



(51) МПК  
*G06F 3/048* (2013.01)  
*G06T 13/20* (2011.01)  
*G06T 3/00* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

*G06F 3/0481* (2019.02); *G06T 13/20* (2019.02); *G06T 13/80* (2019.02); *G06T 3/0093* (2019.02); *G09G 5/00* (2019.02)

(21)(22) Заявка: 2018130517, 19.01.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
19.01.2017

Дата регистрации:  
14.11.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
26.01.2016 US 15/006,888

(45) Опубликовано: 14.11.2019 Бюл. № 32

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 27.08.2018

(86) Заявка РСТ:  
CN 2017/071765 (19.01.2017)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2017/129041 (03.08.2017)

Адрес для переписки:  
109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО  
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

**МАЦЦОЛА Энтони (US)**

(73) Патентообладатель(и):

**ХУАВЕЙ ТЕКНОЛОДЖИЗ КО., ЛТД.  
(CN)**

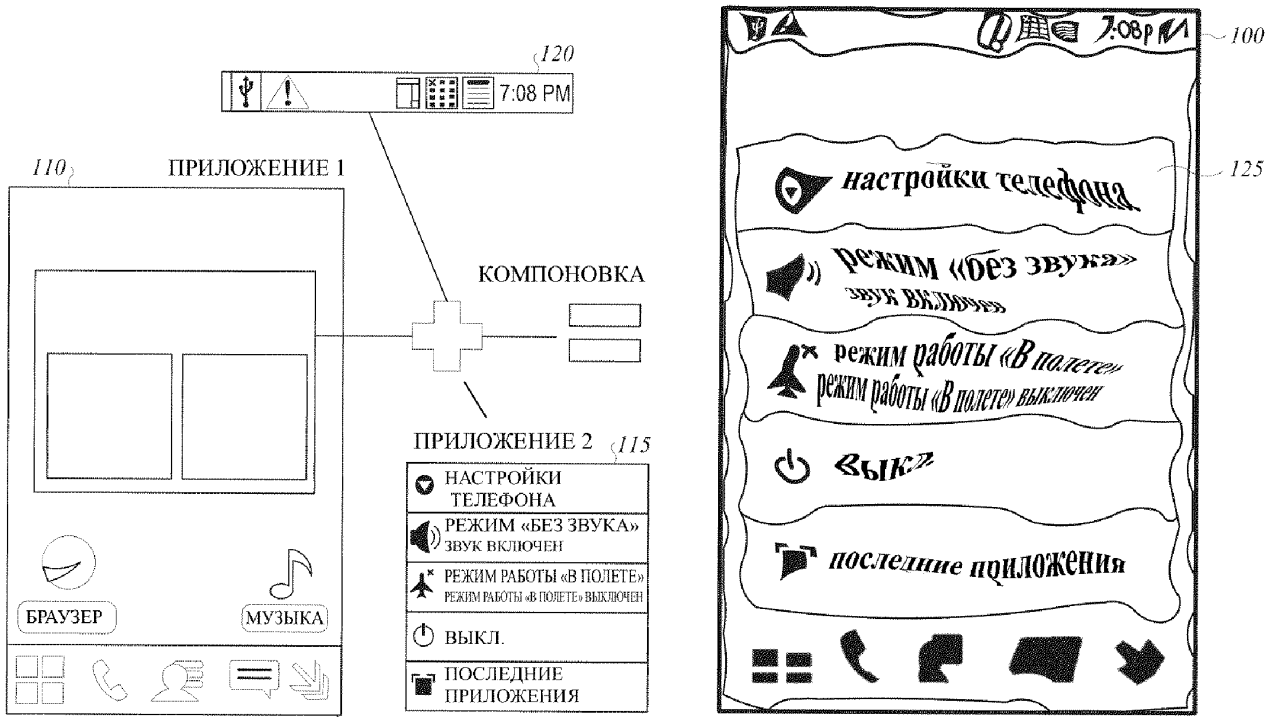
(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: US 2013/0120386 A1, 16.05.2013. US  
2014/0092115 A1, 03.04.2014. RU 2327218 C2,  
20.06.2008. RU 2434263 C2, 20.11.2011.

(54) ТАКТИЛЬНО КОРРЕЛИРОВАННЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к средствам формирования анимированного искажения на дисплее. Техническим результатом является обеспечение анимированных искажений на дисплее, перемещающихся к пользователю и от пользователя, просматривающего экран, формирующих визуальный волновой эффект. Способ включает в себя разделение дисплея электронного устройства на множество областей, задаваемых вершинами, вычисление изменяющихся во времени положений для каждой вершины относительно измерения z и компоновку экрана для дисплея, который включает в себя изменяющиеся положения для каждой вершины

для формирования анимированного искажения на дисплее. При этом изменяющиеся во времени положения изменяются между увеличенными и уменьшенными, формируя искажение на дисплее так, чтобы выглядеть перемещающимися к и от пользователя, просматривающего экран. Причем на этапе вычисления используют синусоидальную функцию поршневого штока, длина которого изменяется со временем, при этом поршень соединен с поршневым штоком, который вращается вокруг оси, заставляя поршень перемещаться вверх и вниз, и положения поршня представляют изменяющиеся во времени положения для каждой вершины. 3 н. и 10 з.п. ф-



Фиг. 1А



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*G06F 3/048* (2013.01)  
*G06T 13/20* (2011.01)  
*G06T 3/00* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*G06F 3/0481* (2019.02); *G06T 13/20* (2019.02); *G06T 13/80* (2019.02); *G06T 3/0093* (2019.02); *G09G 5/00* (2019.02)

(21)(22) Application: **2018130517, 19.01.2017**

(24) Effective date for property rights:  
**19.01.2017**

Registration date:  
**14.11.2019**

Priority:

(30) Convention priority:  
**26.01.2016 US 15/006,888**

(45) Date of publication: **14.11.2019 Bull. № 32**

(85) Commencement of national phase: **27.08.2018**

(86) PCT application:  
**CN 2017/071765 (19.01.2017)**

(87) PCT publication:  
**WO 2017/129041 (03.08.2017)**

Mail address:  
**109012, Moskva, ul. Ilinka, 5/2, OOO "Soyuzpatent"**

(72) Inventor(s):

**MAZZOLA, Anthony (US)**

(73) Proprietor(s):

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)**

(54) **TACTILE CORRELATED GRAPHIC EFFECTS**

(57) Abstract:

FIELD: image forming devices.

