокочастотных компонентов в целевом пикселе. Далее, элемент 115 корректировки хроматической абберрации добавляет уровень сигнала высокочастотных компонентов к уровню красного сигнала в координатах абберрации, и выводит сумму в качестве  
25 уровня сигнала целевого пиксела. Соответственно, цифровой фотоаппарат, согласно настоящему варианту осуществления, способен выполнять корректировку хроматической абберрации, в которой подавлено неравномерное распределение высокочастотных компонентов.

В настоящем варианте осуществления, первый элемент 109 высокочастотного  
30 подавления и второй элемент 110 высокочастотного подавления выполняют взвешенное вычисление, используя величины сдвига  $\alpha$  и  $\beta$ , полученные заблаговременно при формировании уровня зеленого сигнала, для которого высокочастотные компоненты потеряны в целевом пикселе. Однако, конфигурация этим не ограничивается. Например, может быть использована конфигурация,  
35 включающая в себя таблицу, которая заблаговременно хранит коэффициенты фильтра, соответствующие величинам сдвига  $\alpha$  и  $\beta$ , и в которой прочитаны коэффициенты фильтра, соответствующие величинам сдвига  $\alpha$  и  $\beta$ , а уровень зеленого сигнала целевого пиксела прошел через фильтр низких частот.

Однако, первый элемент 109 высокочастотного подавления и второй элемент 110  
40 высокочастотного подавления в настоящем варианте осуществления обладают преимуществом благодаря их простой конфигурации схемы, включающей в себя низкочастотный фильтр FIR, имеющий два отвода с коэффициентами  $\alpha$  и  $\beta$  в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Кроме того, в настоящем варианте осуществления, первый элемент  
45 высокочастотного извлечения состоит из первого элемента 109 высокочастотного подавления и первого элемента 111 вычитания; а второй элемент высокочастотного извлечения состоит из второго элемента 110 высокочастотного подавления и второго  
50 элемента 112 вычитания. Однако, конфигурация ими не ограничивается. Высокочастотный фильтр, чьи коэффициенты фильтрации различаются в соответствии со степенью потери уровня сигнала высокочастотных компонентов в координатах 303 абберрации, может состоять из элемента высокочастотного извлечения, который

напрямую извлекает высокочастотные компоненты уровня зеленого сигнала целевого пиксела в соответствии с сокращением высокочастотных компонентов уровней красного и синего сигналов в координатах абберрации.

## ВТОРОЙ ВАРИАНТ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

5 Фиг.7 является блок-схемой, изображающей конфигурацию цифрового фотоаппарата в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения. Цифровой фотоаппарат на Фиг.7 отличается от цифрового фотоаппарата на Фиг.1 тем, что элемент 120 цветового разделения включен на место элемента 104 цветовой  
10 интерполяции, а элемент 122 корректировки хроматической абберрации обеспечен вместе с элементом 121 цветовой интерполяции между элементом 120 цветового разделения и первым элементом 109 высокочастотного подавления, и также включен элемент 110 высокочастотного подавления.

15 Элементы, обозначенные теми же числами, что и элементы на Фиг.7, имеют конфигурацию, подобную конфигурации первого варианта осуществления, и поэтому их описания опущены. Описание будет дано в основном для конфигурации, отличной от конфигурации первого варианта осуществления.

20 Элемент 120 цветового разделения разделяет вывод цветового сигнала из элемента 103 предварительной обработки на красный, зеленый и синий цвета. В отличие от элемента 104 цветовой интерполяции на Фиг.1, элемент 120 цветового разделения не выполняет интерполяционную обработку недостающих пикселей в изображениях с разделенными цветами.

25 Так же как и в первом варианте осуществления, первый элемент 107 корректировки сдвига и второй элемент 108 корректировки сдвига подсчитывают уровень сигнала в координатах 303 абберрации, используя билинейную интерполяцию. Фиг.8 является диаграммой, изображающей пример координат 303 абберрации в варианте осуществления настоящего изобретения.

30 На Фиг.8, пиксели 801, 802, 803 и 804 являются пикселями в координатах действительных чисел в красном изображении. Пунктирные линии являются линиями, горизонтально и вертикально расходящимися из положений центров тяжести пикселей 801, 802, 803 и 804; а также линиями, расположенными посередине между пикселями.  $\alpha r$  обозначает величину сдвига в горизонтальном направлении от  
35 положений центров тяжести пикселей 801 и 804 в левой колонке, а  $\beta r$  обозначает величину сдвига в вертикальном направлении от положений центров тяжести пикселей 801 и 802 в верхнем ряду. Так как недостающие пиксели не интерполированы в красном изображении, величины сдвигов  $\alpha r$  и  $\beta r$  определены иным  
40 способом, нежели в первом варианте осуществления. Когда координатами 303 абберрации являются  $(Q_{rx}, Q_{ry})$ , первый элемент 105 получения величины сдвига определяет величины сдвига  $\alpha r$  и  $\beta r$ , используя уравнения (10) и (11):

$$\alpha r = Q_{rx}/2 - \text{int}(Q_{rx}/2) \quad (10)$$

$$\beta r = Q_{ry}/2 - \text{int}(Q_{ry}/2) \quad (11)$$

45 Где  $\text{int}(n)$  является функцией, представляющей целую часть  $n$ .

