



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A61B 3/00 (2019.02); G09G 5/10 (2019.02)

(21)(22) Заявка: 2017108566, 15.09.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.09.2015

Дата регистрации:
17.12.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
16.09.2014 US 14/487,622

(43) Дата публикации заявки: 17.09.2018 Бюл. № 26

(45) Опубликовано: 17.12.2019 Бюл. № 35

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 15.03.2017

(86) Заявка РСТ:
US 2015/050068 (15.09.2015)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2016/044195 (24.03.2016)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Большая Спасская, д. 25,
строение 3, ООО "Юридическая фирма
Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):

ФУЛЛЕМ Скотт (US)

(73) Патентообладатель(и):

МАЙКРОСОФТ ТЕКНОЛОДЖИ
ЛАЙСЕНСИНГ, ЭлЭлСи (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 7744216 B1 29.06.2010 . US
8780088 B2 15.07.2014 . DE 202005021156 U1
19.04.2007 (0017). US 2013241805 A1 19.09.2013.
US 2013021373 A1 24.01.2013.

(54) ДИСПЛЕЙ С УМЕНЬШЕНИЕМ ДИСКОМФОРТА ЗРЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине, а именно к системе дисплея. Система содержит: дисплей, расположенный в поле зрения зрителя, сенсорную подсистему, выполненную с возможностью считывания состояния глаз зрителя. Причем сенсорная подсистема содержит: глазной датчик, выполненный с возможностью считывания нагревания и/или испарения жидкости глаза вследствие зондирующего освещения глаза пользователя в инфракрасном спектре (IR) или ближней части инфракрасного спектра (NIR), и камеру для съемки глаз и два источника

инфракрасного света, которые испускают упомянутое зондирующее освещение; и контроллер, функционально соединенный с дисплеем и с сенсорной подсистемой. Причем контроллер выполнен с возможностью: применения выходного сигнала из камеры для съемки глаз, чтобы отслеживать направление взгляда зрителя, и регулировки рабочего параметра системы дисплея в ответ на то, что состояние глаз, считанное сенсорной подсистемой, указывает текущий или приближающийся дискомфорт зрения, причем

рабочий параметр включает в себя интенсивность источников инфракрасного света из состава сенсорной подсистемы. Изобретение обеспечивает

предотвращение или ослабление дискомфорта зрения, испытываемого зрителем. 5 з.п ф-лы, 6 ил.

RU 2709389 C2

RU 2709389 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

A61B 3/00 (2019.02); **G09G 5/10** (2019.02)(21)(22) Application: **2017108566, 15.09.2015**(24) Effective date for property rights:
15.09.2015Registration date:
17.12.2019

Priority:

(30) Convention priority:
16.09.2014 US 14/487,622(43) Application published: **17.09.2018 Bull. № 26**(45) Date of publication: **17.12.2019 Bull. № 35**(85) Commencement of national phase: **15.03.2017**(86) PCT application:
US 2015/050068 (15.09.2015)(87) PCT publication:
WO 2016/044195 (24.03.2016)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. Bolshaya Spasskaya, d. 25,
stroenie 3, OOO "Yuridicheskaya firma
Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

FULLAM, Scott (US)

(73) Proprietor(s):

**MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING,
LLC (US)**(54) **DISPLAY WITH REDUCED VISUAL DISCOMFORT**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention refers to medicine, namely to a display system. System comprises: a display arranged in the field of view of the viewer, a sensor subsystem configured to read the state of the viewer's eyes. Sensor subsystem comprises: an eye sensor configured to read the heating and/or evaporation of the eye liquid by probing the user's eye in the infrared spectrum (IR) or near infrared spectrum (NIR), and an eye camera and two infrared light sources emitting said probing illumination; and a controller operatively connected to the display and the sensor subsystem.

Controller is configured to: use the output signal from the eye-catching camera in order to track the direction of view of the viewer and adjust the operating parameter of the display system in response to the fact that the state of the eyes read by the sensor subsystem, indicates current or approaching visual discomfort, wherein the working parameter includes intensity of infrared light sources from the sensor subsystem.

EFFECT: invention provides preventing or relieving the visual discomfort experienced by the viewer.

6 cl, 6 dwg

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0001] Современные системы дисплея погружают зрителя в убедительную виртуальную реальность. Однако длительное использование любой системы дисплея может вызывать дискомфорт зрения. Дискомфорт зрения возникает просто от просмотра изображений дисплея (например, 3D стерео изображений) в течение продолжительного периода времени. В некоторых системах дисплея дополнительный дискомфорт зрения может быть вызван зондирующим светом, используемым, чтобы осуществлять доступ к идентификатору, позе или направлению взгляда зрителя.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0002] Один вариант осуществления предоставляет систему дисплея, включающую в себя дисплей, расположенный в поле зрения зрителя, сенсорную подсистему, сконфигурированную с возможностью считывания состояния глаз зрителя, и контроллер. Контроллер, оперативно соединенный с дисплеем и с сенсорной подсистемой, сконфигурирован с возможностью регулировки рабочего параметра системы дисплея в ответ на считанное состояние глаз, для того чтобы ослаблять дискомфорт зрения, который может испытывать зритель.

[0003] Эта сущность изобретения предоставлена с возможностью представления выбора концепций в упрощенном виде, которые дополнительно описаны ниже в подробном описании. Не предполагается, что эта сущность изобретения идентифицирует основные признаки или существенные признаки заявленного предмета, а также не предполагается, что она ограничивает рамки объема заявленного предмета. Кроме того, заявленный предмет не ограничен осуществлениями, которые устраняют любые недостатки, упомянутые в любой части этого раскрытия.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0004] Фиг.1 изображает аспекты примерной системы дисплея, устанавливаемой на голове.

[0005] Фиг.2 изображает аспекты примерной панели дисплея системы дисплея, устанавливаемой на голове.

[0006] Фиг.3 и фиг.4 изображают аспекты других примерных систем дисплея.

[0007] Фиг.5 изображает дополнительные аспекты примерной системы дисплея.

[0008] Фиг.6 иллюстрирует примерный способ с возможностью облегчения или предотвращения дискомфорта зрения для зрителя в системе дисплея.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

[0009] Аспекты этого раскрытия будут теперь описаны с помощью примера и со ссылкой на проиллюстрированные варианты осуществления, перечисленные выше. Компоненты, этапы процесса и другие элементы, которые по существу могут быть одними и теми же в одном или более вариантах осуществления, идентифицированы соответственно и описаны с минимальным повторением. Однако следует упомянуть, что элементы, идентифицированные соответственно, могут также отличаться до некоторой степени. Дополнительно следует упомянуть, что фигуры чертежей, включенные в это раскрытие, являются схематическими и, в целом, не начерчены в масштабе. Вместо этого, масштабы, пропорции и число компонентов, изображенные на фигурах, могут быть намеренно нарушены, чтобы делать определенные признаки и зависимости более легко видимыми.

[0010] Фиг.1 изображает аспекты примерной системы 12А дисплея, устанавливаемой на голове, носимой и используемой пользователем 14А. Проиллюстрированная система дисплея включает в себя стереоскопические, просвечивающиеся компоненты дисплея, расположенные вблизи глаз пользователя. Таким образом, система 12А дисплея может

использоваться в приложениях расширенной реальности, где реальное изображение смешивается с виртуальным изображением дисплея.