SUBSTANCE: invention relates to means of generating animated distortion on a display. Method includes dividing an electronic device display into a plurality of areas defined by vertices, calculating time-varying positions for each vertex relative to the measurement of z and arranging the display screen, which includes varying positions for each vertex to generate animated distortion on the display. Time-varying positions vary between the magnified and decreased positions, thereby forming a distortion on the display so as to appear to move towards and away from

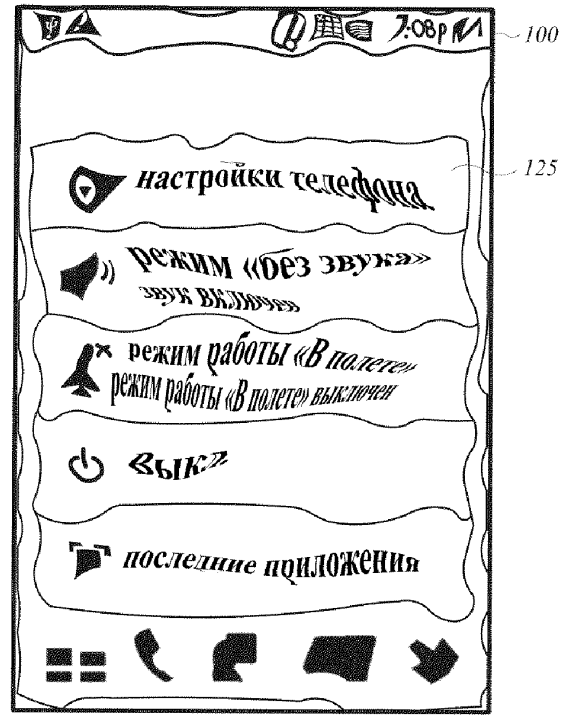
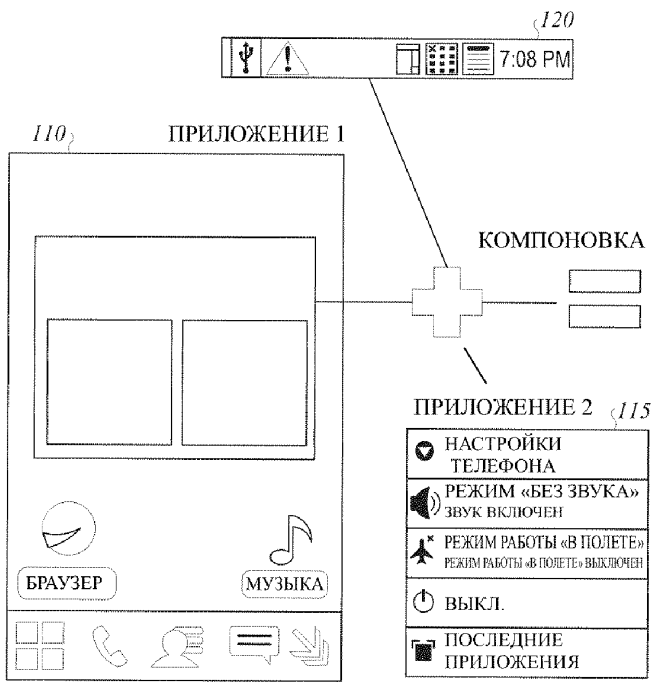
the user viewing the screen. At that, at the calculation stage sinusoidal function of the piston rod is used, the length of which changes with time, wherein the piston is connected to a piston rod, which rotates about the axis, causing the piston to move up and down, and the position of the piston represent time-varying positions for each vertex.

EFFECT: providing animated distortions on the display, moving to the user and from the user browsing the screen, forming a visual wave effect.

13 cl, 11 dwg

RU 2 706 182 C1

RU 2 706 182 C1



Фиг. 1А

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к отображаемым на дисплее графическим эффектам и, в частности, к тактильно коррелированным графическим эффектам.

Уровень техники

5 В настоящее время пользователи мобильных телефонов используют анимацию «встряхивания», реализованную посредством поступательного перемещения изображения. Визуально данный эффект воспринимают, как перемещение всего изображения из стороны в сторону.

Раскрытие сущности изобретения

10 Способ включает в себя разделение изображения на дисплее электронного устройства на несколько областей, ограниченных вершинами точек, вычисление изменяемых во времени позиций для каждой вершины точки относительно z-размерности и компоновку изображения на экране для отображения, которое включает в себя изменяемые во времени позиции для каждой вершины точки для формирования анимированного

15 искажения изображения на дисплее.

Машиночитаемый носитель информации, содержащий инструкции для выполнения процессором, вызывающие выполнение машиной операций. Операции включают в себя разделение изображения на дисплее электронного устройства на несколько областей, ограниченных вершинами точек, вычисление изменяемых во времени позиций для

20 каждой вершины точки относительно z-размерности и компоновку изображения на экране для отображения, которое включает в себя изменяемые во времени позиции для каждой вершины точки для формирования анимированного искажения изображения на дисплее.

Устройство включает в себя процессор, дисплей, соединенный с процессором, и

25 устройство памяти, соединенное с процессором и имеющее программу, хранимую на нем, для выполнения процессором операций. Операции включают в себя разделение изображения на дисплее на несколько областей, ограниченных вершинами точек, вычисление изменяемых во времени позиций для каждой вершины точки относительно

30 z-размерности и компоновку изображения на экране для отображения, которое включает в себя изменяемые во времени позиции для каждой вершины точки для формирования анимированного искажения изображения на дисплее.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1А представляет собой блок-схему, иллюстрирующую графические эффекты на дисплее мобильного устройства в соответствии с примерным вариантом

35 осуществления.

Фиг. 1В представляет собой блок-схему, иллюстрирующую мобильное устройство, которое генерирует графические эффекты на дисплее мобильного устройства в координации с тактильными эффектами, появляющиеся на мобильном устройстве, в соответствии с примерным вариантом осуществления.

40 Фиг. 2 представляет собой блок-схему мозаичной сетки, которая делит изображение на дисплее на области, ограниченные вершинами точек, в соответствии с примерным вариантом осуществления.

Фиг. 3 представляет собой блок-схему, иллюстрирующую перспективные проекции отображения изображения в соответствии с примерным вариантом осуществления.

45 Фиг. 4 представляет собой представление перемещения поршня для моделирования колебания вершин точек в соответствии с примерным вариантом осуществления.

Фиг. 5 представляет собой упрощенное представление процесса вычисления для определения расстояния между позицией штока и центром оси или физической оси в

соответствии с примерным вариантом осуществления.

Фиг. 6 представляет собой блок-схему представления операции вычисления расстояния между положением штока и центром оси с использованием синусной функции в соответствии с примерным вариантом осуществления.

5 Фиг. 7 представляет собой гибридную блок-схему и графическое представление применения функции шума Перлина в соответствии с примерным вариантом осуществления.

Фиг. 8 представляет собой блок-схему последовательности операций способа предоставления анимации в соответствии с примерным вариантом осуществления.

10 Фиг. 9 иллюстрирует пример GL кода языка программирования шейдеров (GLSL) для обеспечения анимации изображения на экране в соответствии с примерным вариантом осуществления.

Фиг. 10 представляет собой блок-схему компьютерной системы для реализации способов в соответствии с примерным вариантом осуществления.

15 Осуществление изобретения

Нижеследующее описание представлено со ссылкой на сопроводительные чертежи, которые составляют часть настоящего документа, и в котором показан способ реализации на практике конкретных вариантов осуществления. Настоящие варианты осуществления описаны достаточно подробно, что позволяет специалистам в данной области техники реализовать на практике настоящее изобретение, и следует понимать, что могут использоваться другие варианты осуществления, и что могут быть сделаны изменения в структурных, логических и электрических компонентах без отхода от объема настоящего изобретения. Поэтому нижеследующее описание примерных вариантов осуществления не должно быть рассмотрено в ограниченном смысле, и

20 объем настоящего изобретения определен прилагаемой формулой изобретения.