Когда уровни красного сигнала пикселей от 801 до 804 представлены от  $Pr1$  до  $Pr4$  соответственно, первый элемент 107 корректировки сдвига может определить уровень  $Q_r$  сигнала в координатах 303 абберрации, заменяя  $\alpha r$  и  $\beta r$  на величины сдвига  $\alpha$  и  $\beta$  соответственно в уравнении (2). Второй элемент 108 корректировки сдвига также  
50 выполняет обработку, подобную той, что выполняет первый элемент 107 корректировки сдвига, используя синее изображение, в котором недостающие пиксели не интерполированы, и определяет уровень  $Q_b$  сигнала в координатах абберрации в

синем изображении.

Как изображено на Фиг.9, элемент 121 интерполяции зеленого цвета интерполирует недостающие пиксели 900 в зеленом изображении, разделенном элементом 120 цветового разделения. Далее, первый элемент 109 высокочастотного подавления и второй элемент 110 высокочастотного подавления формируют зеленый уровень сигнала, для которого сокращаются высокочастотные компоненты из зеленого изображения, в котором недостающие пиксели 900 интерполированы элементом 121 интерполяции зеленого цвета. Здесь, так как величины сдвига  $\alpha$  и  $\beta$  являются величинами сдвига в красном изображении, в котором недостающие пиксели не интерполированы, первый элемент 109 высокочастотного подавления определяет величину сдвига в зеленом цвете, в котором недостающие пиксели 900 интерполированы, используя уравнения (12) и (13):

$$\alpha_g = \alpha_r \times 2 - \text{int}(\alpha_r \times 2) \quad (12)$$

$$\beta_r = \beta_r \times 2 - \text{int}(\beta_r \times 2) \quad (13)$$

Здесь уровни сигнала области, сфокусированной на целевом пикселе, включающей смежные пиксели  $3 \times 3$ , представлены от Prg00 до Prg08. Первый элемент 109 высокочастотного подавления заменяет  $\alpha$  и  $\beta$  на величины сдвига  $\alpha$  и  $\beta$  в уравнениях от (5) до (9) для получения уровня Qrgh зеленого сигнала, имеющего высокочастотные компоненты, из которых низкочастотные компоненты целевого пиксела были удалены. Подобным образом, второй элемент 110 высокочастотного подавления также определяет уровень Qbgh зеленого сигнала, имеющего высокочастотные компоненты, из которых низкочастотные компоненты целевого пиксела были удалены. Далее, первый элемент 113 добавления и второй элемент 114 добавления восстанавливают уровни сигнала высокочастотных компонентов красного и синего цветов псевдоспособом, используя уровни Qrgh и Qbgh сигналов.

Как описано выше, в соответствии с настоящим вариантом осуществления, возможно получение уровней сигнала красного и синего цветов, на которых уровни сигналов высокочастотных компонентов восстановлены после корректировки хроматической аберрации, без интерполяции недостающих пикселей в красном изображении и в синем изображении.

Кроме того, несмотря на то, что первый и второй варианты осуществления были описаны в контексте билинейной интерполяции путем примера, подобные преимущества могут быть получены с помощью другого фильтра, имеющего структуру фильтра FIR (например, бикубическая интерполяция).

Кроме того, несмотря на то, что первый и второй варианты осуществления были описаны в контексте соотношения сигналов красного цвета и сигналов синего цвета с положениями сигналов зеленого цвета путем примера, конфигурация этим не ограничивается. Может быть использована конфигурация, в которой с положением сигнала первого цвета, соотносено положение сигнала любого другого цвета, то есть второго цвета или третьего цвета, причем положение сигнала любого другого цвета может быть соотносено, например, с сигналом красного цвета или с сигналом синего цвета. Более того, для того, чтобы скорректировать осевую хроматическую аберрацию вместо хроматической аберрации увеличения, даже в случае, когда компоненты сигналов других цветов соотносены с положениями сигналов определенного цвета, корректировка хроматической аберрации может быть выполнена для подобной конфигурации, чтобы подавить неравномерное распределение высокочастотных компонентов.

Кроме того, первый и второй варианты осуществления могут быть воплощены не

только в цифровом фотоаппарате, но и в персональном компьютере или принтере, имеющем функцию обработки изображения. Такое устройство обработки изображения может быть обеспечено, вместо элемента получения изображения, состоящего из элементов от элемента 100 линзы до элемента 102 преобразования A/D, элементом получения изображения, выполненным с возможностью чтения изображения с записывающего носителя или получения изображения по сети через интерфейс связи.

#### ДРУГИЕ ВАРИАНТЫ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Вышеизложенные варианты осуществления изобретения также могут быть воплощены в программном обеспечении с использованием компьютера (или CPU, MPU или им подобным) системы или устройства.

Таким образом, для того, чтобы воплотить вышеизложенные варианты осуществления изобретения с использованием компьютера, сама компьютерная программа, обеспеченная на компьютере, также воплощает настоящее изобретение. То есть, сама компьютерная программа для воплощения функций вышеизложенных вариантов осуществления изобретения также является вариантом настоящего изобретения.