[0011] Система 12А дисплея фиг.1 включает в себя отдельные правую и левую панели 16R и 16L дисплея и экран 18 с электронно-модулируемым регулированием яркости. В некоторых вариантах осуществления правая и левая панели дисплея являются полностью или частично прозрачными из перспективы пользователя, чтобы давать пользователю отчетливый вид его или ее окружения. Контроллер 20 оперативно соединен с панелями дисплея, с экраном с регулированием яркости и с другими компонентами системы дисплея. Контроллер включает в себя логическую и ассоциированную компьютерную память, сконфигурированную с возможностью совершения процессов управления, описанных в настоящей заявке.

[0012] Фиг.2 изображает аспекты правой и левой панели 16 (16R и 16L) дисплея в одном не ограничивающем варианте осуществления. Панель дисплея включает в себя фоновую подсветку 22 и матрицу 24 жидкокристаллического дисплея (LCD). Фоновая подсветка может включать в себя множество светодиодов (LED), например, белые LED или распределение красных, зеленых и синих LED. Фоновая подсветка может располагаться с возможностью направления своего излучения через матрицу LCD, которая формирует изображение дисплея на основе управляющих сигналов из контроллера 20А. Матрица LCD может включать в себя многочисленные, отдельно адресуемые пиксели, расположенные в прямоугольной решетке или другой геометрии. В некоторых вариантах осуществления пиксели, передающие красный свет, могут располагаться рядом в матрице с пикселями, передающими зеленый и синий свет, таким образом, что матрица LCD формирует цветное изображение. В других вариантах осуществления отражающая матрица жидких кристаллов на кремнии (LCOS) или цифровая микрозеркальная матрица может использоваться вместо матрицы LCD фиг.2. В качестве альтернативы, активная матрица LED или подходящая технология сканирующего луча может использоваться, чтобы формировать изображения правой и левой панели дисплея. Несмотря на то, что чертежи изображают отдельные правую и левую панели дисплея, вместо этого может использоваться одна панель дисплея, проходящая над обоими глазами.

[0013] Экран 18 с регулированием яркости сконфигурирован с возможностью уменьшения, когда требуется, яркости реального изображения, видимого через панель 16 дисплея, таким образом, что виртуальное изображение дисплея может представляться с соответствующей относительной яркостью. Экран с регулированием яркости также уменьшает воздействие на пользователя окружающего света, видимого или другого. С этой целью экран с регулированием яркости может включать в себя, например, электрооптическую технологию гость-хозяин. В проиллюстрированном варианте осуществления экран с регулированием яркости принимает вид козырька, расположенного над правой и левой панелями дисплея. Таким образом, экран с регулированием яркости может быть сконфигурирован с возможностью управляемого регулирования яркости всего поля зрения зрителя.

[0014] Система 12А дисплея, устанавливаемая на голове, включает в себя сенсорную подсистему 26А, также оперативно соединенную с контроллером 20А. В проиллюстрированном варианте осуществления сенсорная подсистема включает в себя камеру 28 формирования изображения для глаз, источник 30 освещения по направлению оси и источник 30' освещения вне оси. Каждый источник освещения излучает инфракрасное (IR) или инфракрасное излучение ближнего спектра (NIR) в диапазоне длин волн высокой чувствительности камеры формирования изображения для глаз.

Каждый источник освещения может содержать светодиод (LED), диодный лазер, разрядный источник излучения и т.д. Термины «по направлению оси» и «вне оси» относятся к направлению освещения относительно оптической оси А камеры формирования изображения для глаз.

5 [0015] Через любую подходящую систему объектива-линзы камера 28 формирования изображения для глаз обнаруживает и собирает свет через диапазон углов поля зрения, отображая такие углы в соответствующие пиксели прямоугольной матрицы пикселей. В одном варианте осуществления, камера формирования изображения для глаз может обнаруживать свет в множестве сигналов длин волн, например, красный, зеленый, 10 синий и т.д., ассоциированных с подмножеством пикселей матрицы. В качестве альтернативы, может использоваться монохроматическая камера формирования изображения для глаз, которая отображает видимый, инфракрасный ближнего спектра (NIR), инфракрасный (IR) и/или ультрафиолетовый (UV) свет в полутонной шкале. Значения цвета или яркости для всех из пикселей, экспонируемых в камере формирования 15 изображения для глаз, составляют совместно цифровое изображение. Контроллер 20А может быть сконфигурирован с возможностью использования выходного сигнала из камеры формирования изображения для глаз, чтобы отслеживать направление взгляда V пользователя 14А.

[0016] Освещение по направлению и вне оси служит разным целям относительно 20 отслеживания взгляда. Как изображено на фиг.2, освещение вне оси может создавать зеркальный отблеск 32, который отражается от роговицы 34 глаза пользователя. Освещение вне оси может также использоваться, чтобы освещать глаз для эффекта «темного зрачка», где зрачок 36 кажется темнее, чем окружающая радужная оболочка 38. В противоположность, освещение по направлению оси из источника IR или NIR 25 может использоваться, чтобы создавать эффект «яркого зрачка», где зрачок кажется ярче, чем окружающая радужная оболочка. Более конкретно, IR или NIR освещение из источника 30 освещения по направлению оси освещает отражательную ткань сетчатки 40 глаза, которая отражает свет обратно через зрачок, формируя яркое изображение 42 зрачка. Оптика 44 поворота луча панели 16 дисплея дает возможность камере 30 формирования изображения для глаз и источнику освещения по направлению оси совместно использовать общую оптическую ось А, несмотря на их расположение на периферии панели дисплея. В некоторых вариантах осуществления камера формирования 35 изображения для глаз может включать в себя светофильтр, блокирующий передачу вне диапазона излучения источников излучения, чтобы улучшать контрастность яркого зрачка при наличии сильного окружающего света.

[0017] Данные цифрового изображения из камеры 28 формирования изображения для глаз могут передаваться в ассоциированную логическую схему в контроллере 20А или в удаленную компьютерную систему, доступную контроллеру через сеть. В них 40 данные изображения могут обрабатываться, чтобы разрешать такие признаки, как центр зрачка, очертание зрачка и/или один или более зеркальных отблесков 32 из роговицы. Местоположения таких признаков в данных изображения могут использоваться в качестве входных параметров в модели, например, полиномиальной модели, которая связывает позицию признака с вектором V взгляда. В вариантах 45 осуществления, где вектор взгляда определяется для правого или левого глаза, контроллер может быть также сконфигурирован с возможностью вычисления фокальной точки пользователя как пересечения правого или левого векторов взгляда. В некоторых вариантах осуществления камера формирования изображения для глаз может использоваться, чтобы играть функцию сканирования радужной оболочки или сетчатки

глаза, чтобы определять идентичность пользователя 14А.

[0018] Длительное использование системы 12А дисплея, устанавливаемой на голове, может вызывать то, что пользователь испытывает дискомфорт или усталость зрения. Некоторый дискомфорт зрения может происходить в результате просто просмотра изображений дисплея из панелей 16 дисплея в течение длительного периода времени. Этот тип дискомфорта может быть мускульным по природе, результатом оставления глаз открытыми, повторяющимся расширением и уменьшением зрачков, и/или вращением глаза в своей орбите. Пользователь может также испытывать особый дискомфорт зрения при просмотре стерео дисплея, т.е., усталость, происходящую в результате частых изменений аккомодации, чтобы фокусироваться на виртуальных изображениях дисплея, и нарушенной аккомодации вследствие неправильного расположения системы дисплея, устанавливаемой на голове.