Описанные в настоящем документе функции или алгоритмы, в одном варианте осуществления могут быть реализованы в программном обеспечении. Программное обеспечение может состоять из исполняемых компьютером инструкций, хранящихся на машиночитаемом носителе информации или считываемом на компьютере

30 запоминающем устройстве, таком как одно или несколько непереходных запоминающих устройств или другое аппаратное обеспечение, основанное на использовании запоминающих устройств, либо локальных, либо сетевых устройств. Дополнительно, такие функции соответствуют модулям, которые могут быть программным обеспечением, аппаратным обеспечением, программно-аппаратным обеспечением или

35 любой их комбинацией. Несколько функций могут быть выполнены в одном или нескольких модулях по мере необходимости, и описанные варианты осуществления являются просто примерами. Программное обеспечение может быть выполнено на цифровом сигнальном процессоре, ASIC, микропроцессоре или другом типе процессора, работающем в компьютерной системе, таком как персональный компьютер, сервер

40 или другая компьютерная система, преобразуя компьютерную систему в специально запрограммированную машину.

Изображение на экране (пользовательский интерфейс), отображаемое на дисплее переносного устройства, разделяют на несколько областей, таких как прямоугольники, треугольники или другие применимые формы. Эти области могут быть

45 неперекрывающимися и/или без промежутков между изображениями на экране (или представлением отображаемого на экране изображения). Форма может быть ограничена кромками и вершинами точек (или точками, в местах соприкосновения с кромками). Например, прямоугольники могут быть ограничены вершинами точек (углы областей).

Каждый прямоугольник включает в себя множество пикселей. Со временем, вершины точек преобразуются или искажаются таким образом, чтобы имитировать вибрацию областей в направлении к или от пользователя, просматривающего дисплей.

5 Отображаемое на экране изображение включает себя преобразованные вершины точек для формирования анимированного искажения отображаемого изображения в ассоциации с появлением тактильных эффектов для мобильного устройства. В одном варианте осуществления анимированное отображение изображение совпадает с тактильными эффектами, чтобы обеспечить визуальную индикацию предупреждения или другого уведомления при возникновении эффектов тактильного восприятия или  
10 вместо эффектов тактильного восприятия. Изображение на дисплее отображают для смотрящего пользователя в качестве перспективной проекции, где части отображения на дисплее увеличены или уменьшены по размеру, образуя искажение отображаемого изображения. Искажения могут использовать шум Перлина в качестве волновой функции для недопущения отображения излишне совершенной проекции для смотрящего  
15 пользователя, и формировать бегающее изображение проекции на дисплее.

Типичный пользовательский интерфейс является результатом компоновки множества поверхностей или уровней, сгенерированными несколькими приложениями. Могут использовать графический сопроцессор для реализации компоновки уровней в анимированном изображении на дисплее. Графический сопроцессор также может быть  
20 использован для добавления эффектов искажения во время компоновки. Анимированное искажение изображения на дисплее обеспечивает трехмерный графический эффект, обеспечивающий лучшее визуальное представление эффектов тактильного восприятия на устройстве.

На фиг. 1А представлена блок-схема, иллюстрирующая графические эффекты 100  
25 на дисплее мобильного устройства в соответствии с примерным вариантом осуществления. Несколько элементов 110, 115 и 120 отображения генерируют приложениями и кодом операционной системы, работающим на мобильном устройстве. Элемент 110 отображения представляет собой поверхность, генерируемую первым приложением. Элемент 115 отображения представляет собой поверхность, генерируемую  
30 вторым приложением, тогда как элемент 120 отображения представляет собой строку состояния, которая может быть сгенерирована другим кодом, таким как код операционной системы, выполняемый на мобильном устройстве.

Элементы отображения составлены пользователем мобильного устройства и отображаются на дисплее мобильного устройства. Искажения, описанные в одном  
35 варианте осуществления, вызывают графические эффекты 100. В одном варианте осуществления графические эффекты 100, как показано, являются захваченным кадром в один момент времени. Искажения приводят к тому, что части изображения на экране появляются ближе или дальше от просматривающего изображение на дисплее  
пользователя. В одном варианте осуществления изображение на дисплее разделено на  
40 области размером 32x48 или более. Искажения отображаются поперек экрана в соответствии с функцией, так что части, которые ближе расположены в одной части экрана, постепенно переходят к частям, появляющимся дальше. Например, слова «Phone options» (Параметры телефона) обычно появляются на 125. «P» в словах «Phone options» отображается дальше, чем «o» и «n». «P» может быть представлено в пределах одной  
45 области или нескольких областей. Эти вариации в перспективе (расстояние «z», с точки зрения пользователя или камеры) отображаются по всему экрану в одном варианте осуществления и могут варьироваться как в «x», так и «y» направлениях экрана. Следует отметить, что «x» и «y» размерности соответствуют левому и правому направлению и

направлению вверх и вниз на дисплее, в то время как «z» размерность соответствует представлению глубины отображения изображения на дисплее и в направлении в или от дисплея с точки зрения пользователя или камеры, или восприятия пользователями глубины отображения объектов на экране. Функции пользовательского интерфейса, ассоциированные с элементами отображения на дисплее, могут быть независимы от того, искажены ли элементы отображения на дисплее или нет.

На фиг. 1В представлена блок-схема, иллюстрирующая мобильное устройство 150, которое генерирует графические эффекты 100 на дисплее мобильного устройства при взаимодействии с тактильными эффектами, возникающие на мобильном устройстве 150. Мобильное устройство 150 показано в упрощенной форме и может включать в себя процессор 155, соединенный с устройством 160 памяти, на котором хранят приложения, данные и другой код для исполнения на процессоре 155. Приемопередатчик 165 соединен с процессором 155 для обеспечения беспроводной связи через одну или несколько сетей беспроводной связи. Приемопередатчик 165 может включать в себя одну или несколько антенн для передачи и приема сигналов беспроводной связи. Контроллер 170 эффекта гаптического восприятия также может быть соединен с процессором 155 и может управлять процессом обеспечения эффектов гаптического восприятия, таких как механические вибрации, реагирующие на сигналы тревоги или другие уведомления, возникающие на мобильном устройстве 150, такие как прием телефонного вызова, электронной почты, текстового сообщения или другое событие. Тактильные эффекты могут быть сконфигурированы с помощью пользовательского интерфейса для выбранных событий. Пользовательский интерфейс может быть просто списком событий с флажками для типов эффектов, желательных для каждого события, таких как «мелодия звонка», «вибрировать» «графическое искажение», позволяя пользователю выбирать один или несколько таких эффектов. Контроллер 170 может быть программным кодом для выполнения на процессоре 155 для предоставления сигналов для управления предоставлением графических эффектов, реагирующих на выбор пользователя. Блок 175 графики может включать в себя программный код, который выполняется на процессоре 155 или графическом процессоре в блоке 175 графики для генерирования графических эффектов, реагирующих на сигналы контроллера 170.

В одном варианте осуществления тактильные эффекты коррелируют с графическими эффектами 100. Если событие, такое как телефонный вызов, инициировало тактильные эффекты, то блок 175 графики управляется через контроллер 170, генерирует графические эффекты 100. Если событие не вызывает тактильные эффекты, то блок 175 графики может исключать искажения, что приводит в результате к отображению неискаженного отображения, как указано на этапе 180. В дополнительных вариантах осуществления графические эффекты могут быть получены независимо от тактильных эффектов или выборочно, согласно пользовательскими настройками. Например, пользователь может просто захотеть инициировать графический эффект с или без тактильных эффектов, а также с или без мелодии звонка для разных событий, таких как прием телефонного звонка, текстового сообщения, электронной почты или другого уведомления, генерируемого одним из многих различных приложений.