Необходимо отметить, что компьютерная программа для воплощения вышеизложенных вариантов осуществления изобретения может быть в любой форме, при условии, что компьютерная программа может быть считана компьютером. Например, компьютерная программа может быть сконфигурирована с использованием объектного кода; программы, выполняемой интерпретатором; данных сценария выполнения программы, предоставленных ОС; и им подобным. Однако ими форма не ограничивается.

Компьютерная программа для воплощения вышеизложенных вариантов осуществления изобретения предоставляется компьютеру через машиночитаемый носитель или проводную/беспроводную связь. Примеры машиночитаемого носителя для предоставления программы включают в себя запоминающие устройства на магнитном носителе, такие как гибкий диск, жесткий диск и лента для магнитной записи; устройства оптического/магнитно-оптического хранения информации, такие как MO, CD и DVD; и энергонезависимое полупроводниковое запоминающее устройство.

Способы для предоставления компьютерной программы с использованием проводной/беспроводной связи включают в себя способ использования сервера в компьютерной сети. В данном случае, файл данных (программный файл), который может быть компьютерной программой, формирующей настоящее изобретение, хранится на сервере. Программный файл может быть в формате исполняемого файла или исходного кода.

Далее, программный файл предоставляется клиентскому компьютеру, который осуществляет доступ к серверу путем загрузки. В данном случае, программный файл может быть разделен на множество сегментных файлов, и эти сегментные файлы могут быть распределены и размещены на разных серверах.

То есть, устройство сервера, которое обеспечивает программный файл для клиентского компьютера для воплощения вышеизложенных вариантов осуществления изобретения, также является вариантом настоящего изобретения.

Более того, машиночитаемый носитель, хранящий зашифрованную версию компьютерной программы для воплощения вышеизложенных вариантов осуществления изобретения, может быть распределен, и ключевая информация для



расшифровки может быть предоставлена пользователю, удовлетворяющему заранее определенных условиям, причем пользователю разрешается устанавливать компьютерную программу на компьютер, которым пользователь владеет. Ключевая информация может быть предоставлена, например, путем ее загрузки с домашней

5 страницы через Интернет.  
 Более того, компьютерная программа для воплощения вышеизложенных вариантов осуществления изобретения может быть выполнена, используя функциональность существующей ОС на компьютере.

10 Кроме того, компьютерная программа для воплощения вышеизложенных вариантов осуществления изобретения может быть сконфигурирована в программно-аппаратном устройстве, часть которого, прикреплена к компьютеру, например, как плата расширения; или может быть выполнена центральным процессором, расположенном на плате расширения.

#### 15 СПИСОК ССЫЛОЧНЫХ ПОЗИЦИЙ

100 - Элемент линзы

101 - Элемент снятия изображения

102 - Элемент преобразования A/D

20 103 - Элемент предварительной обработки

104 - Элемент цветовой интерполяции

105 - Первый элемент получения величины сдвига

106 - Второй элемент получения величины сдвига

107 - Первый элемент корректировки сдвига

25 108 - Второй элемент корректировки сдвига

109 - Первый элемент высокочастотного подавления

110 - Второй элемент высокочастотного подавления

111 - Первый элемент вычитания

30 112 - Второй элемент вычитания

113 - Первый элемент добавления

114 - Второй элемент добавления

115, 122 - Элемент корректировки хроматической аберрации

116 - Элемент обработки сигнала

35 120 - Элемент цветового разделения

121 - Элемент интерполяции зеленого цвета

#### Формула изобретения

40 1. Устройство обработки изображения, содержащее:  
 средство получения изображения для получения изображения, имеющего множество цветов, причем изображение формируется с использованием элемента снятия изображения, включающего в себя множество пикселей;

45 средство получения величины сдвига для получения величины сдвига светового потока второго цвета по отношению к световому потоку первого цвета, причем величина сдвига определяется оптическими характеристиками линзы, через которую передается световой поток, который поступает на элемент снятия изображения;

50 средство корректировки сдвига для интерполяции уровня сигнала второго цвета в координатах аберрации из уровней сигнала пикселей, имеющих второй цвет, вокруг координат аберрации, причем координаты аберрации представляют собой положение, которое смещается из положения целевого пикселя на величину сдвига;

средство высокочастотного извлечения для извлечения уровня высокочастотного

сигнала первого цвета целевого пиксела в соответствии со степенью уменьшения в уровне высокочастотного сигнала в уровне сигнала второго цвета в координатах абберрации, причем уменьшение вызвано интерполяцией, выполняемой средством коррективки сдвига; и

5 средство вывода для вывода, в качестве уровня сигнала пиксела второго цвета в целевом пикселе, уровня сигнала, полученного посредством добавления уровня сигнала, извлеченного посредством средства высокочастотного извлечения, к уровню сигнала пиксела второго цвета, вычисленного посредством средства коррективки  
10 сдвига.

2. Устройство обработки изображения по п.1, в котором средство коррективки сдвига интерполирует уровень сигнала второго цвета в координатах абберрации из уровней сигнала пикселов, имеющих второй цвет, вокруг координат абберрации, с использованием весовых коэффициентов, соответствующих расстояниям между  
15 координатами абберрации и центрами тяжести пикселов, имеющих второй цвет, вокруг координат абберрации.

3. Устройство обработки изображения по п.2, в котором средство коррективки сдвига интерполирует уровень сигнала второго цвета в координатах абберрации посредством суммирования уровней сигнала пикселов, имеющих второй цвет, вокруг  
20 координат абберрации, с использованием весовых коэффициентов.