[0019] Дополнительный дискомфорт зрения может быть вызван компонентами сенсорной подсистемы системы 12А дисплея. Как упомянуто выше, источники 30 и 30' могут излучать зондирующий IR или NIR свет, чтобы освещать глаз для целей формирования изображения. Свет таких длин волн может нагревать глаз, вызывая испарение поверхностной жидкости и ощущение сухости. Кроме того, некоторые люди могут иметь аномальную чувствительность в NIR, испытывая дискомфорт зрения вследствие длительного воздействия зондирующего NIR света.

[0020] Предыдущие чертежи и описание идентифицируют одну примерную систему 12А дисплея и ассоциированные проблемы дискомфорта зрения. Другие, совершенно разные системы дисплея также находятся в рамках сущности и объема этого раскрытия. Фиг.3 изображает системы 12В и 12С дисплея, которые являются ни устанавливаемыми на голове, ни носимыми. Система 12В дисплея является настольной компьютерной системой. Вместо панелей 16R и 16L дисплея, расположенных вблизи глаз, система 12В дисплея включает в себя компьютерный монитор 16В расположенный в поле зрения зрителя 14В. Система 12С дисплея является смартфоном или планшетом, имеющим дисплей 16С с сенсорным экраном. В вариантах осуществления фиг.3 сенсорная подсистема 26ВС, включающая в себя камеру формирования изображения для глаз, расположена внизу лицевой панели каждого дисплея. Дисплеи, изображенные на фиг.3, не обязательно являются стереоскопическими, тем не менее, длительный просмотр дисплея и/или воздействие зондирующего света из сенсорной подсистемы может вызывать то, что зритель испытывает дискомфорт зрения.

[0021] Фиг.4 изображает еще один вариант осуществления системы дисплея в виде домашней системы 12D развлечения. Эта система может также работать как игровая система, система мультимедиа или офисная система. Она включает в себя дисплей 16D большого формата и сенсорную подсистему 26D, периферийную к дисплею. В этом варианте осуществления контроллер 20D может принимать вид РС или игровой системы, оперативно соединенной с дисплеем и с сенсорной подсистемой. В варианте осуществления фиг.4 сенсорная подсистема принимает вид видеосистемы с камерой 28 плоского изображения и камерой 46 глубины для обнаружения жеста. Источник 30D IR или NIR освещения обеспечивает освещение зрителя 14D для отслеживания глаз и/или формирования изображения глубины. В некоторых вариантах осуществления сенсорная подсистема 26D может включать в себя специальные источники освещения по направлению или вне оси, как описано в настоящей заявке выше.

[0022] Камера 46 глубины может быть сконфигурирована с возможностью получения последовательности с временным разрешением карт глубин зрителя 14D и аспектов окружающей среды зрителя. Как использован в настоящей заявке, термин «карта

глубин», относится к матрице пикселей, зарегистрированных в соответствующих областях (X_i, Y_i) отображаемой сцены, причем значение глубины Z_i указывает для каждого пикселя глубину соответствующей области. «Глубина» может определяться как координата, параллельная оптической оси камеры глубины, которая увеличивается с увеличением расстояния от камеры глубины.

[0023] Обычно свойства камеры 46 глубины могут отличаться в различных вариантах осуществления этого раскрытия. В одном варианте осуществления данные яркости или цвета из двух стереоскопически ориентированных матриц формирования изображения в камере глубины могут совместно регистрироваться и использоваться, чтобы составлять карту глубин. В других вариантах осуществления источник 30 излучения может быть сконфигурирован с возможностью проецирования на объект шаблона структурированного инфракрасного (IR) освещения, содержащего многочисленные дискретные признаки, например, линии или точки. Матрица формирования изображения в камере глубины может быть сконфигурирована с возможностью изображения структурированного освещения, отраженного обратно от объекта. На основе промежутков между смежными признаками в различных областях изображаемого объекта может составляться карта глубин объекта. Еще в одном варианте осуществления камера глубины может проецировать импульсное инфракрасное освещение по направлению к объекту. Пара матриц формирования изображения в камере глубины может быть сконфигурирована с возможностью обнаружения импульсного освещения, отраженного обратно от объекта. Обе матрицы могут включать в себя электронный затвор, синхронизированный с импульсным освещением, но времена интегрирования для матриц могут различаться, так что время прохождения с разрешением пикселей импульсного освещения от источника освещения до объекта, а затем до матриц различается на основе относительных объемов света, принятых в соответствующих элементах двух матриц.

[0024] Контроллер 20D, и фактически любой из контроллеров, описанных в настоящей заявке, может включать в себя различные функциональные механизмы обработки, реализованные в программном обеспечении и/или аппаратно-программном обеспечении. Этот аспект дополнительно проиллюстрирован на фиг.5. Механизм 48 распознавания жестов в контроллере 20D может быть сконфигурирован с возможностью обработки данных глубины из камеры 46 глубины, идентификации одного или более субъектов в данных глубины, вычисления различных скелетных признаков идентифицированных субъектов и сбора из скелетных признаков различной информации, относящейся к позе или к жестам, которая предоставляется в OS 50 или в приложение 52, выполняющееся в контроллере.

[0025] В сценарии, проиллюстрированном на фиг.4, например, зритель 14D выполняет навигацию в UI, представленном на дисплее 16D, на основе направления взгляда или жеста руки. В одном примере механизм 54 отслеживания взгляда в контроллере 20D вычисляет координаты экрана дисплея (X, Y) , соответствующие точке, на которую смотрит пользователь, на основе данных изображения из камеры 28D плоского изображения. С помощью смещения своего взгляда в другие точки на экране дисплея зритель может выполнять навигацию среди различных элементов 56 UI, представленных на дисплее. В качестве альтернативы или дополнительно, механизм 48 распознавания жестов может быть сконфигурирован с возможностью вычисления координат UI на основе позиции руки зрителя относительно системы координат, зафиксированной относительно туловища зрителя. В этом и в других вариантах осуществления механизм

58 распознавания лица, включенный в контроллер, может быть сконфигурирован с возможностью обработки данных изображения из одной или более камер сенсорной подсистемы, чтобы анализировать признаки лица текущего зрителя. Анализ признаков лица может давать возможность идентифицировать текущего зрителя, например, имеющего совпадение с профилем, сохраненным в контроллере или в сетевой компьютерной системе.

[0026] Хотя несколько разных вариантов осуществления системы дисплея описаны в настоящей заявке, это раскрытие также включает в себя любые подходящие подкомбинации признаков из различных вариантов осуществления. Например, планшет или смартфон может включать в себя сенсорную подсистему, оснащенную для формирования изображения глубины и обнаружения жестов. Домашняя система развлечения может включать в себя стереоскопический дисплей большого формата. Также предусмотрены многочисленные другие подкомбинации.

[0027] Чтобы обратиться к проблемам дискомфорта зрения, указанным выше, контроллер 20 (20А, 20В и т.д.) может быть сконфигурирован с возможностью регулировки одного или более рабочих параметров системы 12 (12А, 12В и т.д.) дисплея в ответ на состояние глаз зрителя системы дисплея, т.е., состояние, которое указывает текущий или приближающийся дискомфорт зрения. Рабочие параметры регулируются, для того чтобы предотвратить или ослабить дискомфорт зрителя, возвращая зрителя в комфортное состояние.