На фиг. 2 показана блок-схема мозаичной сетки 200, которая показывает массив из 8x10 областей. Углы областей обозначены как 210 в «x» и «y» размерностях. Тактильные эффекты для графического изображения могут генерироваться на основании модели, имитирующей визуальный эффект, как если бы экран размещался поверх вибрационного основания, состоящего из множества поршней, расположенных в соответствии с



мозаичной сеткой, графического изображения, отображаемого на экране, в то время как поршни перемещаются вверх и вниз, причем каждый поршень соответствует кругу в сетке 200.

Углы 210 соответствуют вершинам точек. Каждая вершина 210 точки нарисована в виде круга для эмуляции одного поршня, движущегося вверх и вниз, в результате чего поверхность над ним изменяется в размере, появляясь для перемещения к и от пользователя, просматривающего экран. В действительности, каждая вершина точки является точкой и только изображена в форме круга для моделирования с использованием поршня. Таким образом, каждая вершина точки эффективно перемещается каждым поршнем, и области между вершинами точек эффективно наклоняются между вершинами точек так, что искажения растягиваются через области.

На фиг. 3 показана блок-схема, иллюстрирующая перспективные проекции изображения 300. Используют одну и ту же систему координат с  $x$ ,  $y$  и  $z$  размерностями, причем  $z$  является расстоянием частей изображения 310 от зрителя, представленного как камера 320. Когда вершина точки подталкивается поршнем к зрителю, то область вокруг вершины точки становится больше, приближаясь к зрителю. Когда вершина точки перемещается поршнем в сторону от зрителя, то область вокруг вершины точки становится меньше, чем дальше от зрителя. Эффект с использованием поршня на вершинах точек формирует искажение изображения. Для реализации эффекта может быть сформировано искажение  $z$  координаты вершинной точки внутри вибрационного основания, реализуемого блоком 175 графики до применения матрицы проекции. Искажение вершинной точки вибрационного основания представляет собой графическую функцию, которая преобразует трехмерную позицию каждой вершинной точки в виртуальном пространстве в двумерную координату, на которой она появляется на изображении.

На фиг. 4 представляет собой представление 400 перемещения поршня 410 для моделирования колебаний вершинной точки. Поршень 410 соединен с поршневым штоком 415, который вращается вокруг оси, как указано на этапе 420, заставляя поршень 410 перемещаться вверх и вниз в цилиндре 425. Поршень 410 представлен в разных позициях 430 и 435 во временной последовательности изображений на фиг. 4 стрелками, представляющими направление вращения оси и перемещение поршня.

В одном варианте осуществления положение поршня представляет собой представление « $z$ », ассоциированное с вершиной точки изображения. Изменение « $z$ » (во времени) может быть смоделировано в соответствии с перемещением положения поршня. « $Z$ » можно определить упрощенным способом в соответствии с расстоянием между положением штока 415 и центром оси или оси, как представлено в двух примерных положениях 500 и 510 на фиг. 5.

Фиг. 6 является представлением 600 блок-схемы операции вычисления расстояния между положением штока 415 и центром оси с использованием синусоидальной функции, где расстояние или высота является синусом угла штока относительно оси, изменяющийся между -1 и 1. Функция косинуса может использоваться в других вариантах осуществления в зависимости от выбранной оси как нулевой градус вращения.

В одном варианте осуществления длина каждого поршневого штока изменяется со временем с использованием диаграммы шума Перлина, имеющей функцию турбулентности, рассчитанную по четырем частотам шума. Операцию выполняют путем вычитания абсолютного значения каждой частоты из центрального значения. В результате, искажения изображения на экране во времени можно назвать анимацией. По мере увеличения времени анимации, соотношение между поршнями и функцией

шума сдвигается вправо для формирования волнового эффекта, так как тактильный эффект распространяется через все устройство. Анимация может быть коррелирована с вибрациями тактильного эффекта.

На фиг. 7 показана гибридная блок-схема и графическое представление 700 применения описанной выше функции шума Перлина. Четыре частоты шума представлены как 710, 715, 720 и 725. В одном варианте осуществления частоты удваивают и амплитуду уменьшают вдвое для каждой из четырех частот шума, как указано на графиках шума. Полученный эффект представлен на соответствующих графических представлениях (поверхностях) частот шума 730, 735, 740 и 745, при этом, частоты шума распространяются в третьем измерении. Частоты шума объединены с мозаичными вершинами точек, как обозначено 750, чтобы обеспечить отображаемую на экране анимацию. В одном варианте осуществления поверхность 730 накладывают на мозаичные вершины точек, как обозначено 750. Поверхность 735 накладывают на каждый квадрант поверхности 730, поверхность 740 накладывают на каждый квадрант поверхности 735, и поверхность 745 накладывают на каждый квадрант поверхности 740, так что каждую поверхность накладывают на все мозаичные вершины точек.

Упрощенная блок-схема последовательности операций способа 800 предоставления анимации показана в виде блок-схемы алгоритма на фиг. 8. Способ 800 в одном варианте осуществления включает в себя разделение изображения на экране электронного устройства на несколько областей на этапе 810, ограниченных их вершинами точек. На этапе 815 вычисляются изменяющиеся во времени позиции каждой вершины точки во времени. На этапе 820 составляют изображение на экране дисплея, которое включает в себя изменяющиеся позиции для каждой вершины точки для формирования анимированного искажения изображения, ассоциированные с тактильными эффектами. Способ 800 может быть инициирован любым событием, которое вызывает генерирование тактильных эффектов посредством мобильного устройства, например, когда устройство переключают в режим вибрации для входящих вызовов или других сигналов.

В одном варианте осуществления составление изображения на экране включает в себя добавление изменяющихся во времени позиций для каждой вершины точки к изображению на экране, генерируемому приложением, работающим на электронном устройстве. Для формирования визуального волнового эффекта, в дополнительном варианте осуществления, вычисляют изменяющиеся позиции каждого участка. Изменяющиеся позиции могут варьироваться между увеличенными и уменьшенными участками, формируя искажения изображения на дисплее. В дополнительных вариантах осуществления может быть добавлена вышеописанная функция шума Перлина к изменяющимся позициям во времени. С целью постепенного переключения состояния искажений из состояний включено и выключено могут использовать уровень интенсивности в противоположность функции шага включения/выключения.

Фиг. 9 иллюстрирует пример GL кода 900 языка программирования шейдеров (GLSL) для формирования анимации на экране дисплея. GLSL является языком программирования шейдеров высокого уровня, предназначенный для предоставления программистам удобного способа управления графическим конвейером для изменения представления поверхностей на дисплее.

Входные переменные, используемые в коде 900, включают в себя:

Z – постоянная, которая ограничивает z-позицию, при этом, изображение находится в модели (глубина без искажений)

a\_position - 2d позиция вершины точки на изображении (ограниченная в координатах

экрана .. pixel #'s)

NoiseTexture – дискриминатор связанной текстуры, который содержит диаграмму шума Перлина.

Каждый фрагмент из текстур представляет собой vector4, причем каждый элемент  
5 содержит другую частоту.

INTENSITY - передаваемая переменная, которая определяет текущий уровень интенсивности эффекта. Уровень интенсивности может варьироваться от 0..1. (0 выключено, 1 - полная интенсивность)

DEPTH - длина поршня по умолчанию.

