



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A61B 5/02416 (2013.01); A61B 5/02427 (2013.01); A61B 5/02438 (2013.01); A61B 5/681 (2013.01); A61B 5/721 (2013.01)

(21) (22) Заявка: 2016139135, 13.02.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.02.2015

Дата регистрации:
09.04.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
06.03.2014 EP 14158128.0

(43) Дата публикации заявки: 09.04.2018 Бюл. № 10

(45) Опубликовано: 09.04.2019 Бюл. № 10

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 06.10.2016

(86) Заявка РСТ:
EP 2015/053037 (13.02.2015)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2015/132063 (11.09.2015)

Адрес для переписки:
190000, г. Санкт-Петербург, БОКС-1125

(72) Автор(ы):

ПРЕСУРА Кристиан Николае (NL)

(73) Патентообладатель(и):

КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС Н.В. (NL)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 2009306487 A1, 10.12.2009. US 2013030307 A1, 31.01.2013. US 2007299330 A1, 27.12.2007. SU 888931 A1, 15.12.1981.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ

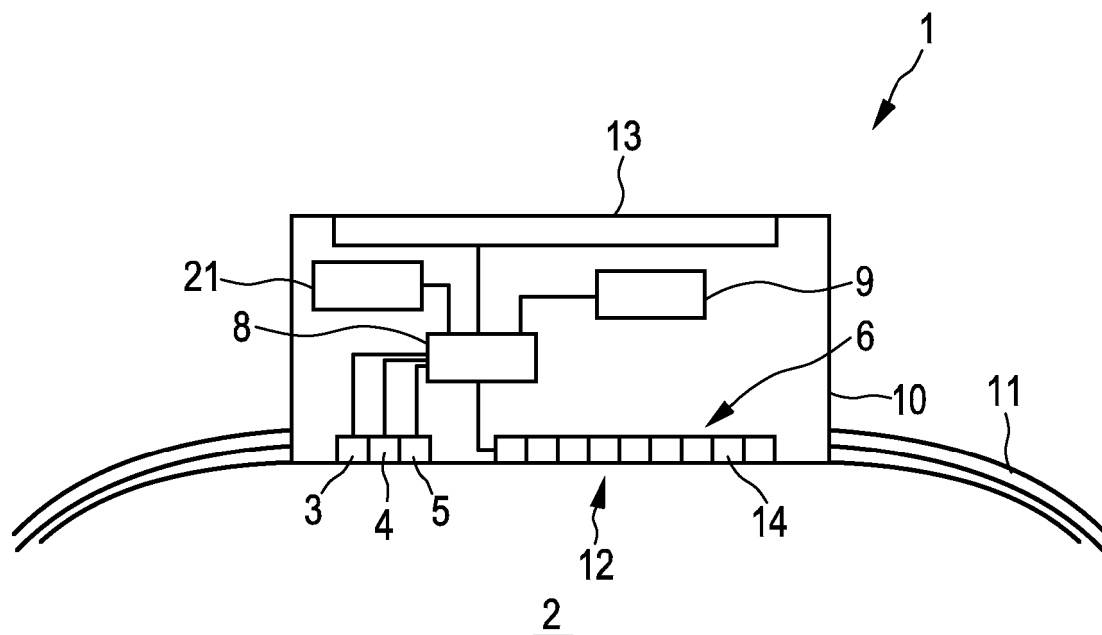
(57) Реферат:

Группа изобретений относятся к медицинской технике, а именно к средствам для определения физиологического показателя субъекта. Устройство содержит по меньшей мере два источника света для испускания по меньшей мере двух лучей света с разными диапазонами волн в ткань субъекта, датчик света, имеющий двухмерную детектирующую поверхность, для обнаружения света и для генерирования двухмерного изображения, причем двухмерная детектирующая поверхность имеет двухмерную схему размещения детекторных элементов, контроллер для раздельного управления

интенсивностями лучей света разных источников света таким образом, чтобы не допускать перегрузки датчика света, и модуль определения физиологического показателя на основе сгенерированного двухмерного изображения, причем модуль определения физиологического показателя выполнен с возможностью его определения посредством линейной комбинации детектирующих сигналов, перед линейной комбинацией детектирующих сигналов, детектирующие сигналы взвешивают, при этом детектирующие сигналы, которые соответствуют областям ткани, в которых перфузия больше,

получают больший вес, чем детектирующие сигналы, которые соответствуют областям ткани, в которых перфузия меньше. Способ осуществляется посредством устройства. Машиночитаемый носитель информации хранит

компьютерную программу для осуществления способа. Использование группы изобретений обеспечивает возможность улучшенного определения физиологического показателя субъекта. 3 н. и 10 з.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг. 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(19) **RU** (11)

2 684 560⁽¹³⁾ **C2**

(51) Int. Cl.

A61B 5/00 (2006.01)

A61B 5/024 (2006.01)

(52) CPC

A61B 5/02416 (2013.01); *A61B 5/02427* (2013.01); *A61B 5/02438* (2013.01); *A61B 5/681* (2013.01); *A61B 5/721* (2013.01)

(21) (22) Application: **2016139135, 13.02.2015**

(24) Effective date for property rights:
13.02.2015

Registration date:
09.04.2019

Priority:

(30) Convention priority:
06.03.2014 EP 14158128.0

(43) Application published: **09.04.2018 Bull. № 10**

(45) Date of publication: **09.04.2019 Bull. № 10**

(85) Commencement of national phase: **06.10.2016**

(86) PCT application:
EP 2015/053037 (13.02.2015)

(87) PCT publication:
WO 2015/132063 (11.09.2015)

Mail address:
190000, g. Sankt-Peterburg, BOKS-1125

(72) Inventor(s):

PRESURA Kristian Nikolae (NL)

(73) Proprietor(s):

KONINKLEJKE FILIPS N.V. (NL)

(54) **PHYSIOLOGICAL PROPERTY DETERMINATION DEVICE**

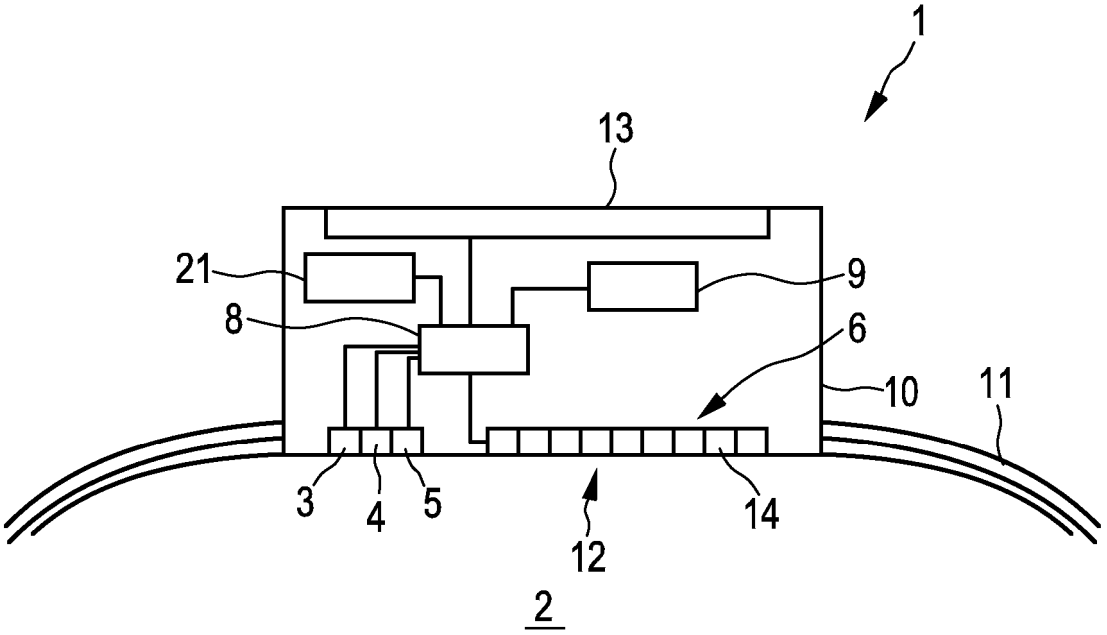
(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: group of inventions relates to medical engineering, specifically to the means for determining the physiological property of a subject. Device comprises at least two light sources for emitting at least two light beams having different wavelengths into tissue of the subject, a light detector having a two-dimensional detection surface, for detecting light and for generating a two-dimensional image, wherein the two-dimensional detection surface has a two-dimensional layout of detector elements, a controller for separately controlling the intensities of light beams from different light sources in such a way as to prevent overloading the light detector, and a module for determining a physiological property based on the