4. Устройство обработки изображения по п.2, в котором средство высокочастотного извлечения включает в себя  
25 средство высокочастотного подавления для формирования сигнала, в котором уровень высокочастотного сигнала первого цвета целевого пиксела подавляется в соответствии с весовыми коэффициентами, и

средство вычитания для вычитания сигнала, сформированного посредством средства высокочастотного подавления, из уровня сигнала первого цвета целевого  
30 пиксела,

причем средство вывода выводит, в качестве уровня сигнала пиксела второго цвета в целевом пикселе, уровень сигнала, определенный посредством добавления уровня сигнала, полученного посредством вычитания, выполненного посредством средства вычитания, к уровню сигнала пиксела второго цвета, вычисленного посредством  
35 средства коррективки сдвига.

5. Устройство обработки изображения по п.4, в котором средство высокочастотного подавления формирует сигнал, в котором уровень высокочастотного сигнала первого цвета целевого пиксела подавляется с  
40 использованием уровня сигнала, полученного посредством взвешивания уровней сигнала пикселов, имеющих первый цвет, вокруг целевого пиксела, с помощью весовых коэффициентов, используемых посредством средства коррективки сдвига, и суммирования взвешенных уровней сигнала.

6. Устройство обработки изображения по п.5, в котором средство высокочастотного подавления формирует сигнал, в котором уровень высокочастотного сигнала первого цвета целевого пиксела подавляется посредством определения уровня сигнала в центре тяжести целевого пиксела с использованием  
45 множества уровней сигнала, полученных посредством взвешивания уровней сигналов пикселов, имеющих первый цвет, вокруг целевого пиксела, с весовыми  
50 коэффициентами, используемыми посредством средства коррективки сдвига, и суммирования взвешенных уровней сигнала.

7. Устройство обработки изображения по п.1, дополнительно содержащее:

второе средство получения величины сдвига для получения величины сдвига светового потока третьего цвета по отношению к световому потоку первого цвета, причем величина сдвига определяется оптическими характеристиками линзы, через которую передается световой поток, который поступает на элемент снятия изображения;

второе средство корректировки сдвига для интерполяции уровня сигнала третьего цвета в координатах аберрации из уровней сигнала пикселей, имеющих третий цвет, вокруг координат аберрации, причем координаты аберрации представляют собой положение, которое смещается из положения целевого пикселя на величину сдвига, полученную посредством второго средства получения величины сдвига; и

второе средство высокочастотного извлечения для извлечения уровня высокочастотного сигнала первого цвета целевого пикселя в соответствии со степенью уменьшения в уровне высокочастотного сигнала в уровне сигнала третьего цвета в координатах аберрации, причем уменьшение вызвано интерполяцией, выполняемой вторым средством корректировки сдвига,

причем средство вывода выводит, в качестве уровня сигнала пикселя третьего цвета в целевом пикселе, уровень сигнала, определенный посредством добавления уровня сигнала, извлеченного посредством средства высокочастотного извлечения, к уровню сигнала пикселя третьего цвета, вычисленного посредством второго средства корректировки сдвига.

8. Устройство обработки изображения по п.1, в котором первый цвет является зеленым, а второй цвет является красным или синим.

9. Способ обработки изображения, содержащий:

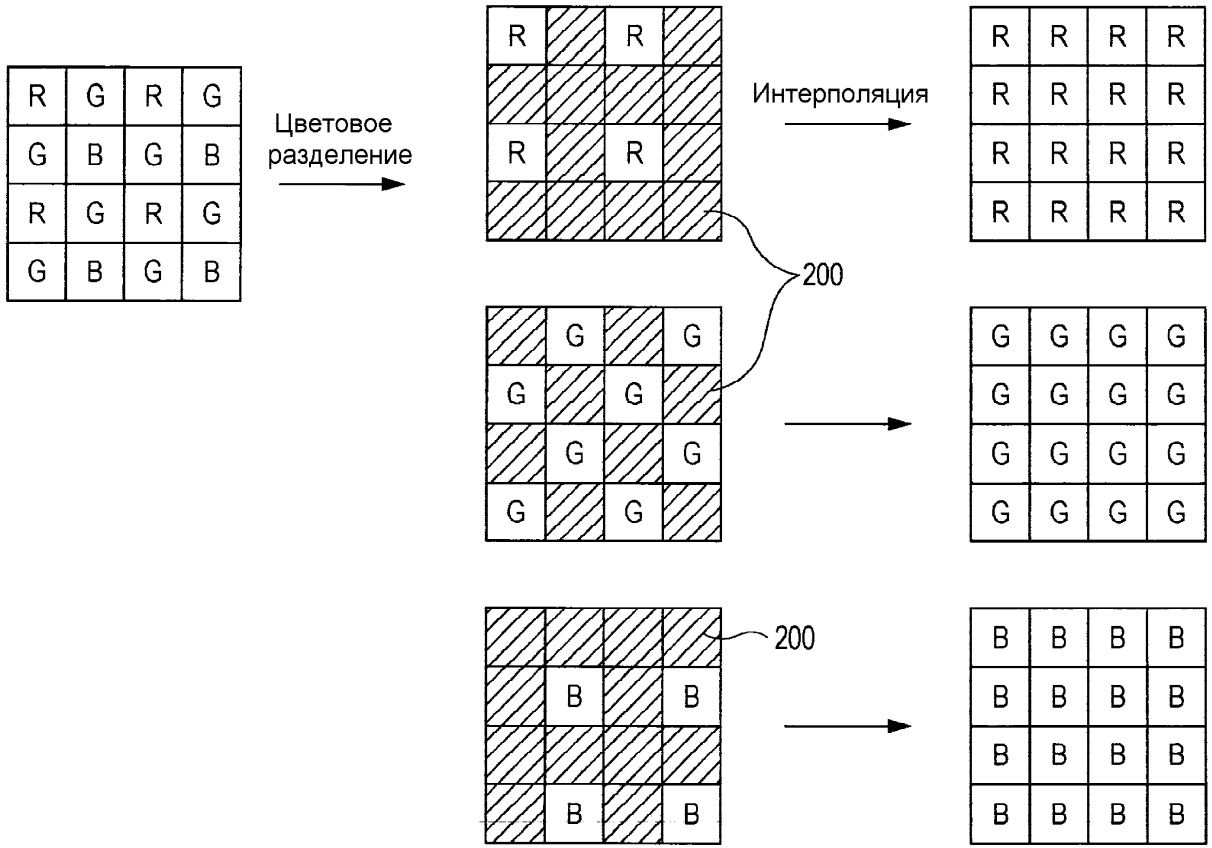
этап получения изображения, на котором получают изображение, имеющее множество цветов, причем изображение формируется с использованием элемента снятия изображения, включающего в себя множество пикселей;