10 MVPMatrix - матрица 4x4, содержащая перспективное преобразование между 3d и 2d.

В одном варианте осуществления код 900 является вершинным шейдером (для выполнения функции вершинного шейдера), который выполняют для определения  
15 позиции модельного поршня по фиг. 4, определяющих искажение изображения на экране. В строке 912 задан тип void, предоставляющий точку входа в программу вершинного шейдера. На этапе 914 задан вектор, обеспечивающий расположение участков изображения на экране. Кроме того, указывают размер изображения на экране и время отображения эффекта на экране. Время может варьироваться от 0 до n, причем n в одном примере составляет 500 msec.

20 Функции шума определены на этапе 916 для описанных выше четырех форм сигнала шума, которые обеспечивают текстуру шума Перлина. На 918 определяют уровень интенсивности колебаний 0-1, что соответствует функции турбулентности. Уровень интенсивность колебаний состоит из четырех компонентов, один из которых содержится в строке 918 и еще три в 920, 922 и 924, что соответствует четырем различным формам  
25 сигнала шума. Строки 918, 920, 922 и 924 добавляют абсолютное значение каждого из четырех компонентов шума для обеспечения каждого поршня различной величиной радиуса, отражающей уровень шума, что означает различное значение сдвига по z-оси.

Величина колебания встряхивания описана на этапе 926, который эффективно изменяет длину или выброс поршня с течением времени. Термин «SINTHETA»  
30 соответствует анимации между -1 и +1, а «DEPTH» является максимальной длиной перемещения поршня. Строку 928 используют для указания x, y позиции на экране и эффект смешивания во время перемещения в z направлении для обеспечения плавного перехода между участком, появляющимся вблизи и удаленно, трансформируя x, y пиксели для обеспечения изменяющейся перспективы. Плавный переход обеспечивается  
35 уровнем интенсивности, отображая эффект затухания.

На фиг. 10 показана блок-схема компьютерной системы 1000 для реализации устройства, имеющего экран, на котором отображают трехмерный видимый эффект в соответствии с примерными вариантами осуществления. Все компоненты не должны использоваться в различных вариантах осуществления. Одно примерное вычислительное  
40 устройство в виде компьютера 1000 может включать в себя блок 1002 обработки, память 1004, съемное хранилище 1012 и несъемное хранилище 1014. Блок 1002 обработки в одном варианте осуществления может включать в себя графический сопроцессор, который выполняет операции на программируемом конвейере, который применяет анимацию к одной или нескольким поверхностям отображения, сформированными  
45 программами, запущенными на устройстве. Хотя примерное вычислительное устройство проиллюстрировано и описано как компьютер 1000, вычислительное устройство может иметь разные формы в разных вариантах осуществления. Например, вычислительное устройство может вместо этого быть смартфоном, планшетом, смарт-часами или другим

вычислительным устройством, содержащим те же или подобные элементы, которые проиллюстрированы и описаны в отношении фиг. 10. Устройства, такие как смартфоны, планшеты и смарт-часы, обычно называют мобильными устройствами. Дополнительно, хотя различные элементы хранения данных проиллюстрированы как часть компьютера 1000, хранилище может также или альтернативно включать в себя облачное хранилище, доступное через сеть, такую как интернет.

Память 1004 может включать в себя энергозависимую память 1006 и энергонезависимую память 1008. Компьютер 1000 может включать в себя или иметь доступ к вычислительной среде, которая включает в себя множество машиночитаемых носителей, таких как энергозависимая память 1006 и энергонезависимая память 1008, съемное хранилище 1012 и несъемное хранилище 1014. Компьютерное запоминающее устройство включает в себя оперативное запоминающее устройство (RAM), постоянное запоминающее устройство (ROM), стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство (EPROM) и электрически стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство (EEPROM), флэш-память или другие технологии памяти, компактное устройство памяти для дисков (CD-ROM), цифровые универсальные диски (DVD) или другое хранилище на оптических дисках, магнитные кассеты, магнитную ленту, магнитное хранилище на магнитных дисках или другие магнитные запоминающие устройства, способные хранить машиночитаемые инструкции для выполнения описанных в настоящем документе функций.

Компьютер 1000 может включать в себя или иметь доступ к вычислительной среде, которая включает в себя устройство 1016 ввода, устройство 1018 вывода и коммуникационное соединение 1020. Устройство 1018 вывода может включать в себя устройство отображения, такое как сенсорный экран, который также может служить в качестве устройства ввода. Устройство 1016 ввода может включать в себя один или несколько сенсорных экранов, мыши, клавиатуры, камеры, одной или нескольких кнопок устройства, один или несколько датчиков, встроенных или соединенных через проводные или беспроводные соединения для обмена данными с компьютером 1000, и другие устройства ввода. Компьютер может работать в сетевой среде, используя коммуникационное соединение для подключения к одному или нескольким удаленным компьютерам, таким как серверы баз данных, включающие в себя облачные серверы и хранилище. Удаленный компьютер может включать в себя персональный компьютер (PC), сервер, маршрутизатор, сетевой компьютер, одноранговое устройство или другой общий сетевой узел или тому подобное. Коммуникационное соединение может включать в себя локальную сеть (LAN), глобальную сеть (WAN), сотовую, WiFi, Bluetooth или другие сети.

Машиночитаемые инструкции, хранящиеся на машиночитаемом запоминающем устройстве, исполняются процессором 1002 компьютера 1000. Жесткий диск, CD-ROM и RAM представляют собой некоторые примеры изделий, включающие в себя непереходной компьютерно-читаемый носитель информации, такой как запоминающее устройство. Термины машиночитаемый носитель информации и устройство хранения не включают в себя несущие волны. Например, компьютерная программа 1018, способная предоставлять общий способ для проверки контроля доступа для предоставления доступа к данным и/или для выполнения операции на одном из серверов в системе на основе модели объектных компонентов (COM), может храниться на CD-ROM и загружаться с CD-ROM на жесткий диск. Машиночитаемые инструкции позволяют компьютеру 1000 предоставлять общие элементы управления доступом в компьютерной сетевой системе на COM-основе, имеющей множество

пользователей и серверов.

Следующие неограничивающие примеры иллюстрируют различные комбинации вариантов осуществления.

5 Пример 1 включает в себя способ, включающий в себя деление отображаемого изображения на экране электронного устройства на множество областей, ограниченных вершинами точек, вычисление изменяемых во времени позиций для каждой вершины точки относительно горизонта во времени и компоновку изображения для отображения на экране, которое включает в себя изменяемые во времени позиции для каждой вершины точки для формирования анимированного искажения изображения.

10 Пример 2 включает в себя способ примера 1, в котором компоновка изображения на экране содержит добавление изменяемых во времени позиций для каждой вершины точки к поверхности, генерируемой приложением, работающим на электронном устройстве.

15 Пример 3 включает в себя способ по любому из примеров 1-2, в котором вычисляют изменяемые во времени позиции для каждой вершины точки для обеспечения визуального волнового эффекта в ассоциации с тактильными эффектами.

Пример 4 включает в себя способ по любому из примеров 1-3, в котором изменяемые позиции изменяются между увеличенными и уменьшенными, формируя искажения изображения.

20 Пример 5 включает в себя способ примера 4, в котором при формировании изменяемых позиций используют синусную функцию поршневого штока.