[0028] С этой целью и, возвращаясь опять к фиг.5, сенсорная подсистема 26 (26А, 26В и т.д.) может включать в себя датчик 60 глаз, сконфигурированный с возможностью считывания состояния глаз зрителя 14. В некоторых вариантах осуществления датчик глаз может реагировать на стресс зрения. Датчик глаз может быть, например, бесконтактным датчиком температуры глаза, который считывает нагревание глаза и/или испарение жидкости вследствие ИР или NIR освещения глаза пользователя. В других примерах датчик глаз может быть датчиком формирования изображения, сконфигурированным с возможностью изображения глаза зрителя. Датчик глаз этого вида может быть сконфигурирован с возможностью считывания красноты глаза, расширенных капилляров или частичного закрытия века. В этих и других вариантах осуществления датчик глаз формирования изображения может быть сконфигурирован с возможностью считывания расширения зрачка. Датчик глаз формирования изображения может принимать вид цифровой камеры, например, web-камеры, web-камеры с возможностью ИР или web-камеры, оснащенной датчиком ИР длинных длин волн, реагирующим на температуру поверхности изображенного глаза. В более конкретных примерах датчик глаз формирования изображения может определять атмосферные частицы, раздражающие глаз, в глазу зрителя. В некоторых вариантах осуществления датчик 60 глаз может быть сконфигурирован с возможностью считывания различных видов движения глаза: относительно медленного вращения глаза в своей орбите, соответствующего изменениям направления зрения зрителя, более быстрого, саккадического вращения глаза и очень быстрого движения глаза, ассоциированного с дерганьем.

[0029] В некоторых вариантах осуществления, выходной сигнал из датчика 60 глаз может указывать, что зритель испытывает дискомфорт зрения, или, что дискомфорт зрения, вероятно, вскоре произойдет. Например, дискомфорт зрения может указываться повышенной температурой поверхности глаза, увеличенной краснотой расширенных капилляров, увеличенным закрыванием века или присутствием частиц в глазу зрителя. Указатели, такие как эти, непосредственно сообщают о стрессе зрения. Однако могут

использоваться менее непосредственные указатели стресса зрения. Например, дискомфорт зрения может указываться на основе частоты изменения размера зрачков (причем дискомфорт увеличивается с увеличением частоты) и на основе частоты, с которой сдвигается фокальная точка зрителя. Дискомфорту может предшествовать частый сдвиг фокальной точки в фокальные плоскости, расположенные на разных глубинах, а также горизонтальный и вертикальный сдвиг в данной фокальной плоскости.

[0030] Как упомянуто выше, если считанное состояние глаз является признаком текущего или приближающегося дискомфорта зрения, контроллер 20 может упреждающе регулировать один или более рабочих параметров системы 12 дисплея, чтобы ослаблять или предотвращать дискомфорт. Рабочий параметр, выбранный для регулировки, может отличаться в разных вариантах осуществления этого раскрытия и в разных рабочих сценариях одного и того же варианта осуществления.

[0031] В некоторых осуществлениях рабочий параметр, подлежащий регулировке, может быть параметром дисплея 16 (16А, 16В и т.д.). Например, яркость изображения дисплея может регулироваться (например, уменьшаться), когда дискомфорт зрения считывается или предсказывается. Поскольку глаз человека более чувствителен к зеленому цвету, чем к любому другому цвету, интенсивность в красном и, особенно, в синем сигнале дисплея RGB может уменьшаться, в то же время, сохраняя интенсивность в зеленом сигнале. Этот подход может использоваться, чтобы ослаблять дискомфорт зрения в случаях, где дополнительное уменьшение всей интенсивности, входило бы в компромисс с видимостью изображения дисплея.

[0032] Другим рабочим параметром дисплея 16, который может регулироваться, чтобы ослаблять дискомфорт, является оттенок изображения дисплея. Более холодные цвета имеют тенденцию отображаться менее отчетливо на сетчатке глаза человека, чем более теплые цвета, вызывая более частые попытки аккомодации и увеличенную утомленность зрения. Таким образом, оттенок изображения дисплея может делаться более теплым (например, делаться более красным), когда дискомфорт зрения считывается или предсказывается. Частота кадров изображения дисплея может также регулироваться, чтобы ослаблять дискомфорт зрения. В частности, более низкая частота кадров может использоваться, когда обнаружен дискомфорт зрения, чтобы инициировать менее частый сдвиг фокальной точки. Если дисплей 16 оснащен экраном 18 с регулированием яркости, затемненность экрана с регулированием яркости может увеличиваться, чтобы ослабить дискомфорт зрения, вызванный внешним освещением и/или реальными изображениями. В стереоскопической системе дисплея может также регулироваться глубина изображения дисплея. В частности, может уменьшаться горизонтальное различие между кадрами правого и левого изображения, таким образом, делая изображение более плоским, когда считывается дискомфорт зрения. Это действие освобождает кору головного мозга, ответственную за глаза, от необходимости «соединять» правое и левое изображения, что может ослабить или предотвратить дискомфорт зрения.

[0033] В других вариантах осуществления рабочим параметром, подлежащим регулировке, может быть параметр сенсорной подсистемы 26. Например, может уменьшаться интенсивность освещения источника ИР освещения, направленного по направлению к зрителю, когда требуется, чтобы ослаблять дискомфорт зрения. В источниках освещения, основанных на светодиодах, модуляция (например, рабочий цикл) может регулироваться вместо интенсивности или дополнительно к ней.

[0034] Варианты осуществления, описанные выше, придают особое значение непосредственной оценке состояния глаз зрителя 14, чтобы определять то, регулировать

ли рабочий параметр системы 12 дисплея. Другие варианты осуществления оценивают состояние глаз в комбинации, по меньшей мере, с одним указанием физиологического стресса. Таким образом, сенсорная подсистема 26 может включать в себя, дополнительно к датчику 60 глаз, по меньшей мере, один датчик 62 стресса, сконфигурированный с
 5 возможностью считывания физиологического стресса у зрителя. Стресс может считываться непосредственно или опосредованно. Датчики стресса, в настоящей заявке, могут включать в себя датчик 64 частоты сердечных сокращений, датчик дыхания, датчик кровяного давления, датчик кардиограммы, датчик уровня сахара в крови, датчик количества кислорода в крови, датчик окружающей двуокиси углерода, датчик
 10 потливости, основанный на измерении сопротивления кожи, и/или датчик температуры кожи, в качестве не ограничивающих примеров. Контроллер 20 может быть сконфигурирован с возможностью оценки фактического или предсказанного дискомфорта зрения на основе состояния глаз, как сообщенного датчиком глаз, объединенного с психологическим стрессом, как сообщенным датчиком стресса. В
 15 некоторых вариантах осуществления может использоваться подход нечеткой логики, чтобы обеспечивать оценку.

[0035] В одном примере кратковременная увеличенная частота сердечных сокращений с одновременным движением глаз или изменением размера зрачков может указывать, что зритель испытывает дискомфорт зрения. Подходящие заменители для увеличенной
 20 частоты сердечных сокращений в вышеприведенном примере могут включать в себя учащенное дыхание, увеличенное кровяное давление, аномальную кардиограмму, кратковременно высокий или низкий уровень сахара в крови, кратковременно низкую насыщенность крови кислородом, увеличенные уровни окружающей двуокиси углерода, или увеличенную температуру или потливость кожи.