этап получения величины сдвига, на котором получают величину сдвига светового потока второго цвета по отношению к световому потоку первого цвета, причем величина сдвига определяется оптическими характеристиками линзы, через которую передается световой поток, который поступает на элемент снятия изображения;

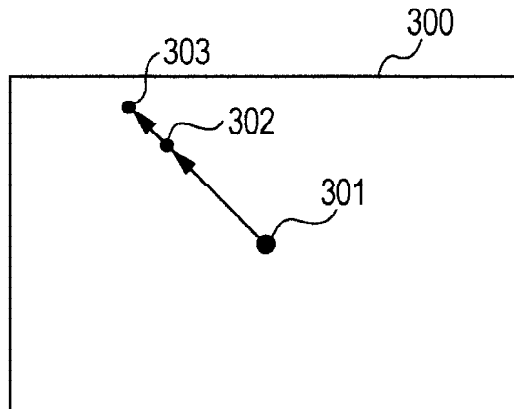
этап корректировки сдвига, на котором интерполируют уровень сигнала второго цвета в координатах аберрации из уровней сигнала пикселей, имеющих второй цвет, вокруг координат аберрации, причем координаты аберрации представляют собой положение, которое смещается из положения целевого пикселя на величину сдвига;

этап высокочастотного извлечения, на котором извлекают уровень высокочастотного сигнала первого цвета целевого пикселя в соответствии со степенью уменьшения в уровне высокочастотного сигнала в уровне сигнала второго цвета в координатах аберрации, причем уменьшение вызвано интерполяцией, выполняемой на этапе корректировки сдвига; и

этап вывода, на котором выводят, в качестве уровня сигнала пикселя второго цвета в целевом пикселе, уровень сигнала, полученный посредством добавления уровня сигнала, извлеченного на этапе высокочастотного извлечения, к уровню сигнала пикселя второго цвета, вычисленного на этапе корректировки сдвига.