Пример 6 включает в себя способ по примеру 5, в котором длина поршневого штока изменяется во времени.

25 Пример 7 включает в себя способ по примеру 6, в котором длина штока поршня изменяется во времени в соответствии с диаграммой шума Перлина с использованием функции турбулентности, рассчитанной по четырем частотам шума.

Пример 8 включает в себя способ по примеру 7, в котором сопоставление между поршнями и диаграммой распределения шумов смещается по экрану для формирования волнового эффекта.

30 Пример 9 включает в себя способ по любому из примеров 1-8 и дополнительно содержит переход анимированного искажения изображения из состояния включено в состояние выключено в соответствии с уровнем интенсивности.

35 Пример 10 включает в себя машиночитаемое запоминающее устройство, имеющее инструкции для выполнения процессором, чтобы вызвать машину выполнять операции, включающие в себя деление изображения, отображаемого на экране электронного устройства, на множество областей, ограниченных вершинами точек, вычисление изменяемых во времени позиций для каждой вершины точки относительно z-размерности и компоновку изображения для отображения на экране, которое включает в себя изменяемые во времени позиции для каждой вершины точки для формирования анимированного изображения.

40 Пример 11 включает в себя машиночитаемое запоминающее устройство по примеру 10, в котором операции для компоновки изображения на экране содержат добавление изменяемых позиций для каждой вершины точки к поверхности, генерируемой приложением, работающим на электронном устройстве.

45 Пример 12 включает в себя машиночитаемое запоминающее устройство по любому из примеров 10-11, в котором вычисляют изменяемые во времени позиции для каждой вершины точки для обеспечения визуального волнового эффекта в ассоциации с эффектами гаптического восприятия.

Пример 13 включает в себя машиночитаемое запоминающее устройство по любому из примеров 10-12, в котором изменяемые позиции изменяются между увеличенными и уменьшенными, формируя искажение изображения в ассоциации с эффектами гаптического восприятия.

5 Пример 14 включает в себя машиночитаемое запоминающее устройство по примеру 13, в котором формирование изменяемых позиций использует синусную функцию поршневого штока.

10 Пример 15 включает в себя машиночитаемое запоминающее устройство по примеру 14, в котором длина поршневого штока изменяется во времени в соответствии с диаграммой шума Перлина с использованием функции турбулентности, вычисленной по четырем частотам шума.

15 Пример 16 включает в себя устройство, имеющее процессор, дисплей, соединенный с процессором, и запоминающее устройство, соединенное с процессором и имеющее программу, сохраненную на нем для выполнения процессором для выполнения операций. Операции включают в себя деление изображения на несколько областей, ограниченных вершинами точек, вычисление изменяемых во времени позиций для каждой вершины точки относительно z-размерности и компоновку отображенного на экране изображения, которое включает в себя изменяемые во времени позиции для каждого участка для формирования анимированного искажения изображения.

20 Пример 17 включает в себя устройство по примеру 16, в котором компоновка изображения на экране содержит добавление изменяемых во времени позиций для каждой вершины точки к поверхности, генерируемой приложением, работающим на электронном устройстве.

25 Пример 18 включает в себя устройство по любому из примеров 16-17, в котором изменяемые позиции изменяются между увеличенными и уменьшенными, формируя искажение изображения.

Пример 19 включает в себя устройство по любому из примеров 16-18, в котором формирование изменяемых позиций использует синусную функцию поршневого штока.

30 Пример 20 включает в себя устройство по любому из примеров 16-19, в котором длина поршневого штока изменяется со временем в соответствии с диаграммой шума Перлина с использованием функции турбулентности, вычисленной из четырех частот шума.

35 Несмотря на то, что выше было приведено подробное описание нескольких вариантов осуществления, возможны другие модификации. Например, логические потоки, изображенные на чертежах, не требуют определенного порядка или последовательности выполнения операций для достижения желаемых результатов. Могут быть предусмотрены другие этапы, или этапы могут быть исключены из описанных потоков, и другие компоненты могут быть добавлены или удалены из описанных систем. Возможны другие варианты осуществления в рамках объема следующей формулы изобретения.

#### (57) Формула изобретения

1. Способ формирования анимированного искажения на дисплее, содержащий этапы, на которых  
 45 разделяют (810) дисплей электронного устройства на множество областей, задаваемых вершинами;  
 вычисляют (815) изменяющиеся во времени положения для каждой вершины относительно измерения z; и

компонуют (820) экран для дисплея, который включает в себя изменяющиеся во времени положения для каждой вершины для формирования анимированного искажения на дисплее,

при этом изменяющиеся во времени положения изменяются между увеличенными и уменьшенными, формируя искажение на дисплее, причем изменяющиеся во времени положения изменяются между увеличенными и уменьшенными так, чтобы выглядеть перемещающимися к пользователю и от пользователя, просматривающего экран, отличающийся тем, что

на этапе вычисления изменяющихся во времени положений используют синусоидальную функцию поршневого штока, причем длина поршневого штока изменяется со временем, при этом поршень соединен с поршневым штоком, который вращается вокруг оси, заставляя поршень перемещаться вверх и вниз, и положения поршня представляют изменяющиеся во времени положения для каждой вершины.

2. Способ по п. 1, в котором на этапе компоновки экрана добавляют изменяющиеся во времени положения для каждой вершины к поверхности, генерируемой приложением, работающим на электронном устройстве.

3. Способ по п. 1 или 2, в котором вычисляют изменяющиеся во времени положения для каждой вершины для обеспечения визуального волнового эффекта в ассоциации с тактильными эффектами.

4. Способ по п. 1, в котором длина поршневого штока изменяется со временем в соответствии с диаграммой шума Перлина с использованием функции турбулентности, рассчитанной по четырем частотам шума.

5. Способ по п. 4, в котором сопоставление между поршнями и диаграммой шума сдвигается через экран для формирования волнового эффекта.

6. Способ по п. 1 или 2, дополнительно содержащий этап, на котором переводят анимированное искажение на дисплее в состояния включено и выключено в зависимости от уровня интенсивности, причем интенсивность представляет собой переменную, которая определяет текущий уровень интенсивности волнового эффекта и может меняться от 0 до 1.

7. Машиночитаемое запоминающее устройство, содержащее инструкции для выполнения процессором, чтобы вызвать выполнение машиной операций, содержащих: деление (810) дисплея электронного устройства на множество областей, задаваемых вершинами;

вычисление (815) изменяющихся во времени положений для каждой вершины относительно измерения  $z$ ; и

компоновку (820) экрана для дисплея, который включает в себя изменяющиеся во времени положения для каждой вершины для формирования анимированного искажения на дисплее,

при этом изменяющиеся во времени положения изменяются между увеличенными и уменьшенными, формируя искажения на дисплее, причем изменяющиеся во времени положения изменяются между увеличенными и уменьшенными так, чтобы выглядеть перемещающимися к пользователю и от пользователя, просматривающего экран, отличающееся тем, что

вычисление изменяющихся во времени положений содержит использование синусоидальной функции поршневого штока, причем длина поршневого штока изменяется со временем, при этом поршень соединен с поршневым штоком, который вращается вокруг оси, заставляя поршень перемещаться вверх и вниз, и положения поршня представляют изменяющиеся во времени положения для каждой вершины.

8. Машиночитаемое запоминающее устройство по п. 7, в котором операции для компоновки экрана содержат добавление изменяющихся положений для каждой вершины к поверхности, генерируемой приложением, работающим на электронном устройстве.