[0036] Предыдущее описание не должно пониматься в ограничивающем смысле, так как также предполагаются многочисленные изменения и расширения. Например, контроллер 20 может быть сконфигурирован с возможностью регулировки рабочего параметра системы 12 дисплея, как описано выше, но с учетом ограничения
 25 производительности в системе дисплея. Когда дисплей 16 используется, например, чтобы отображать текст, значительное уменьшение яркости изображения дисплея или регулировка оттенка могут быть допустимыми или даже воспринимаемыми зрителем, испытывающим дискомфорт зрения. Также, если векторы взгляда используются только
 30 для того, чтобы выполнять навигацию в пользовательском интерфейсе, зритель, испытывающий дискомфорт, может желать допускать менее точное отслеживание взгляда. При таких условиях интенсивная регулировка рабочего параметра, уменьшение яркости или зондирующего освещения системы дисплея, может быть подходящей. С
 35 другой стороны, если пользователь погружен в игру с насыщенной графикой, где выживание зависит от точности отслеживания взгляда и способности различать детали в виртуальной окружающей среде, тогда любое уменьшение производительности
 40 системы дисплея может быть нежелательным, даже ради комфорта. В другом примере яркость изображения дисплея может уменьшаться больше при более темных внешних условиях, в ответ на дискомфорт зрения, чем при более ярких внешних условиях. В другом примере дискомфорт зрения при более темных внешних условиях может инициировать уменьшение яркости изображения дисплея, в то же время тот же
 45 дискомфорт при более ярких внешних условиях может инициировать активацию экрана 18 с регулированием яркости с меньшим уменьшением яркости изображения дисплея.

[0037] Несмотря на то, что чертежи в настоящей заявке изображают полностью интегрированную сенсорную подсистему 26, этот аспект не обязательно является

необходимым. В некоторых вариантах осуществления сенсорная подсистема может включать в себя один или более дистанционных датчиков, т.е., датчиков, физически не соединенных с дисплеем. Такие датчики могут встраиваться, например, в интеллектуальный браслет или в карманное устройство, соединенные с возможностью связи с контроллером 20 через беспроводную сеть.

[0038] Конфигурации, описанные выше, дают возможность различными способами, предотвращать или ослаблять дискомфорт зрения, который может испытывать зритель системы дисплея. Один такой способ теперь описывается с продолжающейся ссылкой на примерные конфигурации, описанные выше. Однако следует понимать, что способы, описанные в настоящей заявке, и другие в рамках объема этого раскрытия также могут обеспечиваться другими конфигурациями.

[0039] Фиг.6 иллюстрирует примерный способ 66, чтобы предотвращать или ослаблять дискомфорт зрения, который может испытывать зритель системы дисплея. В 68 способа 66 формируется изображение дисплея в ассоциированных компонентах дисплея системы дисплея. В 70 отслеживается направление взгляда зрителя с помощью сенсорной подсистемы системы дисплея. В 72 входные данные пользователя, основанные на направлении отслеживаемого направления взгляда, предоставляются в систему дисплея.

[0040] В 74 считывается состояние глаз зрителя с помощью сенсорной подсистемы. На необязательном этапе 74, считывается, по меньшей мере, один дополнительный указатель стресса зрителя. В 78 определяется то, указывает ли считанное состояние глаз, что зритель испытывает дискомфорт зрения, или то, должен ли, вероятно, случиться дискомфорт зрения. В более конкретном примере определение в 78 может быть дополнительно основано, по меньшей мере, на одном дополнительном указателе стресса зрителя из 76. Если определено, что зритель испытывает (или, вероятно, будет испытывать) дискомфорт зрения, тогда в 80 регулируется рабочий параметр системы дисплея, чтобы предотвратить или ослабить дискомфорт зрения.

[0041] Как очевидно из предыдущего описания, способы и процессы, описанные в настоящей заявке, могут связываться с компьютерной системой из одной или более вычислительных машин. Такие способы и процессы могут осуществляться как компьютерная прикладная программа или служба, интерфейс прикладного программирования (API), библиотека и/или другой компьютерный программный продукт. Фиг.5 изображает не ограничивающий пример компьютерной системы в виде контроллера 20, который поддерживает способы и процессы, описанные в настоящей заявке. Компьютерная система включает в себя логическую машину 82 и ассоциированную компьютерную память 84.

[0042] Логическая машина 82 включает в себя одно или более физических логических устройств, сконфигурированных с возможностью выполнения инструкций. Логическая машина может быть сконфигурирована с возможностью выполнения инструкций, которые являются частью одного или более приложений, служб, программ, подпрограмм, библиотек, объектов, компонентов, структур данных или других логических структур. Такие инструкции могут осуществляться, чтобы выполнять задачи, осуществлять типы данных, преобразовывать состояние одного или более компонентов, достигать технического эффекта или иначе подходить к желаемому результату.

[0043] Логическая машина 82 может включать в себя один или более процессоров, сконфигурированных с возможностью выполнения инструкций программного обеспечения. Дополнительно или в качестве альтернативы, логическая машина может включать в себя одну или более логических машин аппаратного обеспечения или

аппаратно-программного обеспечения, чтобы выполнять инструкции аппаратного обеспечения или аппаратно-программного обеспечения. Процессоры логической машины могут быть одноядерными или многоядерными, и инструкции, выполняемые в них, могут быть сконфигурированы для последовательной, параллельной и/или распределенной обработки. Отдельные компоненты логической машины, в 5 необязательном порядке, могут распределяться среди двух или более отдельных устройств, которые могут быть удаленно расположены и/или сконфигурированы для координированной обработки. Аспекты логической машины могут виртуализироваться или выполняться удаленно доступными сетевыми вычислительными устройствами, 10 сконфигурированными в вычислительной конфигурации облака.

[0044] Компьютерная память 84 включает в себя одно или более физических устройств компьютерной памяти, сконфигурированных с возможностью хранения инструкций, выполняемых ассоциированной логической машиной 82, чтобы осуществлять способы и процессы, описанные в настоящей заявке. Когда такие способы и процессы 15 осуществляются, состояние компьютерной памяти может преобразовываться, например, чтобы сохранять разные данные. Компьютерная память может включать в себя сменные и/или встроенные устройства, она может включать в себя, помимо прочего, оптическую память (например, CD, DVD, HD-DVD, диск Blu-Ray и т.д.), полупроводниковую память (например, RAM, EPROM, EEPROM и т.д.) и/или магнитную память (например, 20 накопитель на жестком диске, накопитель на гибком диске, накопитель на магнитной ленте, MRAM и т.д.). Компьютерная память может включать в себя энергозависимые, энергонезависимые, динамические, статические устройства, устройства чтения/записи, постоянные устройства, устройства произвольного доступа, последовательного доступа, с адресуемым местоположением, с адресуемыми файлами и/или с адресуемым контентом.

[0045] Следует понимать, что компьютерная память 84 включает в себя одно или более физических устройств. Однако аспекты инструкций, описанных в настоящей заявке, в качестве альтернативы, могут распространяться с помощью носителя связи (например, электромагнитного сигнала, оптического сигнала и т.д.), который не 25 сохраняется физическим устройством в течение конечного времени.