generated two-dimensional image, wherein the module for determining a physiological property is configured for determination thereof by means of a linear combination of detection signals, before linear combination of detection signals, the detection signals are weighted, wherein the detection signals which correspond to the bands of tissue, in which perfusion is higher, receive more weight than detection signals which correspond to the bands of tissue, in which perfusion is lower. Method is carried out through the device. Computer-readable storage medium stores a computer program for implementing the method.

EFFECT: use of a group of inventions provides improved determination of a physiological property of a subject.



Фиг. 2

RU 2684560 C2

RU 2684560 C2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к устройству, способу и компьютерной программе для определения физиологического показателя, для определения физиологического показателя субъекта.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

US 2010/0268094 A1 раскрывает устройство для определения частоты пульса субъекта. Устройство содержит источник света для испускания света в часть тела и цифровую камеру, предназначенную для размещения около части тела или в контакте с ней, для обнаружения света после прохождения через часть тела, причем частота пульса определяется на основе изменений обнаруженного света. Однако, в зависимости от источника света, используемого для освещения части тела, камеры и особенностей тела, через которое проходит свет, точность определяемой частоты пульса может снижаться.

US 2012/195486 A1 раскрывает дистанционную фотоплетизмографическую систему для дистанционного определения частоты сердечных сокращений живого существа.

Система содержит несколько источников света для облучения живого существа и видеокамеру для дистанционного обнаружения видеоизображения живого существа. Система выполнена с возможностью определения частоты сердечных сокращений на основе дистанционно захватываемого видеоизображения.

РАСКРЫТИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Целью настоящего изобретения является создание устройства, способа и компьютерной программы для определения физиологического показателя, которые обеспечивают возможность улучшенного определения физиологического показателя субъекта.

Согласно первому аспекту настоящего изобретения предложено устройство для определения физиологического показателя для определения физиологического показателя субъекта, содержащее:

- по меньшей мере два источника света для испускания по меньшей мере двух лучей света с различными длинами волн в ткань субъекта,

- датчик света, имеющий двухмерную детектирующую поверхность, для обнаружения света, прошедшего через ткань, в зависимости от длины волны и для генерирования двухмерного изображения, зависящего от длины волны, на основе обнаруженного света,

- контроллер для отдельного управления интенсивностями лучей света разных источников света таким образом, чтобы не допускать перегрузки датчика света, и

- модуль определения физиологического показателя для определения физиологического показателя на основе сгенерированного двухмерного изображения, зависящего от длины волны.

Поскольку контроллер выполнен с возможностью отдельного управления интенсивностями лучей света разных источников света, освещение ткани субъекта для каждой длины волны может быть независимо оптимизировано, например, таким образом, что отношение сигнал/шум оптимизируется для каждой соответствующей длины волны. Это может обеспечить улучшенное определение физиологического показателя на основе двухмерного изображения, зависящего от длины волны. Модуль определения физиологического показателя, например, выполнен с возможностью определения частоты пульса в качестве физиологического показателя. Благодаря выполнению контроллера с возможностью отдельного управления интенсивностями лучей света таким образом, что датчик света не перегружается, обеспечивается дополнительное улучшение качества определения физиологического показателя.

В одном варианте реализации, указанные по меньшей мере два источника света представляют собой три источника света, испускающие три разных луча света с различными длинами волн. Источники света, например, выполнены с возможностью испускания лучей синего, зеленого и красного света. Предпочтительно, источники света включают в себя лазер и/или светоизлучающий диод (СИД). Двухмерная детектирующая поверхность, предпочтительно, содержит двухмерную схему размещения детектерных элементов, при этом каждый детектерный элемент генерирует детектирующие сигналы, зависящие от длины волны, для генерирования двухмерного изображения, зависящего от длины волны. Двухмерное изображение, зависящее от длины волны, является, например, зависимым от времени и содержит несколько кадров двухмерного изображения для разных моментов времени.

В одном варианте реализации, устройство дополнительно содержит проникаемую для лучей света проставку, причем проставка размещена перед детектирующей поверхностью. Проставка используется, например, если источники света представляют собой лазеры, испускающие когерентный свет, при этом в данном случае при использовании проставки, датчиком света генерируется спекл-изображение, которое может использоваться модулем определения физиологического показателя для определения физиологического показателя.

В другом варианте реализации, контроллер может быть выполнен с возможностью управления источниками света таким образом, что детектирующая поверхность принимает не максимальное количество света, что могло быть возможно без перегрузки датчика света, а меньшее количество света. Разница между максимальным количеством и меньшим количеством может быть заранее определена или определяться контроллером для разных длин волн. Это может соответствовать ожидаемой флуктуации интенсивности света вследствие движения устройства для определения физиологического показателя. Например, контроллер может быть выполнен с возможностью отличия флуктуаций интенсивности света, обусловленных физиологическим показателем, подлежащим измерению, от других типов флуктуаций интенсивности света, которые могут быть обусловлены движением, и управления источниками света таким образом, что датчик света не перегружен, даже если присутствуют другие типы флуктуаций света. Если известно, что физиологический показатель обуславливает флуктуации интенсивности света в некотором диапазоне частот, то могут наблюдаться флуктуации интенсивности света за пределами этого диапазона частот и может определяться соответствующая максимальная амплитуда флуктуации интенсивности. Разница между максимальным количеством света и меньшим количеством света может соответствовать этой максимальной амплитуде. После того, как разница была определена, она может сохраняться в контроллере и использоваться для последующих измерений. Управление интенсивностями света лучей света, испускаемых источниками света, до этого меньшего количества света может обеспечивать отсутствие излишней нагрузки на датчик света, даже если интенсивность обнаруживаемого света флуктуирует, например, вследствие движения.

Разница также может определяться другим способом. Например, модуль определения физиологического показателя может дополнительно содержать датчик движения для генерирования сигнала движения, указывающего на движение устройства для определения физиологического показателя, причем этот сигнал движения может использоваться контроллером для отличия флуктуаций интенсивности света, обусловленных физиологическим показателем, подлежащим измерению, от флуктуаций интенсивности света, обусловленных движением. В частности, сигнал движения может

определять диапазон частот, в котором интенсивности обнаруженного света флуктуируют вследствие движения, причем максимальная амплитуда флуктуации интенсивности обнаруженного света в пределах этого диапазона может использоваться в качестве разницы между максимальным количеством и меньшим количеством.