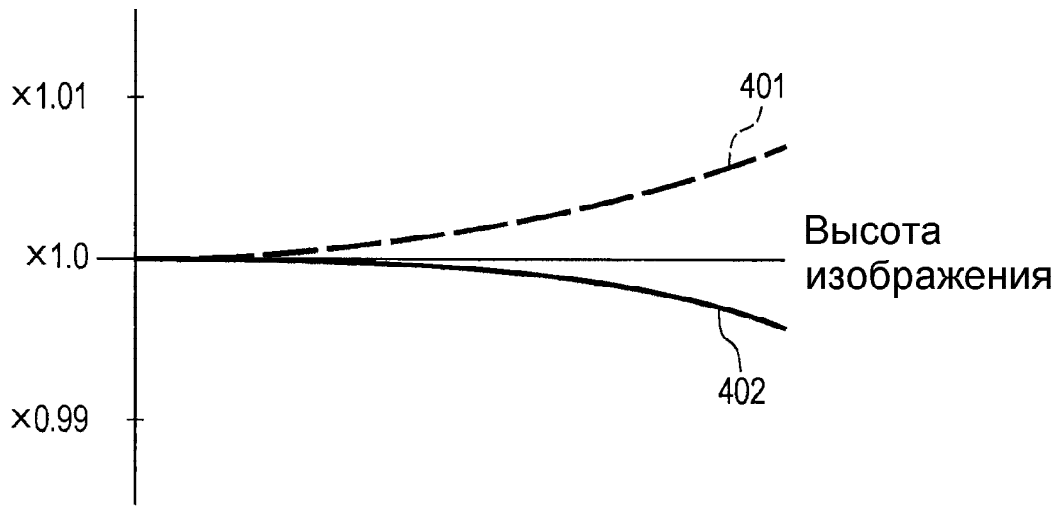


ФИГ. 2

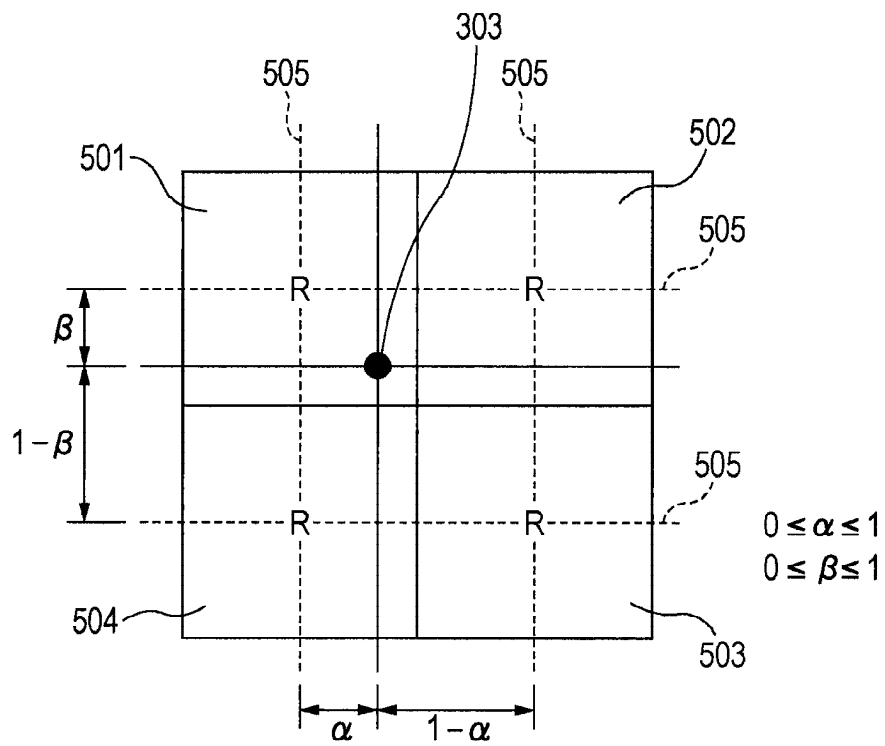


ФИГ. 3

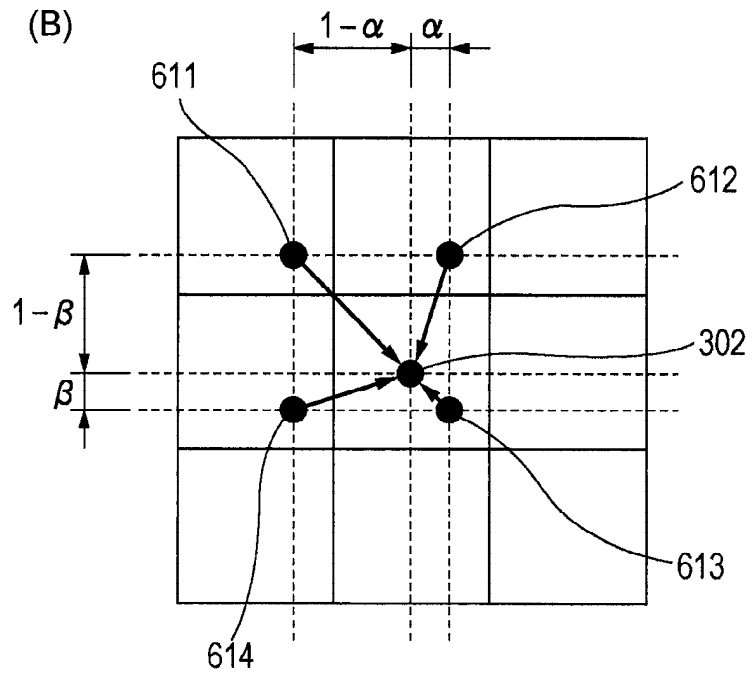
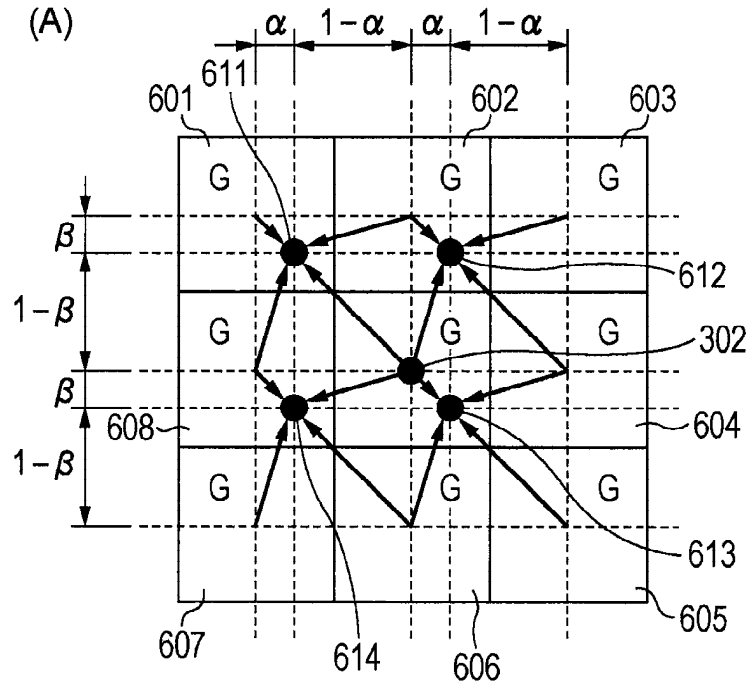
УВЕЛИЧЕНИЕ