5 9. Машиночитаемое запоминающее устройство по п. 7 или 8, в котором изменяющиеся во времени положения вычисляются для каждой вершины для обеспечения визуального волнового эффекта в ассоциации с тактильными эффектами.

10 10. Машиночитаемое запоминающее устройство по п. 7, в котором длина поршневого штока изменяется со временем в соответствии с диаграммой шума Перлина с использованием функции турбулентности, рассчитанной по четырем частотам шума.

11. Устройство для формирования анимированного искажения на дисплее, содержащее:

процессор;

дисплей, соединенный с процессором; и

15 устройство памяти, соединенное с процессором и имеющее хранящуюся на нем программу для исполнения процессором для выполнения операций, содержащих:  
деление (810) изображения на дисплее на множество областей, задаваемых вершинами;  
вычисление (815) изменяющихся во времени положений для каждой вершины относительно измерения z; и

20 компоновку (820) экрана для дисплея, который включает в себя изменяющиеся во времени положения для каждой вершины для формирования анимированного искажения на дисплее,

при этом изменяющиеся во времени положения изменяются между увеличенными и уменьшенными, формируя искажение на дисплее, причем изменяющиеся во времени  
25 положения изменяются между увеличенными и уменьшенными так, чтобы выглядеть перемещающимися к пользователю и от пользователя, просматривающего экран;  
отличающееся тем, что

вычисление изменяющихся во времени положений содержит использование  
30 синусоидальной функции поршневого штока, причем длина поршневого штока  
изменяется со временем, при этом поршень соединен с поршневым штоком, который  
вращается вокруг оси, заставляя поршень перемещаться вверх и вниз, и положения  
поршня представляют изменяющиеся во времени положения для каждой вершины.

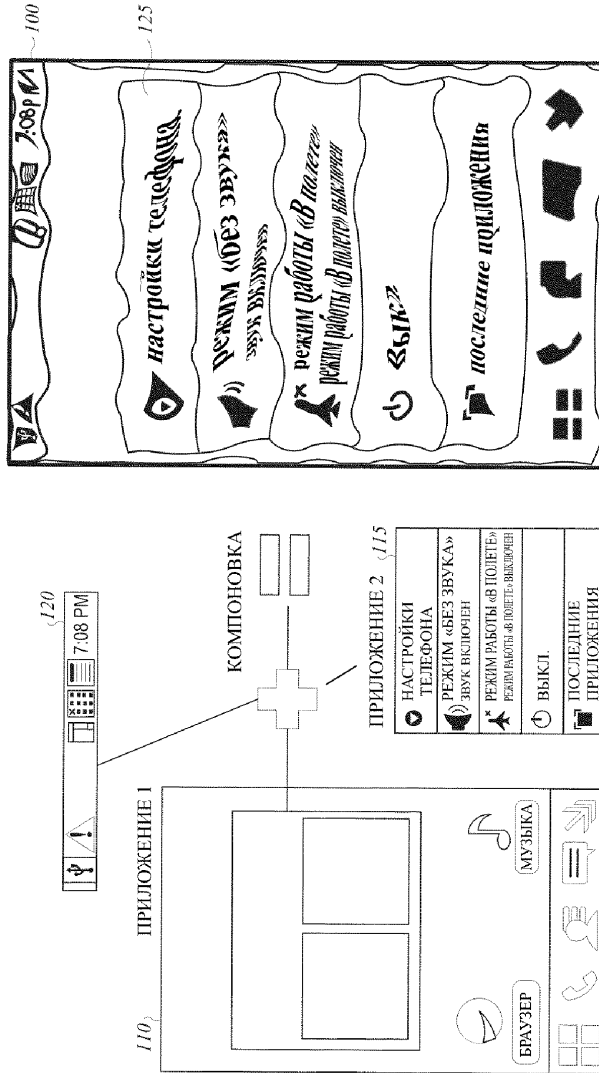
12. Устройство по п. 11, в котором компоновка экрана содержит добавление  
35 изменяющихся во времени положений для каждой вершины к поверхности, генерируемой  
приложением, работающим на электронном устройстве.

13. Устройство по п. 11, в котором длина поршневого штока изменяется со временем  
в соответствии с диаграммой шума Перлина с использованием функции турбулентности,  
вычисленной из четырех частот шума.