- 5 Контроллер также может быть выполнен с возможностью применения других технологий определения флуктуаций интенсивности света, вызываемых движением, путем корреляции интенсивности обнаруженного света с сигналом движения.

- Предпочтительно, двухмерная детектирующая поверхность содержит двухмерную схему размещения детектерных элементов, при этом каждый детектерный элемент
10 генерирует детектирующие сигналы, зависящие от длины волны, для генерирования двухмерного изображения, зависящего от длины волны, причем модуль определения физиологического показателя выполнен с возможностью определения физиологического показателя: а) посредством независимой обработки детектирующих сигналов, сгенерированных разными детектерными элементами, б) посредством определения,
15 для разных групп детектерных элементов, групповых детектирующих сигналов, основанных на детектирующих сигналах, сгенерированных соответствующей группой детектерных элементов, или посредством независимой обработки групповых детектирующих сигналов. Например, детектирующие сигналы группы детектерных элементов могут быть усреднены для определения группового детектирующего сигнала.
20 В частности, модуль определения физиологического показателя выполнен с возможностью определения степени возмущения соответствующего детектирующего сигнала или группового детектирующего сигнала вследствие движения, и определения физиологического показателя на основе детектирующих сигналов или групповых детектирующих сигналов, имеющих степень возмущения меньшую, чем пороговая
25 величина возмущения. Например, устройство для определения физиологического показателя может дополнительно содержать датчик движения для генерирования сигнала движения, указывающего на движение устройства для определения физиологического показателя, причем модуль определения физиологического показателя может быть выполнен с возможностью определения степени возмущения
30 соответствующего детектирующего сигнала или группового детектирующего сигнала на основе сигнала движения. Таким образом, детектирующие сигналы или групповые детектирующие сигналы определяются для разных длин волн, т.е. цветов, и для разных месторасположений на ткани, причем возмущение детектирующих сигналов или групповых детектирующих сигналов может отличаться для разных цветов и/или для
35 разных месторасположений соответствующего детектерного элемента или группы детектерных элементов. Среди этих детектирующих сигналов могут выбираться только детектирующие сигналы, которые являются лишь слегка возмущенными или вовсе не возмущенными движением. Например, выбранные детектирующие сигналы могут быть комбинированы, в частности усреднены, а число импульсов комбинированного
40 выбранного детектирующего сигнала в минуту может определяться, как частота пульса. Использование выбранных детектирующих сигналов для определения физиологического показателя может дополнительно улучшать такое определение.

- В варианте реализации, модуль определения физиологического показателя выполнен с возможностью определения физиологического показателя путем линейной комбинации
45 детектирующих сигналов. В частности, модуль определения физиологического показателя выполнен с возможностью линейной комбинации детектирующих сигналов или групповых детектирующих сигналов таким образом, что артефакты движения в линейно комбинированных сигналах движения или групповых сигналах движения

меньше, чем в детектирующих сигналах перед линейной комбинацией. Например, модуль определения физиологического показателя может быть выполнен с возможностью применения метода главных компонент (МГК) к детектирующим сигналам для линейной комбинации детектирующих сигналов. Модуль определения физиологического показателя затем может быть выполнен с возможностью определения физиологического показателя на основе линейно комбинированных сигналов, в частности на главной компоненте, полученной из МГК. Таким образом, линейная комбинация может «очищать» сигналы от артефактов движения, дополнительно улучшая, таким образом, определение физиологического показателя.

Несколько источников света и датчик света, например, выполнены с возможностью генерирования двухмерного изображения, зависящего от длины волны, таким образом, что оно является зависимым от времени и содержит несколько кадров двухмерного изображения для разных моментов времени, причем модуль определения физиологического показателя может быть выполнен с возможностью определения соответствующих областей в разных кадрах изображения и определения физиологического показателя на основе этих соответствующих областей в разных кадрах изображения. Например, детектирующие сигналы в области в некотором кадре изображения могут быть комбинированы, например, линейно комбинированы, как описано выше, в частности усреднены, для определения комбинированного сигнала для некоторого кадра изображения. Посредством определения этого комбинированного сигнала для разных кадров изображения, может генерироваться зависящий от времени сигнал, который может использоваться модулем определения физиологического показателя для определения физиологического показателя. Например, частота повторений импульсов сигнала может определяться, как частота пульса. Для определения соответствующих областей в разных кадрах изображения могут использоваться известные технологии совмещения изображений, или другие известные технологии для выявления соответствующих элементов и, как следствие, областей в разных изображениях, которые могут быть основаны на корреляции.

Контроллер может быть выполнен с возможностью управления источниками света таким образом, что интенсивности лучей света меняются. Например, источники света могут работать в импульсном режиме, в котором лучи света испускаются в ткань, как импульсы света. Работа источников света в импульсном режиме является менее энергозатратной, чем работа источников света в непрерывном режиме. Таким образом, благодаря работе источников света в импульсном режиме, потребление энергии устройством для определения физиологического показателя может быть снижено. Более того, контроллер может быть выполнен с возможностью управления источниками света таким образом, что каждый источник света циклически испускает по меньшей мере два импульса света с различными интенсивностями. Если интенсивность света относительно низка, в местах на двухмерной детектирующей поверхности с относительно большим расстоянием до соответствующего источника света интенсивность обнаруженного света может быть относительно низка, или даже может отсутствовать возможность измерения света, вследствие относительно большого расстояния перемещения внутри ткани, тогда как в местах на двухмерной детектирующей поверхности с относительно малым расстоянием до соответствующего источника света свет может легко обнаруживаться без перегрузки детектерных элементов в этом месте. Если интенсивность света относительно велика, в местах на двухмерной детектирующей поверхности с относительно большим расстоянием до соответствующего источника света свет может легко обнаруживаться, тогда как в местах на двухмерной

детектирующей поверхности с относительно малым расстоянием до соответствующего источника света детектерные элементы могут перегружаться. Таким образом, путем комбинации измерений обнаружения света, которые выполнялись, когда свет, испускаемый источниками света, имел различные интенсивности, может обеспечиваться то, что свет легко обнаруживается в разных местах на двухмерной детектирующей поверхности.

Устройство для определения физиологического показателя содержит, например, крепежный элемент для прикрепления по меньшей мере источников света и датчика света к запястью субъекта. Таким образом, устройство для определения физиологического показателя может быть устройством, подобным наручным часам, для ношения на запястье субъекта.

Согласно еще одному аспекту настоящего изобретения представлен способ определения физиологического показателя для определения физиологического показателя субъекта, включающий:

- испускание по меньшей мере двух лучей света с различными длинами волн в ткань субъекта посредством по меньшей мере двух источников света,
- обнаружение света, прошедшего через ткань, в зависимости от длины волны и генерирование двухмерного изображения, зависящего от длины волны, на основе света, обнаруженного датчиком света, имеющим двухмерную детектирующую поверхность,
- раздельное управление интенсивностями лучей света разных источников света посредством контроллера таким образом, чтобы не допускать перегрузки датчика света, и
- определение физиологического показателя на основе сгенерированного двухмерного изображения, зависящего от длины волны, посредством модуля определения физиологического показателя.

Согласно другому аспекту настоящего изобретения представлена компьютерная программа для определения физиологического показателя субъекта, причем компьютерная программа содержит программные средства для инициирования выполнения устройством для определения физиологического показателя, определенным в пункте 1 формулы изобретения, шагов способа определения физиологического показателя, определенного в пункте 14 формулы изобретения, при выполнении этой компьютерной программы на компьютере, который управляет устройством для определения физиологического показателя.