[0046] Аспекты логической машины 82 и компьютерной памяти 84 могут интегрироваться вместе в один или более логических компонентов аппаратного обеспечения. Такие логические компоненты аппаратного обеспечения могут включать в себя, например, вентиляемые матрицы, программируемые в условиях эксплуатации (FPGA), программно-зависимые и прикладные интегральные схемы (PASIC/ASIC), 35 программно-зависимые и прикладные стандартные продукты (PSSP/ASSP), систему на кристалле (SOC) и сложные программируемые логические устройства (CPLD).

[0047] Термин «механизм» может использоваться, чтобы описывать аспект компьютерной системы, осуществленной с возможностью выполнения конкретной функции. В некоторых случаях механизм может реализовываться с помощью логической 40 машины, выполняющей инструкции, сохраненные в компьютерной памяти. Следует понимать, что разные механизмы могут реализовываться из одного и того же приложения, службы, кодового блока, объекта, библиотеки, подпрограммы, API, функции и т.д. Также один и тот же механизм может реализовываться с помощью разных приложений, служб, кодовых блоков, объектов, библиотек, подпрограмм, API, 45 функций и т.д. Термин «механизм» может заключать в себе отдельные или группы выполняемых файлов, файлы данных, библиотеки, драйверы, командные файлы, записи базы данных и т.д.

[0048] Система 124 связи может быть сконфигурирована с возможностью соединения

с возможностью связи компьютерной системы с одной или более другими машинами. Система связи может включать в себя проводные и/или беспроводные устройства связи, совместимые с одним или более разными протоколами связи. В качестве не ограничивающего примера, система связи может быть сконфигурирована для связи
 5 через беспроводную телефонную сеть или проводную или беспроводную локальную или глобальную сеть. В некоторых вариантах осуществления система связи может позволять вычислительной машине передавать и/или принимать сообщения в другие устройства и/или из других устройств через сеть, такую как интернет.

[0049] Следует понимать, что конфигурации и/или подходы, описанные в настоящей заявке, являются в сущности иллюстративными и, что эти конкретные варианты
 10 осуществления или примеры не должны рассматриваться в ограничивающем смысле, поскольку возможны многочисленные изменения. Конкретные подпрограммы или способы, описанные в настоящей заявке, могут представлять одну или более из любого числа стратегий обработки. По существу различные проиллюстрированные и/или
 15 описанные действия могут выполняться в проиллюстрированной и/или описанной последовательности. Также последовательность вышеописанных процессов может изменяться.

[0050] Объект настоящего раскрытия включает в себя все новые и не очевидные комбинации и подкомбинации различных процессов, систем и конфигураций и другие
 20 признаки, функции, действия и/или свойства, раскрытые в настоящей заявке, а также любые и все их эквиваленты.

(57) Формула изобретения

1. Система дисплея, содержащая:

25 дисплей, расположенный в поле зрения зрителя, сенсорную подсистему, выполненную с возможностью считывания состояния глаз зрителя, причем сенсорная подсистема содержит:

глазной датчик, выполненный с возможностью считывания нагревания и/или испарения жидкости глаза вследствие зондирующего освещения глаза пользователя в
 30 инфракрасном спектре (IR) или ближней части инфракрасного спектра (NIR), и камеру для съемки глаз и два источника инфракрасного света, которые испускают упомянутое зондирующее освещение; и

контроллер, функционально соединенный с дисплеем и с сенсорной подсистемой, причем контроллер выполнен с возможностью:

35 применения выходного сигнала из камеры для съемки глаз, чтобы отслеживать направление взгляда зрителя, и

регулировки рабочего параметра системы дисплея в ответ на то, что состояние глаз, считанное сенсорной подсистемой, указывает текущий или приближающийся дискомфорт зрения, причем рабочий параметр включает в себя интенсивность источников
 40 инфракрасного света из состава сенсорной подсистемы.

2. Система дисплея по п.1, в которой сенсорная подсистема включает в себя датчик, выполненный с возможностью считывания по меньшей мере одного из кратковременной увеличенной частоты сердечных сокращений, учащенного дыхания, повышенного
 45 кровяного давления, аномальной кардиограммы, кратковременно повышенного или пониженного уровня сахара в крови, кратковременно пониженной насыщенности крови кислородом, повышенных уровней окружающей двуокиси углерода и повышенной температуры или потливости кожи зрителя.

3. Система дисплея по п.1, в которой глазной датчик является бесконтактным

датчиком температуры глаз.

4. Система дисплея по п.1, в которой сенсорная подсистема включает в себя один или более дистанционных датчиков.

5 5. Система дисплея по п.1, в которой контроллер выполнен с возможностью регулировки рабочего параметра с учетом ограничения производительности в системе дисплея.

6. Система дисплея по п.1, при этом система дисплея представляет собой устанавливаемую на голове систему дисплея, причем упомянутые два источника инфракрасного света содержат источник освещения по направлению оси и источник
10 освещения вне оси относительно оптической оси камеры для съемки глаз, причем источник освещения вне оси выполнен с возможностью создания зеркального отблеска, который отражается от роговицы глаза пользователя, а источник освещения по направлению оси выполнен с возможностью создания яркого изображения зрачка глаза пользователя.