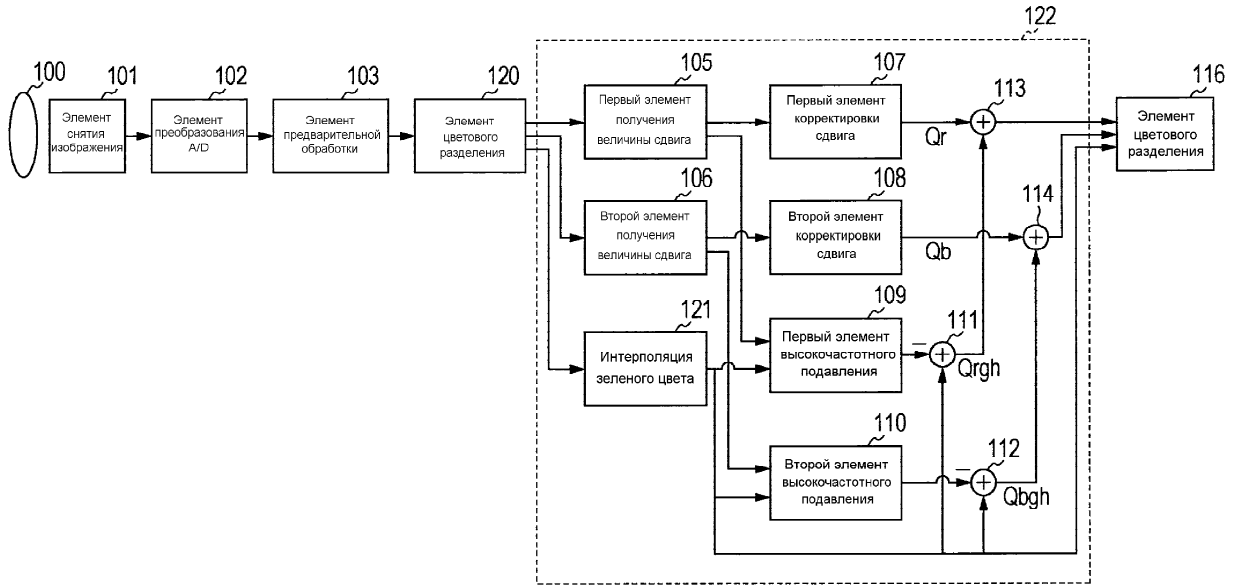
ФИГ. 4



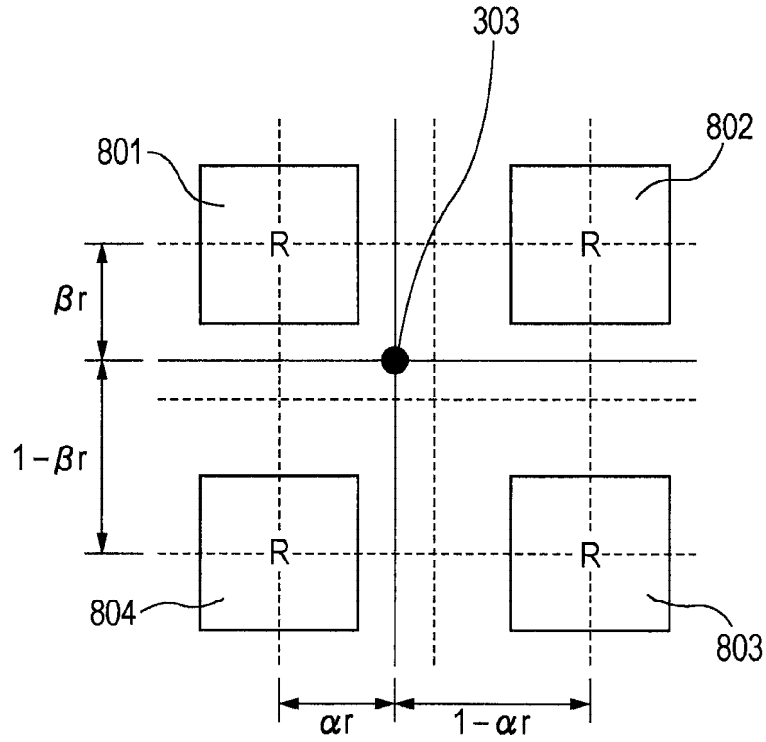
ФИГ. 5



ФИГ. 6



ФИГ. 7

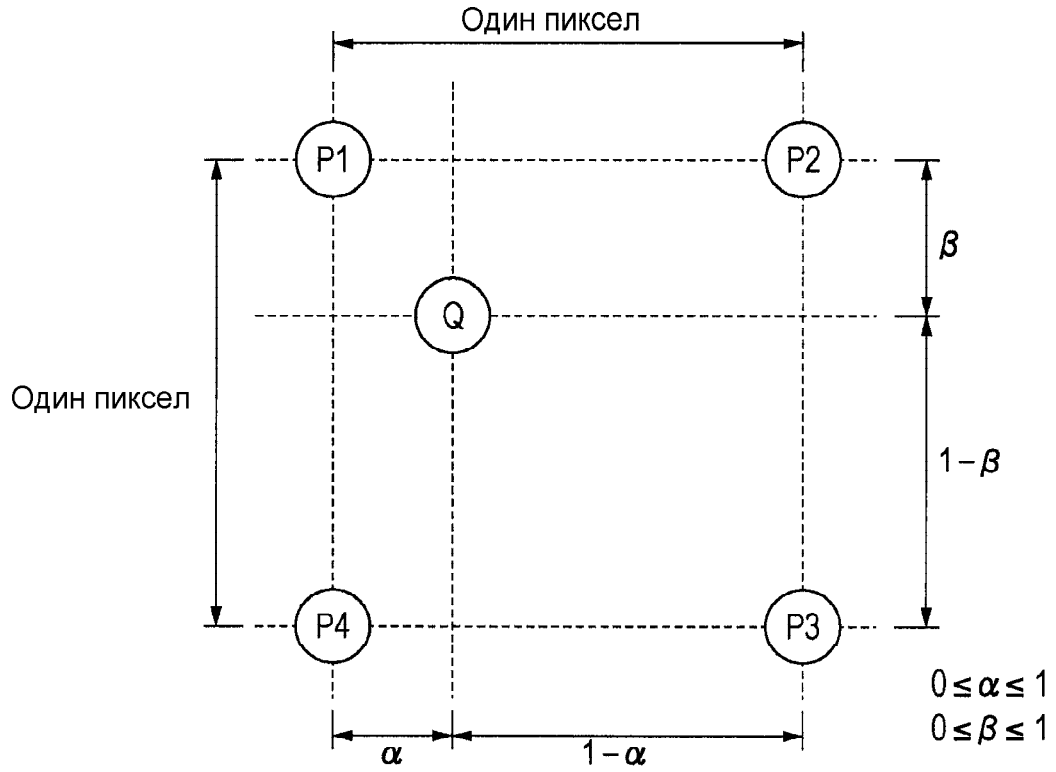