Следует понимать, что устройство для определения физиологического показателя по пункту 1 формулы изобретения, способ определения физиологического показателя по пункту 13 формулы изобретения и компьютерная программа по пункту 14 формулы изобретения имеют подобные и/или идентичные предпочтительные варианты реализации, в частности определенные в зависимых пунктах формулы изобретения.

Следует понимать, что предпочтительным вариантом реализации настоящего изобретения также может быть любая комбинация зависимых пунктов формулы изобретения или вышеуказанных вариантов реализации с соответствующим независимым пунктом формулы изобретения.

Эти и другие аспекты настоящего изобретения станут ясны из вариантов реализации, описанных ниже со ссылками на сопроводительные чертежи.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На сопроводительных чертежах:

Фиг. 1 схематически и иллюстративно показывает вариант реализации носимого на запястье субъекта устройства для определения физиологического показателя для

определения физиологического показателя субъекта,

Фиг. 2 схематически и иллюстративно показывает вариант реализации устройства для определения физиологического показателя более подробно,

Фиг. 3 схематически и иллюстративно показывает еще один вариант реализации устройства для определения физиологического показателя и

Фиг. 4 показывает блок-схему, иллюстрирующую в качестве примера вариант реализации способа определения физиологического показателя для определения физиологического показателя субъекта.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к устройству для определения физиологического показателя для определения такого физиологического показателя, как частота пульса субъекта, причем устройство может быть выполнено с возможностью ношения на запястье, подобно наручным часам. Контроллер отдельно управляет несколькими источниками света для испускания нескольких лучей света с различными длинами волн в ткань субъекта, а датчик света с двухмерной детектирующей поверхностью обнаруживает свет, прошедший через ткань, в зависимости от длины волны и генерирует двухмерное изображение, зависящее от длины волны, на основе обнаруженного света. На основе сгенерированного двухмерного изображения, зависящего от длины волны, определяется физиологический показатель. Раздельное управление источниками света обеспечивает возможность независимой оптимизации процессов освещения и обнаружения для каждой длины волны, что, в свою очередь, может обеспечить возможность улучшенного определения физиологического показателя на основе двухмерного изображения, зависящего от длины волны.

Фиг. 1 схематически и иллюстративно показывает вариант реализации устройства для определения физиологического показателя для определения физиологического показателя субъекта. В данном варианте реализации устройство 1 для определения физиологического показателя выполнено с возможностью ношения на запястье 2 субъекта. Более того, устройство для определения физиологического показателя выполнено с возможностью определения частоты пульса субъекта, как физиологического показателя. Устройство 1 для определения физиологического показателя схематически и иллюстративно показано на Фиг. 2 более подробно.

Устройство 1 для определения физиологического показателя содержит три источника 3, 4, 5 света для испускания лучей света с различными длинами волн на субъекта в области запястья 2. Лучи света проходят через часть запястья 2, в частности через ткань субъекта на запястье 2, при этом лучи света отражаются, например, тканью и кровью. Отраженный свет обнаруживается датчиком 6 света, имеющим двухмерную детектирующую поверхность 12, в зависимости от длины волны. Двухмерная детектирующая поверхность 12 содержит двухмерную схему размещения детектерных элементов 14, при этом каждый детектерный элемент 14 генерирует детектирующие сигналы, зависящие от длины волны, для генерирования двухмерного изображения, зависящего от длины волны. Датчик 6 света представляет собой, например, датчик с прибором зарядовой связи (ПЗС) или датчик на комплементарной структуре металл-оксид-полупроводник (КМОП). Он выполнен с возможностью генерирования трех двухмерных изображений для трех цветов, причем каждое изображение является временным изображением, т.е. они содержат несколько кадров изображения для разных моментов времени для указания на временные изменения детектирующих сигналов, которые используются модулем 9 определения физиологического показателя для определения физиологического показателя.

Источники 3, 4, 5 света представляют собой, например, СИД. Однако они также могут быть другими типами источников света, такими как лазеры. В данном варианте реализации три источника 3, 4, 5 света выполнены с возможностью испускания луча синего света, луча зеленого света и луча красного света, соответственно, при этом

каждый детектерный элемент выполнен с возможностью генерирования отдельных детектирующих сигналов для синего, зеленого и красного лучей соответственно. Таким образом, датчик 6 света содержит три цветовых канала, причем для каждого цветового канала генерируется двухмерное изображение на основе детектирующих сигналов, генерируемых для соответствующих цветов.

Устройство 1 для определения физиологического показателя дополнительно содержит контроллер 8 для раздельного управления интенсивностями лучей света разных источников 3, 4, 5 света. Контроллер 8, например, выполнен с возможностью раздельного управления интенсивностями лучей света разных источников 3, 4, 5 света таким образом, чтобы не допускать перегрузки датчика 6 света. В частности, датчик 6 света выполнен с возможностью предоставления сигнала перегрузки на контроллер 8, если цветовой канал детектерного элемента 14 перегружен, причем если контроллер 8 принимает такой сигнал перегрузки, контроллер 8 уменьшает интенсивность света соответствующего цвета, не допуская ситуации перегрузки. Таким образом, источниками 3, 4, 5 света можно управлять таким образом, что для каждого цвета детектирующей поверхности 12 принимается максимальное количество света без перегрузки какого-либо детектерного элемента 14 детектирующей поверхности 12.

Поскольку детектирующие сигналы могут флюктуировать вследствие движения, контроллер 8 может быть выполнен с возможностью управления источниками 3, 4, 5 света таким образом, что детектирующая поверхность 12 принимает не максимальное количество света, что могло быть возможным без перегрузки датчика света, если возможные движения и, как следствие, соответствующие флуктуации в детектирующих сигналах не принимаются во внимание, а меньшее количество света. Разница между максимальным количеством и меньшим количеством может быть заранее определена или определяться для разных цветов контроллером 8. Она может соответствовать ожидаемой максимальной амплитуде флуктуации, обусловленной движением, интенсивности обнаруживаемого света. Например, контроллер 8 может быть выполнен с возможностью отличия флуктуаций сигнала, обусловленных физиологическим показателем, подлежащим измерению, от флуктуаций сигнала, вызванных движением, и управления источниками 3, 4, 5 света таким образом, чтобы не допускать перегрузки датчика 6 света, даже если имеют место флуктуации сигнала, обусловленные движением. Для определения ожидаемой максимальной амплитуды флуктуации, обусловленной движением, двухмерное изображение, т.е. образующие изображение детектирующие сигналы, может быть подвергнуто частотной фильтрации. Например, если известно, что физиологический показатель обуславливает флуктуации сигнала в пределах некоторого диапазона частот, могут наблюдаться флуктуации детектирующего сигнала за пределами этого диапазона частот и может определяться соответствующая максимальная амплитуда флуктуации детектирующего сигнала. Разница между максимальным количеством света и меньшим количеством света может соответствовать этой максимальной амплитуде. После того, как эта разница была определена, она может сохраняться в контроллере 8 и использоваться для дальнейших измерений. Управление интенсивностями света лучей света, испускаемых источниками 3, 4, 5 света, до меньшего количества света может обеспечить отсутствие перегрузки датчика 6 света, даже если интенсивности обнаруживаемого света флюктуируют вследствие движения.