40

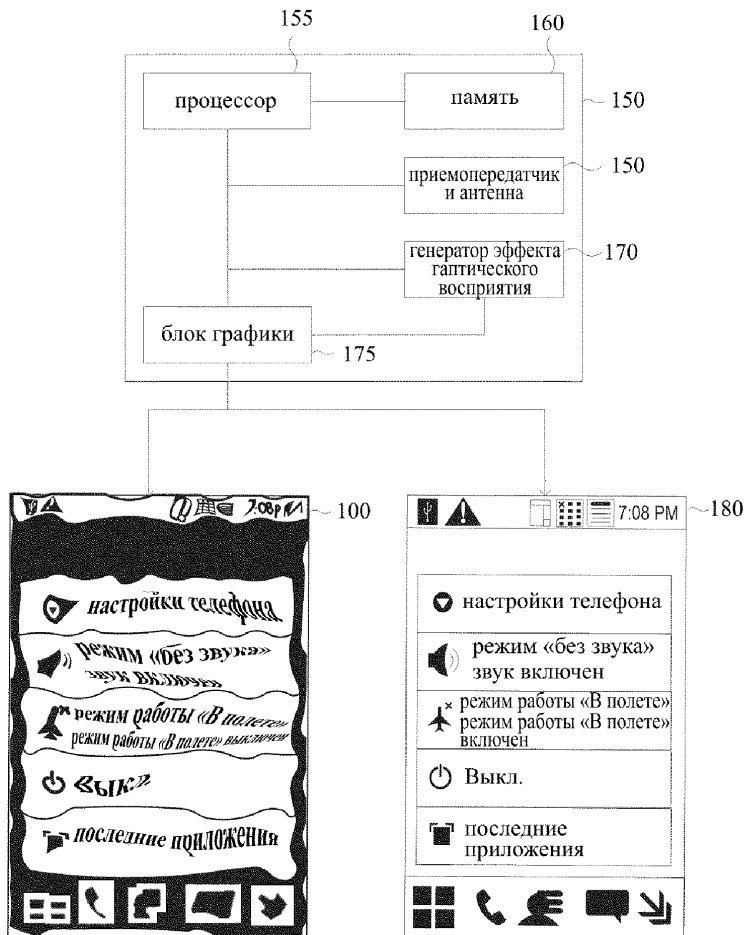
45



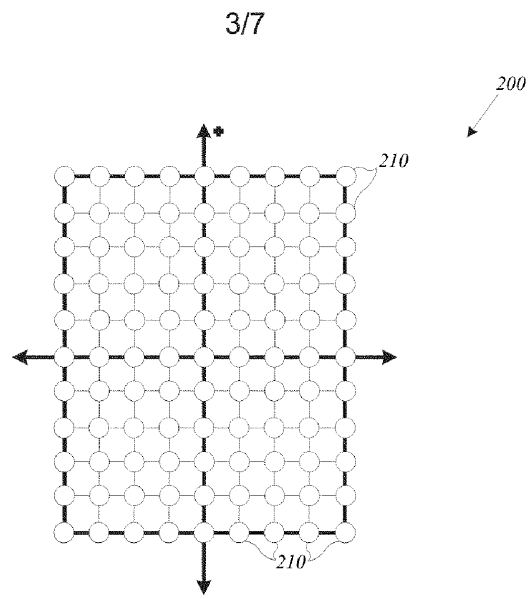


ФИГ. 1А

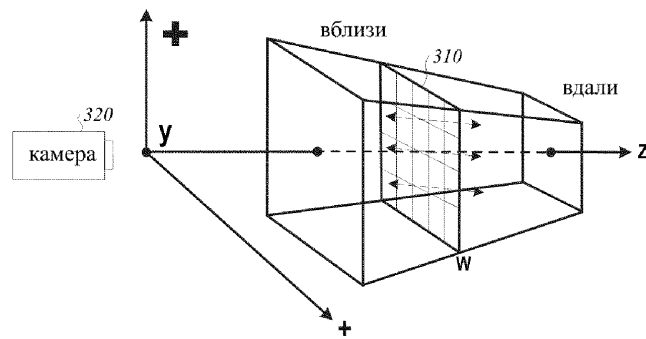
2/7



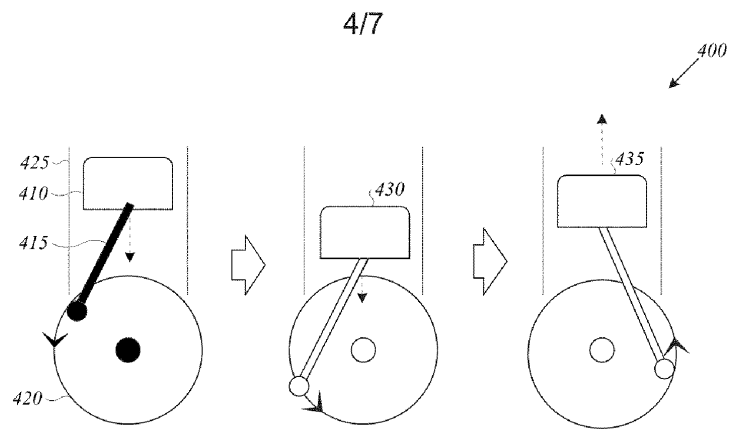
Фиг. 1В



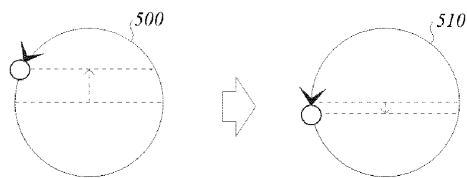
Фиг. 2



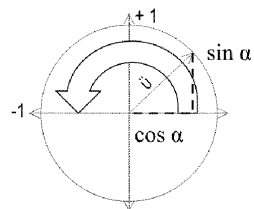
Фиг. 3



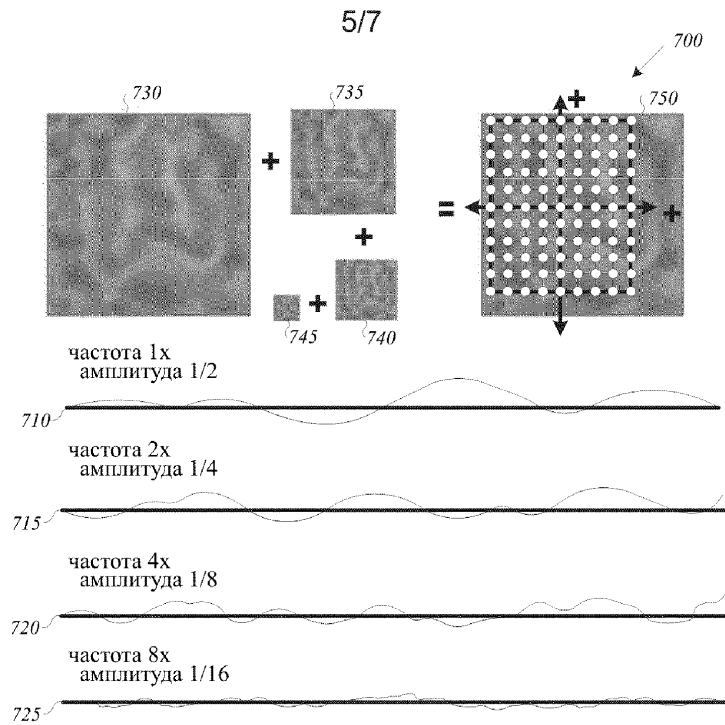
Фиг. 4



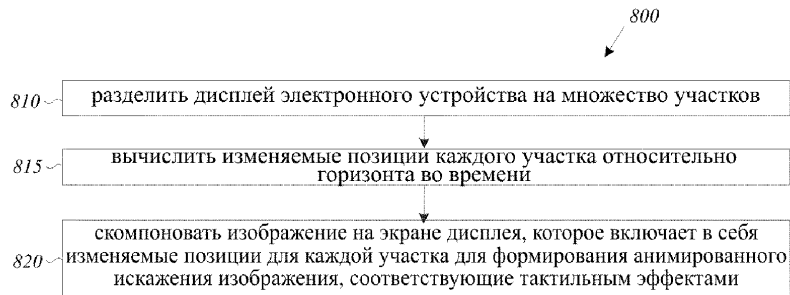
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

6/7

900  
↙

```

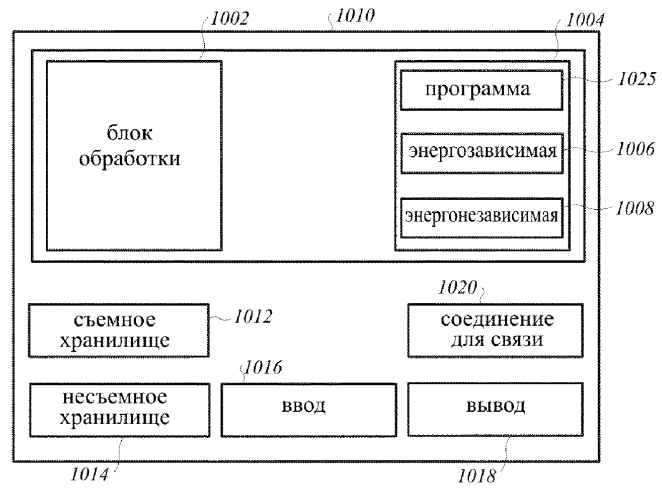
910  #define Z (ScreenDepthRange.w)
912  void main()
    {
914  ~vec2 position = (a_position+World2ScreenShift)/ScreenSize +
916  ~vec4 noise = texture2D(EffectATexture, position);
918  ~float intensity = abs(noise[0]  0.25)
          920  ~+ abs(noise[1]  0.125)
          922  ~+ abs(noise[2]  0.0625)
          924  ~+ abs(noise[3]  0.03125);
926  ~float shake = intensity * SINTHETA * DEPTH;
928  ~gl_Position = vec4(a_position, Z+shake*INTENSITY, 1) * MVPMatrix;
930  ~v_texCoord.st = (vec4(a_texCoord, 0, 1) * TextureMatrix).st;
    }

940  void main()
    {
942  ~vec4 color = texture2D(Texture, v_texCoord.st);
944  ~gl_FragColor = color;
    }

```

Фиг. 9

7/7



Фиг. 10