ФИГ. 8

900 Недостающий пиксел

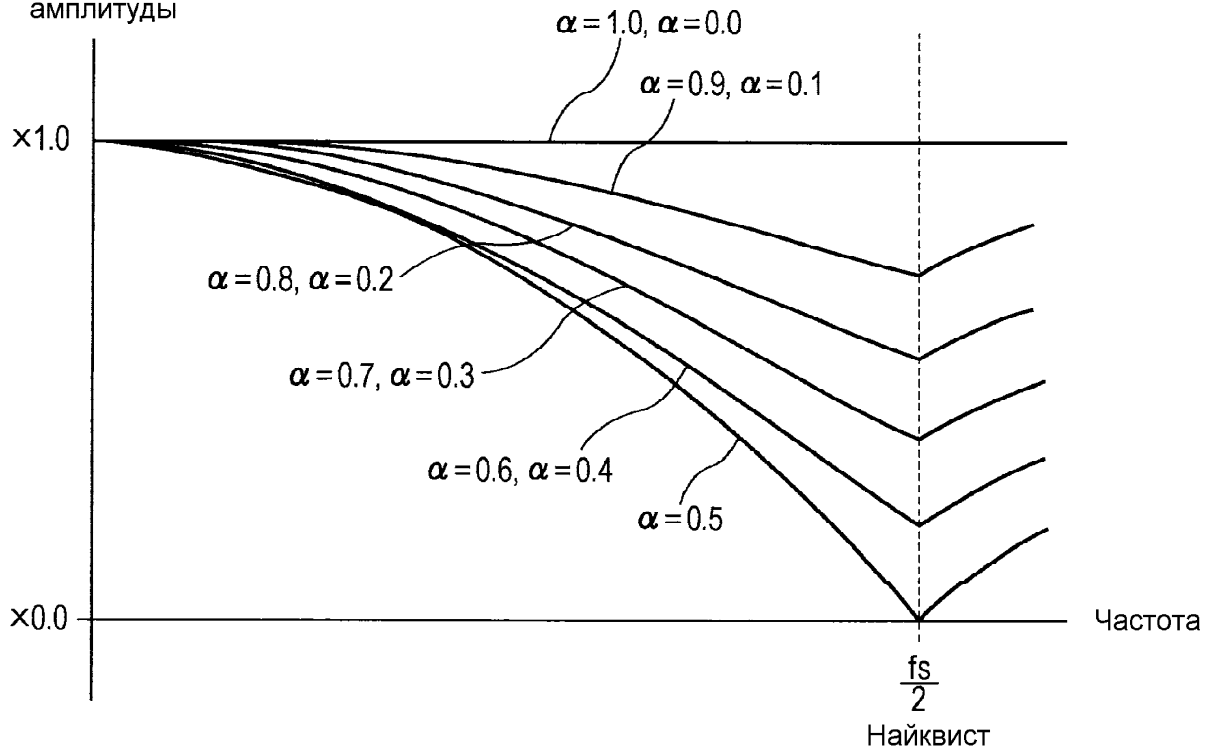


ФИГ. 9



ФИГ. 10

Характеристика амплитуды



ФИГ. 11