Разница также может определяться другим способом. Например, модуль определения физиологического показателя может дополнительно содержать датчик 21 движения, такой как акселерометр, для генерирования сигнала движения, указывающего на движение устройства 1 для определения физиологического показателя, причем этот сигнал движения может использоваться контроллером 8 для отличия флуктуаций сигнала, обусловленных физиологическим показателем, подлежащим измерению, от флуктуаций сигнала, вызванных движением. В частности, сигнал движения может определять диапазон частот, в котором интенсивность обнаруженного света флюктуирует вследствие движения, причем максимальная амплитуда флуктуации интенсивности обнаруженного света в пределах этого диапазона может определять разницу между максимальным и меньшим количеством. Контроллер 8 также может быть выполнен с возможностью применения других технологий на основе корреляции для определения флуктуаций интенсивности света, вызываемых движением, путем корреляции детектирующего сигнала света с сигналом движения. Например, может определяться частота повторений сигнала движения, причем амплитуда детектирующего сигнала, флюктуирующего с этой частотой повторений, может использоваться для определения разницы между максимальным количеством света и меньшим количеством света.

Обычно, кровеносные сосуды, которые находятся глубже в коже, имеют больший диаметр, а кровь внутри этих кровеносных сосудов обладает более высоким кровяным давлением. Красный свет проникает относительно глубоко в кожу и обеспечивает, таким образом, относительно выраженную работу пульса в красном цветовом канале. Однако на соответствующий детектирующий сигнал также может влиять механическое движение устройства 1 для определения физиологического показателя. Зеленый свет проникает не так глубоко, как красный свет, но глубже, чем синий свет, который проникает по существу только лишь в первые слои кожи. Зеленый свет по-прежнему обеспечивает детектирующий сигнал, в котором работу пульса легко можно легко заметить, при этом, по сравнению с красным детектирующим сигналом, артефакты механического движения являются менее выраженными. В синем детектирующем сигнале работа пульса является наименее слабой, но кроме того, влияние артефактов механического движения, которые могут быть обусловлены движением устройства для определения физиологического показателя, является относительно низким. Более того, детектирующий сигнал синего света может быть подвержен влиянию артефакта движения плескания, которое может быть обусловлено движением крови. Модуль 9 определения физиологического показателя, например, выполнен с возможностью использования детектирующих сигналов, которые генерируются с использованием красного, зеленого и синего света, и которые, таким образом, демонстрируют различные характеристики, для определения частоты пульса.

В частности, модуль 9 определения физиологического показателя выполнен с возможностью определения частоты пульса посредством независимой обработки детектирующих сигналов, генерируемых детектерными элементами 14 двухмерной детектирующей поверхности 12 для синего, зеленого и красного цветов. Кроме того, модуль определения физиологического показателя может быть выполнен с возможностью определения физиологического показателя путем определения, для разных групп детектерных элементов, групповых детектирующих сигналов, основанных на детектирующих сигналах, сгенерированных соответствующей группой детектерных элементов, и путем независимой обработки групповых детектирующих сигналов. Например, детектирующие сигналы группы детектерных элементов могут быть

усреднены для определения группового детектирующего сигнала.

Модуль 9 определения физиологического показателя может быть выполнен с возможностью определения степени возмущения соответствующего детектирующего сигнала за счет движения и определения физиологического показателя на основе детектирующих сигналов, обладающих степенью возмущения меньшей, чем пороговая величина возмущения. Например, модуль 9 определения физиологического показателя может быть выполнен с возможностью определения степени возмущения соответствующего детектирующего сигнала на основе сигнала движения, генерируемого датчиком 21 движения. В частности, если частота повторений в сигнале движения подобна частоте повторений в детектирующем сигнале света, можно предположить, что детектирующий сигнал света сильно возмущен, тогда как, если частота повторений в сигнале движения не наблюдается или наблюдается слабо в детектирующем сигнале света, можно предположить, что возмущение отсутствует или имеет место только лишь слабое возмущение. Для определения степени возмущения для сигнала движения и соответствующего детектирующего сигнала света может вычисляться корреляция.

Детектирующие сигналы определяются для разных длин волн, т.е. цветов, и для разных местоположений на ткани, при этом возмущение детектирующих сигналов может отличаться для разных цветов и/или для разных местоположений соответствующего детектерного элемента. Среди этих детектирующих сигналов могут выбираться только детектирующие сигналы, которые только лишь слегка возмущены или вовсе не возмущены движением. Использование этих выбранных детектирующих сигналов для определения физиологического показателя может дополнительно улучшить это определение. Например, выбранные детектирующие сигналы могут быть комбинированы, в частности усреднены, а количество импульсов комбинированного выбранного детектирующего сигнала в минуту может определяться как частота пульса.

В варианте реализации, модуль 9 определения физиологического показателя выполнен с возможностью определения физиологического показателя путем линейной комбинации детектирующих сигналов. В частности, модуль определения физиологического показателя может быть выполнен с возможностью линейного комбинирования детектирующих сигналов таким образом, что артефакты движения в линейно комбинированных детектирующих сигналах меньше, чем в детектирующих сигналах перед их линейной комбинацией. Например, модуль 9 определения физиологического показателя может быть выполнен с возможностью применения МГК к детектирующим сигналам для линейной комбинации детектирующих сигналов. Модуль 9 определения физиологического показателя затем может быть выполнен с возможностью определения физиологического показателя на основе линейно комбинированных сигналов, в частности на главной компоненте, полученной из МГК. Таким образом, линейная комбинация может «очищать» сигналы от артефактов движения, причем модуль 9 определения физиологического показателя может быть выполнен с возможностью определения частоты повторений очищенных детектирующих сигналов, как частоты пульса.

Перед линейной комбинацией разных детектирующих сигналов света, детектирующие сигналы света могут взвешиваться, при этом детектирующие сигналы света, которые соответствуют областям ткани, в которых перфузия больше, могут получать больший вес, чем детектирующие сигналы света, которые соответствуют областям света, в которых перфузия меньше. Например, амплитуды детектирующих сигналов света, когда устройство для определения физиологического показателя находится в состоянии покоя, т.е. не двигается, используются как величины, указывающие на соответствующую

величину перфузии. В варианте реализации это означает, например, что амплитуды детектирующих сигналов света определяются для каждого детектерного элемента и для каждой длины волны, при том, что устройство для определения физиологического показателя не двигается, причем затем, для каждой комбинации детектерного элемента и длины волны определяется вес, в зависимости от соответствующей амплитуды. Эти веса могут сохраняться и использоваться для определения физиологического показателя, в частности частоты пульса.

Модуль 9 определения физиологического показателя также может быть выполнен с возможностью определения соответствующих областей в разных кадрах изображения и определения физиологического показателя на основе этих соответствующих областей в разных кадрах изображения. Например, детектирующие сигналы, сгенерированные детектерными элементами 14 в пределах области в некотором кадре изображения, могут быть комбинированы, например, линейно комбинированы, как описано выше, или усреднены, для определения комбинированного сигнала для некоторого кадра изображения. Благодаря определению этого комбинированного сигнала для разных кадров изображения, может генерироваться зависящий от времени сигнал, который может использоваться модулем 9 определения физиологического показателя для определения физиологического показателя. Например, частота повторений зависящего от времени сигнала может определяться, как частота пульса. Для определения соответствующих областей в разных кадрах изображения могут использоваться известные технологии регистрации изображений, или другие известные технологии для выявления соответствующих элементов и, как следствие, областей в разных изображениях, которые могут быть основаны на корреляции.