15

20

25

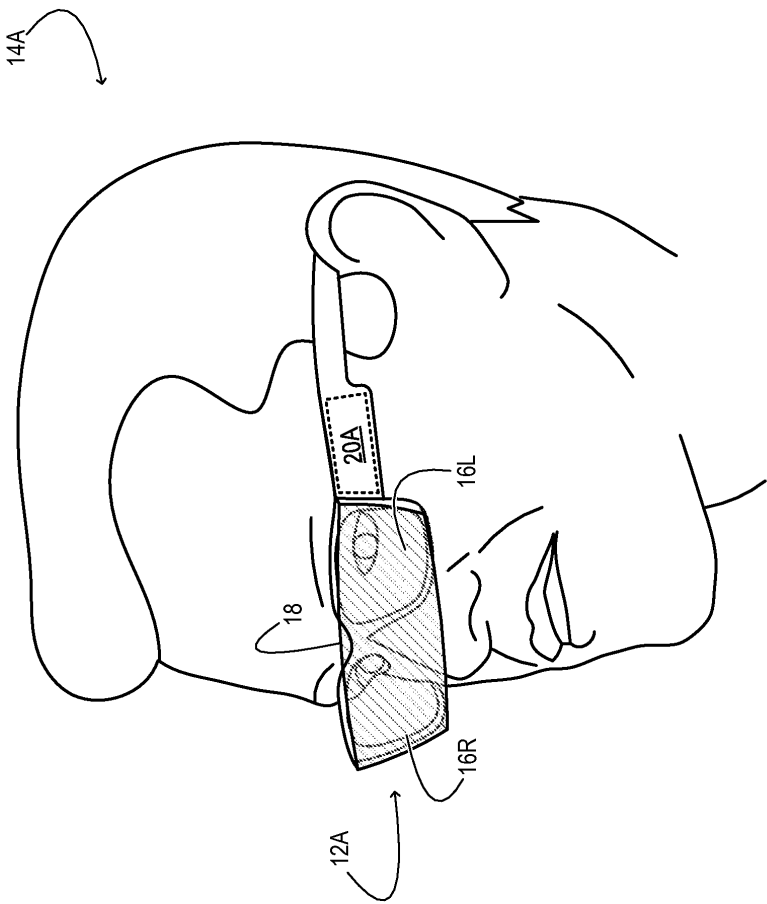
30

35

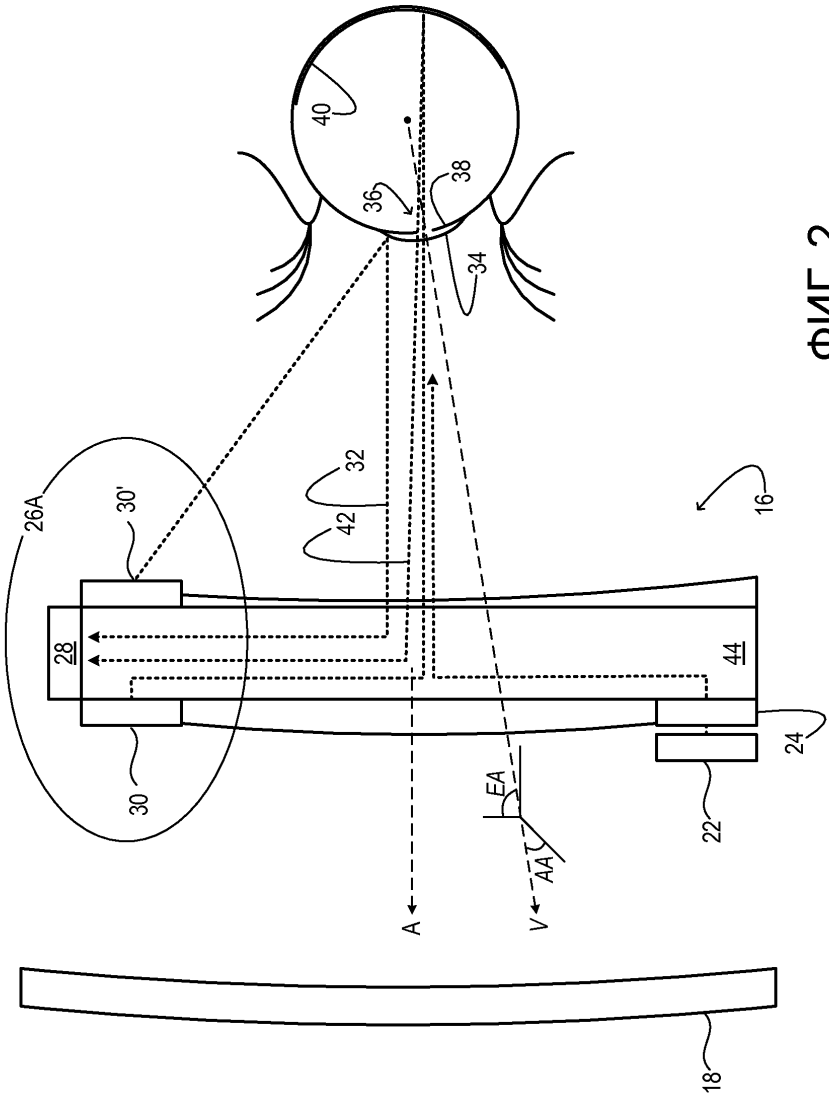
40

45

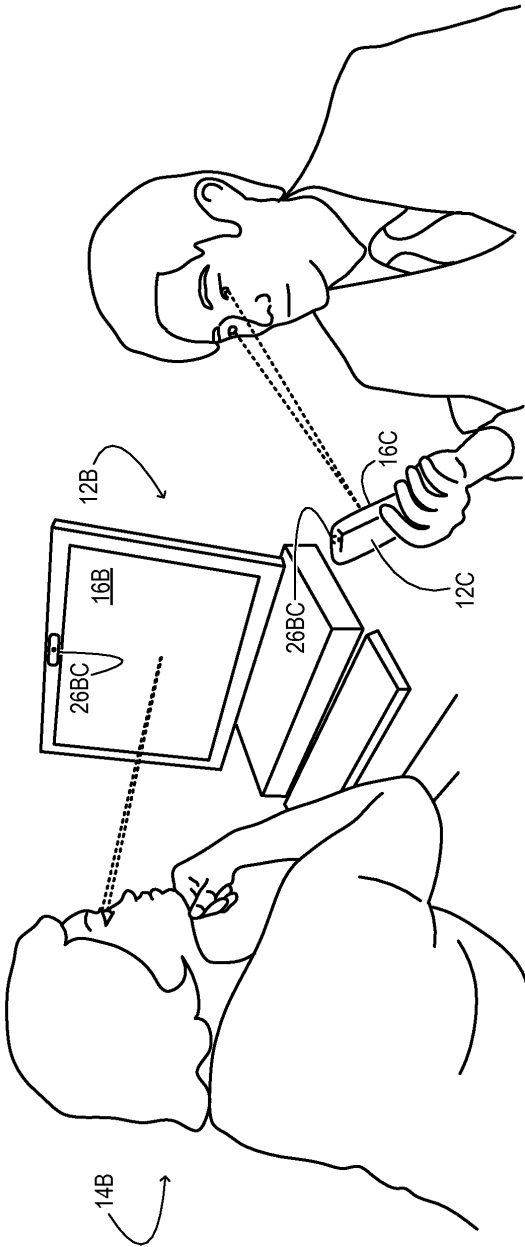
1/6



ФИГ. 1