Источниками 3, 4, 5 света можно управлять так, чтобы они работали в непрерывном режиме. Однако контроллер 8 также выполнен с возможностью управления источниками 3, 4, 5 света таким образом, что интенсивности лучей света изменяются. В частности, источники 3, 4, 5 света работают в импульсном режиме, в котором лучи света испускаются в ткань, как световые импульсы. Кроме того, контроллер 8 выполнен с возможностью управления источниками 3, 4, 5 света таким образом, что каждый источник 3, 4, 5 света циклически испускает по меньшей мере два импульса света с различными интенсивностями. Если интенсивность света относительно низка, в местах на двухмерной детектирующей поверхности 12 с относительно большим расстоянием до соответствующего источника 3, 4, 5 света интенсивность обнаруживаемого света может быть относительно низка или возможность измерения света даже может отсутствовать, вследствие относительно большого расстояния перемещения внутри ткани, тогда как в местах на двухмерной детектирующей поверхности 12 с относительно малым расстоянием до соответствующего источника 3, 4, 5 света свет может легко обнаруживаться без перегрузки детектерных элементов 14 в этом месте. Если интенсивность света относительно велика, в местах на двухмерной детектирующей поверхности 12 с относительно большим расстоянием до соответствующего источника 3, 4, 5 света свет может легко обнаруживаться, тогда как в местах на двухмерной детектирующей поверхности 12 с относительно малым расстоянием до соответствующего источника 3, 4, 5 света детектерные элементы 14 могут перегружаться. Модуль 9 определения физиологического показателя, например, выполнен с возможностью использования перегруженных детектирующих сигналов света и слишком слабых детектирующих сигналов света, т.е. детектирующих сигналов света, слабее, чем заранее заданное пороговое значение, которое может быть определено калибровкой, для определения частоты пульса. Это означает, что из детектирующих сигналов света,

сгенерированных, когда интенсивности испущенного света были относительно низкими, используются, предпочтительно, только детектирующие сигналы света, которые были сгенерированы детектерными элементами 14, которые были относительно близки к источникам 3, 4, 5 света, тогда как из детектирующих сигналов света, сгенерированных, когда интенсивности испущенного света были относительно высокими, используются, предпочтительно, только детектирующие сигналы света, которые были сгенерированы детектерными элементами 14 с большим расстоянием до источников 3, 4, 5 света.

Устройство 1 для определения физиологического показателя дополнительно содержит крепежный элемент 11 для прикрепления по меньшей мере источников 3, 4, 5 света и датчика 6 света к запястью 2 субъекта таким образом, что они располагаются непосредственно на коже запястья 2. В данном варианте реализации, крепежный элемент 11 представляет собой такой браслет, что устройство 1 для определения физиологического показателя представляет собой устройство, подобное наручным часам, которое выполнено с возможностью ношения на запястье 2 субъекта.

Устройство 1 для определения физиологического показателя может дополнительно содержать дисплей 13 для отображения определенного физиологического показателя. Более того, различные компоненты устройства 1 для определения физиологического показателя могут быть заключены в корпусе 10.

Фиг. 3 схематически и иллюстративно показывает еще один вариант реализации устройства для определения физиологического показателя. Устройство 20 для определения физиологического показателя, схематически и иллюстративно показанное на Фиг. 3, подобно устройству 1 для определения физиологического показателя, схематически и иллюстративно показанному на Фиг. 2, за исключением дополнительной проникаемой проставки 15, которая размещена между двухмерной детектирующей поверхностью 12 и запястьем 2. Толщина проставки 15, например, равна или больше 5 мм. Более того, в варианте реализации, схематически и иллюстративно показанном на Фиг. 3, три источника 4, 5, 6 света представляют собой, например, лазеры, испускающие когерентный свет, для обеспечения возможности генерирования двухмерных спекл-изображений датчиком 6 света. Проставка 15 выполнена проникаемой для длин волн лучей света, испускаемых источниками 3, 4, 5 света. Она может представлять собой проникающую стеклянную пластину. Однако проставка также может быть выполнена из рассеивающего материала для увеличения контраста спеклов.

Кроме того, в данном варианте реализации, устройство для определения физиологического показателя, например, выполнено с возможностью определения частоты пульса субъекта, как физиологического показателя. В частности, в данном варианте реализации, модуль 9 определения физиологического показателя, например, выполнен с возможностью определения соответствующих областей в разных кадрах изображения и определения физиологического показателя на основе этих соответствующих областей в разных кадрах изображения. Например, детектирующие сигналы, генерируемые детектерными элементами 14 в пределах области в некотором кадре изображения, могут быть комбинированы, например, линейно комбинированы, как описано выше, или усреднены, для определения комбинированного сигнала для некоторого кадра изображения. Благодаря определению этого комбинированного сигнала для разных кадров изображения, может генерироваться зависящий от времени сигнал, который может использоваться модулем 9 определения физиологического показателя для определения физиологического показателя. Кроме того, возможно определять контраст в соответствующих областях в разных кадрах изображения, причем в этом случае контраст, определяемый для разных кадров изображения, образует

временной сигнал, который может использоваться для определения частоты пульса.

Далее в качестве примера будет описан вариант реализации способа определения физиологического показателя для определения физиологического показателя субъекта со ссылкой на блок-схему, изображенную на Фиг. 4.

5 На шаге 101 контроллер 8 управляет несколькими источниками 3, 4, 5 света таким образом, что они испускают несколько лучей света, обладающих различными длинами волн, в субъекта через запястье 2. Более того, контроллер 8 управляет датчиком 6 света для обнаружения света после того, как он прошел через запястье 2 субъекта, в зависимости от длины волны, и генерирования двухмерного изображения, зависящего от длины волны, т.е., например, трех двухмерных изображений для синего, зеленого и красного цветов, на основе обнаруженного света. На шаге 102, одновременно с шагом 101, для каждой длины волны определяется, перегружен ли датчик 6 света. Эта информация о перегрузке затем используется контроллером 8 для управления источниками 3, 4, 5 света таким образом, что интенсивности лучей света 15 максимизируются без перегрузки датчика 6 света на любой длине волны. На шаге 103 модуль 9 определения физиологического показателя определяет физиологический показатель на основе сгенерированного двухмерного изображения, зависящего от длины волны, т.е., например, на основе трех двухмерных изображений, сгенерированных для синего, зеленого и красного цветов. Шаги 101-103 могут выполняться в цикле таким 20 образом, что несколько лучей света циклически, например импульсным способом или непрерывно, испускаются в ткань субъекта и после прохождения через ткань обнаруживаются, при этом интенсивности света могут максимизироваться без перегрузки датчика, и причем модуль определения физиологического показателя может циклически определять физиологический показатель на основе циклически обнаруживаемого света, 25 т.е. на основе циклически генерируемого двухмерного изображения, зависящего от длины волны.

Под датчиком света может подразумеваться камера, которая вводится во взаимодействие с тканью на запястье субъекта для измерения частоты пульса, т.е. частоты сердечных сокращений, на запястье. Датчик света обнаруживает свет, который 30 рассеялся в коже и который в большей или меньшей степени мог быть поглощен кровью. Детектирующие сигналы, генерируемые детектерными элементами двухмерной детектирующей поверхности, зависят от объема крови, поглотившей свет. При пульсации сердца, объем крови в крови изменяется и, таким образом, изменяются также и сигналы, генерируемые детектерными элементами двухмерной детектирующей поверхности. 35 Устройство для определения физиологического показателя, описанное выше со ссылками на Фиг. 1-3, обеспечивает возможность достоверного определения частоты пульса на основе изменений детектирующих сигналов, генерируемых различными детектерными элементами двухмерной детектирующей поверхности, даже если запястье субъекта движется.

40 Детектирующий сигнал, генерируемый детектерным элементом, т.е. пикселем двухмерной детектирующей поверхности, зависит от расстояния детектерного элемента до соответствующего источника света. Если расстояние больше, то детектирующий сигнал в целом укажет на более низкую обнаруженную интенсивность, а если расстояние меньше, то детектирующий сигнал в целом укажет на более высокую обнаруженную 45 интенсивность. Таким образом, за счет различия расстояний между а) детектерными элементами и б) источниками света, двухмерное изображение покажет изменения интенсивности в зависимости от расстояний. Эти изменения интенсивности имеют место, поскольку свет, обнаруженный детектерным элементом и имеющий большее расстояние

до источника света, прошел через более глубокую и крупную часть ткани, чем свет, обнаруженный детектерным элементом, расположенным ближе к источникам света. Предполагается, что детектирующие сигналы, которые генерируются, основываясь на свете, пройденном через более глубокую и крупную часть ткани, обладают относительно

5 сильным компонентом пульса, поскольку этот свет был сильнее подвергнут влиянию крови.

Поскольку различные расстояния между детектерными элементами и источниками света, а также различными длинами волн, обеспечивают различные глубины проникновения обнаруживаемого света, двухмерное изображение предоставляет

10 информацию о глубине резкости. Эта информация о глубине резкости используется устройством для определения физиологического показателя, описанным выше со ссылками на Фиг. 1-3, для достоверного определения физиологического показателя, даже если запястье субъекта, в частности рука субъекта, движется.

Датчик света может быть выполнен с возможностью генерирования

15 соответствующего первого изображения, когда источники света не испускают свет, и второго соответствующего изображения, когда источники света испускают свет, причем первое и второе изображения могут вычитаться друг из друга и при этом соответствующее изображение, полученное в результате вычитания, может использоваться для дальнейшей обработки. Использование таких изображений,

20 полученных в результате вычитания, которые могут генерироваться для разных моментов времени, для обработки может в результате обеспечить уменьшение артефактов окружающих условий, генерируемых окружающим освещением, которые могут присутствовать. Более того, устройство для определения физиологического показателя может содержать модуль определения отношения сигнал/шум для

25 определения отношений сигнал/шум, зависящих от длины волны, для обнаружения света, зависящего от длины волны. Таким образом, например, для каждого из трех цветов отношение сигнал/шум может определяться для соответствующего двухмерного изображения, при этом контроллер может быть выполнен с возможностью раздельного управления разными источниками света в зависимости от соответствующих

30 определенных отношений сигнал/шум, в частности так, что отношение сигнал/шум раздельно оптимизируется для каждой длины волны без перегрузки датчика. Отношение сигнал/шум может зависеть от электронного шума и/или движений устройства для определения физиологического показателя.

Устройство для определения физиологического показателя содержит, например, три

35 источника света с оптимизированной производительностью и энергопотреблением, при этом эти три источника света, например, выполнены с возможностью испускания синего, зеленого и красного света. Посредством изменения мощности каждого из этих трех источников света, т.е. посредством изменения интенсивности соответствующих лучей света, отношение сигнал/шум в каждом цветовом канале датчика света может

40 оптимизироваться без перегрузки датчика света. Если источники света представляют собой лазеры, между датчиком света и кожей субъекта, предпочтительно, размещается оптически проницаемая проставка. Устройство для определения физиологического показателя, например, выполнено с возможностью получения преимущества от разниц между расстояниями разных детектерных элементов, т.е. пикселей, до трех источников

45 света, при этом детектирующие сигналы, генерируемые различными детектерными элементами, например, независимо обрабатываются для определения физиологического показателя.

Несмотря на то, что в вышеописанных вариантах реализации для генерирования

трех разных лучей света с различными длинами волн, т.е. разных цветов, были использованы три источника света, в других вариантах реализации два или более трех источников света могут использоваться для генерирования двух или более трех лучей света разных цветов. Более того, несмотря на то, что в вышеописанных вариантах реализации это три источника света испускают лучи синего, зеленого и красного света, в других вариантах реализации источники света могут испускать лучи света других цветов.

Несмотря на то, что в вышеописанных вариантах реализации устройство для определения физиологического показателя выполнено с возможностью определения частоты пульса как физиологического показателя, в других вариантах реализации устройство для определения физиологического показателя может быть выполнено с возможностью определения другого физиологического показателя на основе двухмерных изображений, такого как насыщение крови кислородом, причем, если устройство для определения физиологического показателя выполнено с возможностью определения насыщения крови кислородом, то используются, например, по меньшей мере два источника света, испускающие красный и зеленый свет.

Несмотря на то, что в вышеописанных вариантах реализации устройство для определения физиологического показателя выполнено с возможностью ношения на запястье субъекта, для определения физиологического показателя на запястье, в других вариантах реализации устройство для определения физиологического показателя может быть выполнено с возможностью определения физиологического показателя в другой части тела субъекта, такой как палец, рука, нога, грудь и так далее.

Другие изменения раскрытых вариантов могут быть поняты и реализованы специалистами в данной области техники при практическом внедрении заявленного изобретения в результате изучения чертежей, описания и приложенной формулы изобретения.

В формуле изобретения термин «содержащий» не исключает других элементов или шагов, а формы единственного числа, выраженные неопределенными артиклями "а" или "an" не исключают множество.

Один модуль или устройство могут выполнять функции двух или более элементов, изложенные в формуле изобретения. Сам по себе тот факт, что определенные средства упомянуты в отличных друг от друга зависимых пунктах формулы изобретения, не означает, что комбинация этих средств не может быть использована для получения преимуществ.

Такие процедуры, как определение физиологического показателя, управление источниками света и так далее, выполняемые одним или более модулями или устройствами, могут выполняться любым другим количеством модулей или устройств. Эти процедуры и управление устройством для определения физиологического показателя, в соответствии со способом определения физиологического показателя, могут быть реализованы в виде программных средств компьютерной программы и/или в качестве специализированного аппаратного средства.

Компьютерная программа может быть сохранена/распределена на подходящем (энергонезависимом) носителе, таком как оптический носитель записи или твердотельный носитель, поставленный вместе с аппаратными средствами или в качестве их части, однако она может также быть распределена и в других формах, например через Интернет или другие проводные или беспроводные телекоммуникационные системы.

Любые ссылочные обозначения в формуле изобретения не должны рассматриваться как ограничивающие объем изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Устройство для определения физиологического показателя для определения физиологического показателя субъекта, причем это устройство (1; 20) содержит:

- по меньшей мере два источника (3, 4, 5) света для испускания по меньшей мере двух лучей света с разными длинами волн в ткань субъекта,

- датчик (6) света, имеющий двухмерную детектирующую поверхность (12), для обнаружения света, прошедшего через ткань, в зависимости от длины волны и для генерирования двухмерного изображения, зависящего от длины волны, на основе обнаруженного света, при этом двухмерная детектирующая поверхность (12) имеет двухмерную схему размещения детекторных элементов (14), каждый из которых выполнен с возможностью генерирования детектирующих сигналов, зависящих от длины волны, для генерирования двухмерного изображения, зависящего от длины волны,

- контроллер (8) для отдельного управления интенсивностями лучей света разных источников (3, 4, 5) света таким образом, чтобы не допускать перегрузки датчика (6) света, и

- модуль (9) определения физиологического показателя для определения физиологического показателя на основе сгенерированного двухмерного изображения, зависящего от длины волны, причем модуль (9) определения физиологического показателя выполнен с возможностью определения физиологического показателя посредством линейной комбинации детектирующих сигналов,

перед линейной комбинацией детектирующих сигналов детектирующие сигналы взвешивают,

детектирующие сигналы, которые соответствуют областям ткани, в которых перфузия больше, получают больший вес, чем детектирующие сигналы, которые соответствуют областям ткани, в которых перфузия меньше.