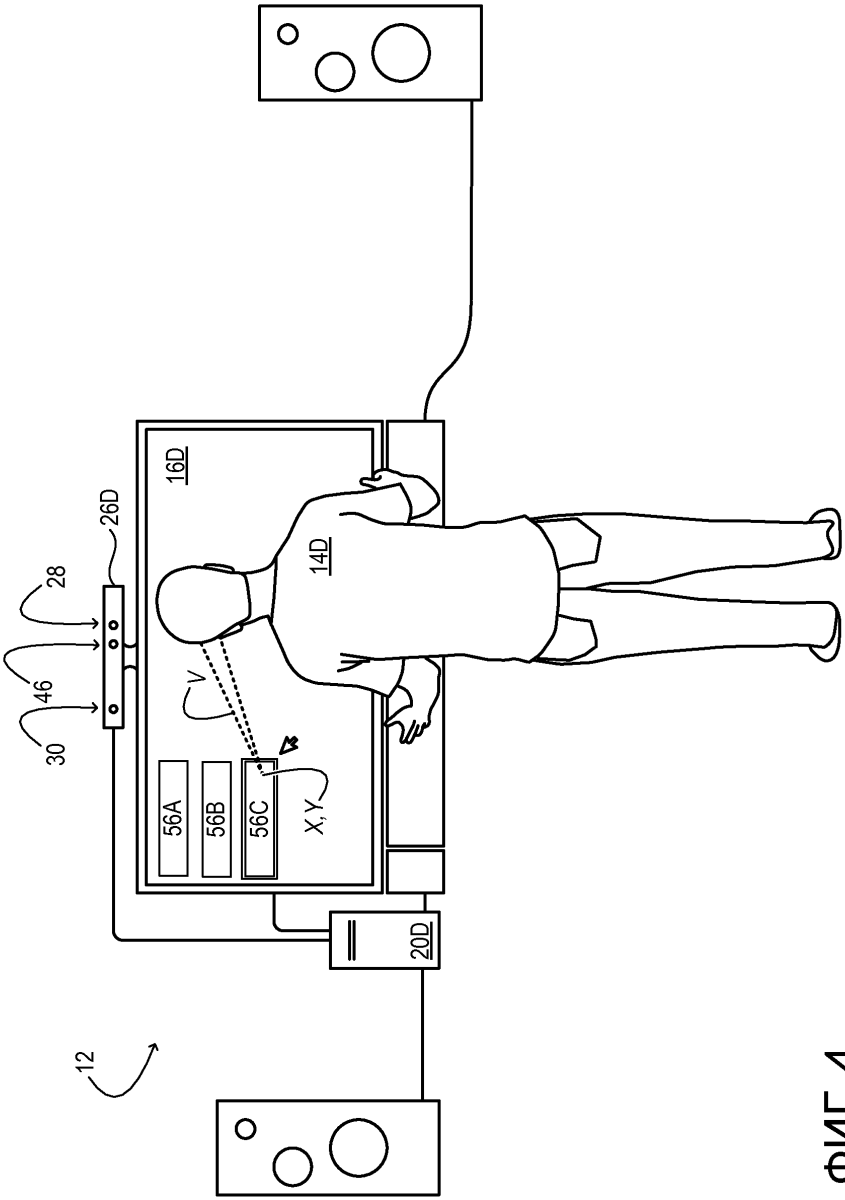


ФИГ. 2



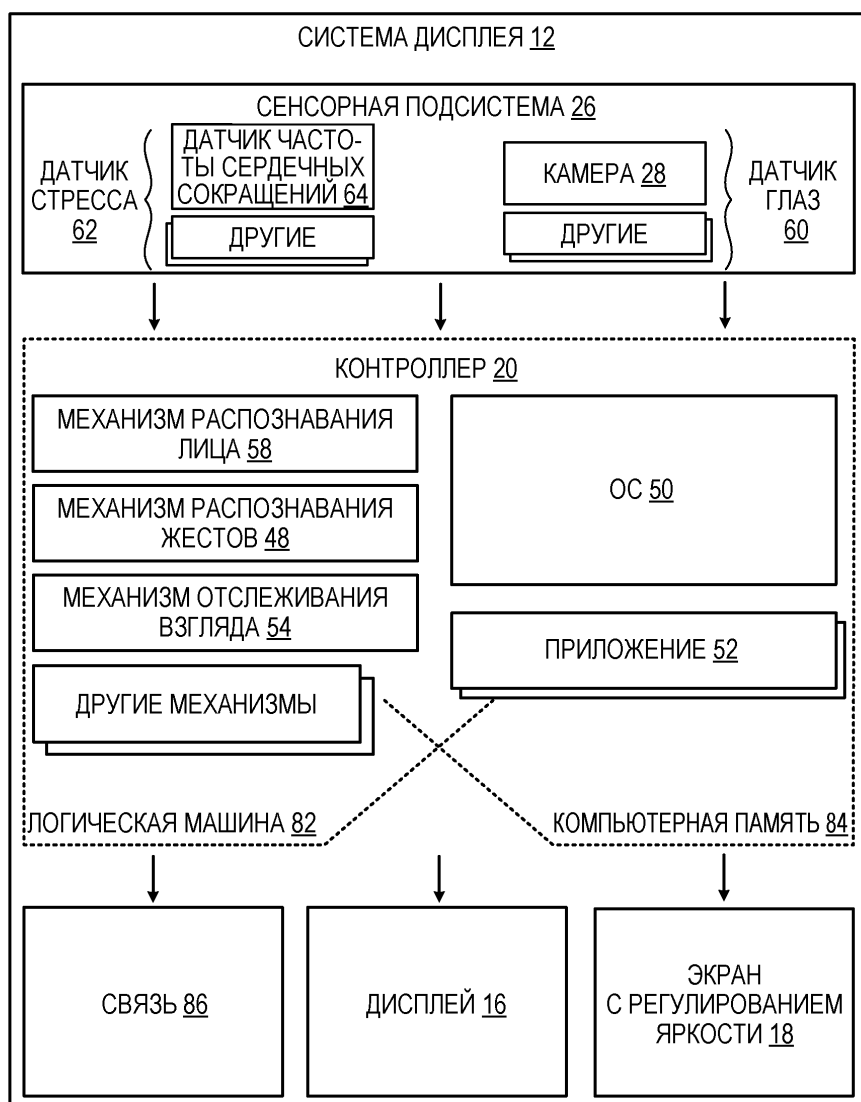
ФИГ. 3

4/6



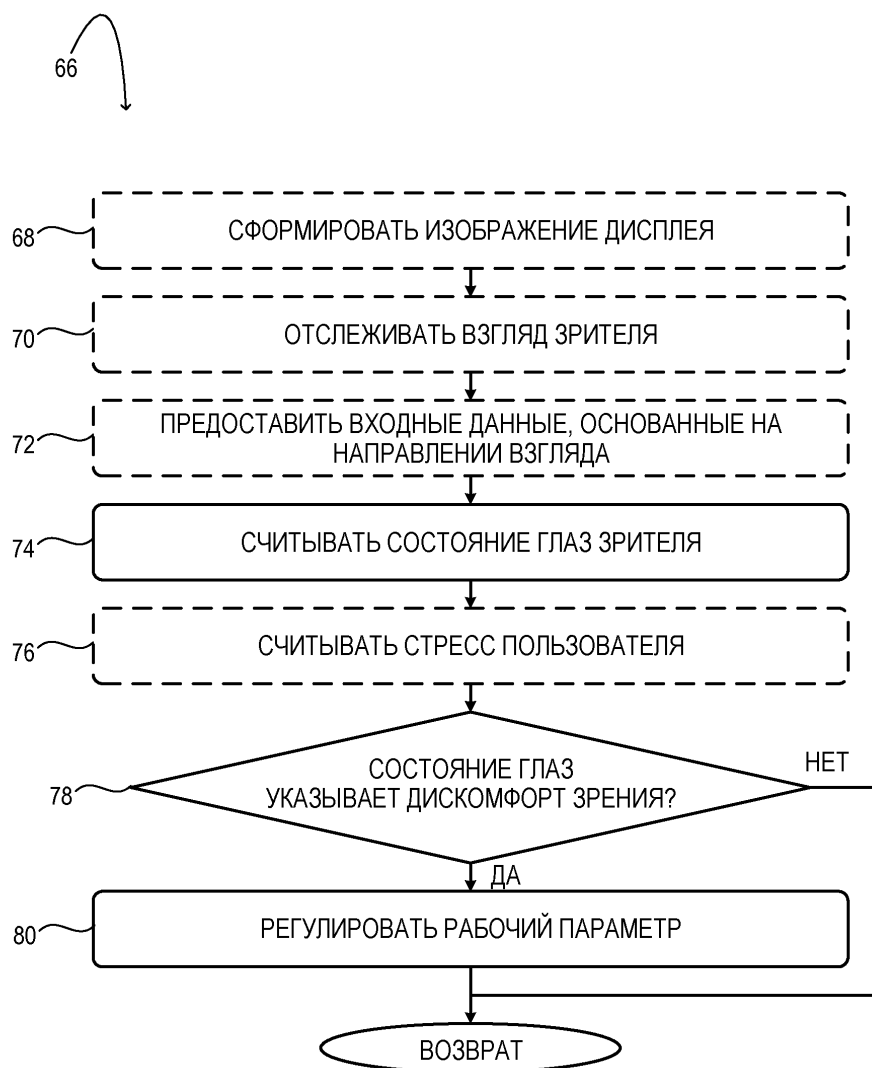
ФИГ. 4

5/6



ФИГ. 5

6/6



ФИГ. 6