2. Устройство для определения физиологического показателя по п. 1, в котором указанные по меньшей мере два источника (3, 4, 5) света представляют собой три источника света, испускающие три разных луча света с различными длинами волн.

3. Устройство для определения физиологического показателя по п. 2, в котором источники (3, 4, 5) света выполнены с возможностью испускания лучей синего, зеленого и красного цвета.

4. Устройство для определения физиологического показателя по п. 1, причем устройство (20) дополнительно содержит проставку (15), проницаемую для лучей света и размещенную перед детектирующей поверхностью (12).

5. Устройство для определения физиологического показателя по п. 1, в котором двухмерная детектирующая поверхность (12) имеет двухмерную схему размещения детекторных элементов (14), при этом каждый детекторный элемент выполнен с возможностью генерирования детектирующего сигнала, зависящего от длины волны, для генерирования двухмерного изображения, зависящего от длины волны,

причем модуль (9) определения физиологического показателя выполнен с возможностью определения физиологического показателя а) посредством независимой обработки детектирующего сигнала, генерируемого различными детекторными элементами (14), или б) посредством определения для разных групп детекторных элементов групповых детектирующих сигналов, основанных на детектирующих сигналах, сгенерированных соответствующей группой детекторных элементов, и посредством независимой обработки групповых детектирующих сигналов.

6. Устройство для определения физиологического показателя по п. 5, в котором модуль (9) определения физиологического показателя выполнен с возможностью определения степени возмущения соответствующего детектирующего сигнала или группового детектирующего сигнала вследствие движения и определения физиологического показателя на основе детектирующих сигналов или групповых детектирующих сигналов со степенью возмущения, меньшей, чем пороговая величина возмущения.

7. Устройство для определения физиологического показателя по п. 6, причем устройство (1; 20) для определения физиологического показателя дополнительно содержит датчик (21) движения для генерирования сигнала движения, указывающего на движение устройства (1; 20) для определения физиологического показателя, и при этом модуль (9) определения физиологического показателя выполнен с возможностью определения степени возмущения соответствующего детектирующего сигнала или группового детектирующего сигнала на основе сигнала движения.

8. Устройство для определения физиологического показателя по п. 1, в котором указанные по меньшей мере два источника (3, 4, 5) света и датчик (6) света выполнены с возможностью генерирования двухмерного изображения, зависящего от длины волны, таким образом, что оно является зависимым от времени и содержит по меньшей мере два кадра двухмерного изображения для разных моментов времени,

причем модуль (9) определения физиологического показателя выполнен с возможностью определения соответствующих областей в разных кадрах изображения и определения физиологического показателя на основе этих соответствующих областей в разных кадрах изображения.

9. Устройство для определения физиологического показателя по п. 1, в котором контроллер (8) выполнен с возможностью управления источниками (3, 4, 5) света с изменением интенсивностей лучей света.

10. Устройство для определения физиологического показателя по п. 1, причем устройство (1; 20) для определения физиологического показателя дополнительно содержит крепежный элемент (11) для прикрепления по меньшей мере источников (3, 4, 5) света и датчика (6) света к запястью (2) субъекта.

11. Устройство для определения физиологического показателя по п. 1, в котором модуль (9) определения физиологического показателя выполнен с возможностью определения частоты пульса в качестве физиологического показателя.

12. Способ определения физиологического показателя для определения

физиологического показателя субъекта, включающий:

- испускание по меньшей мере двух лучей света с различными длинами волн в ткань субъекта посредством по меньшей мере двух источников (3, 4, 5) света,

- обнаружение света, прошедшего через ткань, в зависимости от длины волны и генерирование двухмерного изображения, зависящего от длины волны, на основе света, обнаруженного датчиком (6) света, имеющим двухмерную детектирующую поверхность (12), при этом двухмерная детектирующая поверхность (12) имеет двухмерную схему размещения детекторных элементов (14), каждый из которых выполнен с возможностью генерирования детектирующих сигналов, зависящих от длины волны, для генерирования двухмерного изображения, зависящего от длины волны,

- раздельное управление интенсивностями лучей света разных источников (3, 4, 5) света посредством контроллера (8) таким образом, чтобы не допускать перегрузки датчика (6) света, и

- определение физиологического показателя на основе сгенерированного двухмерного

изображения, зависящего от длины волны, посредством модуля (9) определения физиологического показателя, причем модуль (9) определения физиологического показателя определяет физиологический показатель посредством линейной комбинации детектирующих сигналов,

5 перед линейной комбинацией детектирующих сигналов детектирующие сигналы взвешивают, и

детектирующие сигналы, которые соответствуют областям ткани, в которых перфузия больше, получают больший вес, чем детектирующие сигналы, которые соответствуют областям ткани, в которых перфузия меньше.

10 13. Машиночитаемый носитель информации, хранящий компьютерную программу для определения физиологического показателя субъекта, содержащую программные средства для инициирования выполнения устройством для определения физиологического показателя по п. 1 шагов способа определения физиологического показателя по п. 12, при выполнении этой компьютерной программы на компьютере,
15 который управляет устройством для определения физиологического показателя.

20

25

30

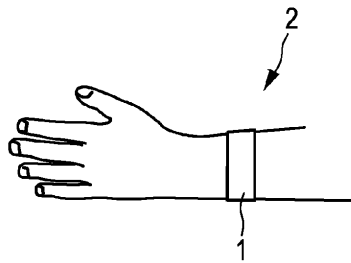
35

40

45

1

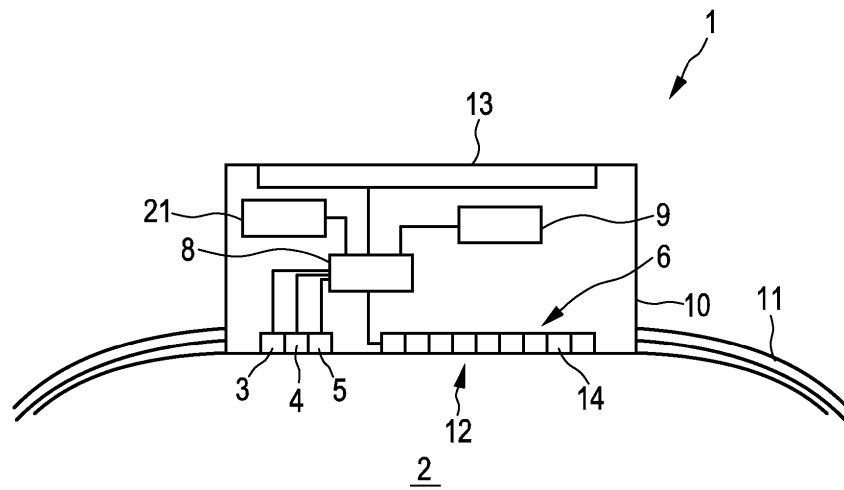
1/4



Фиг. 1

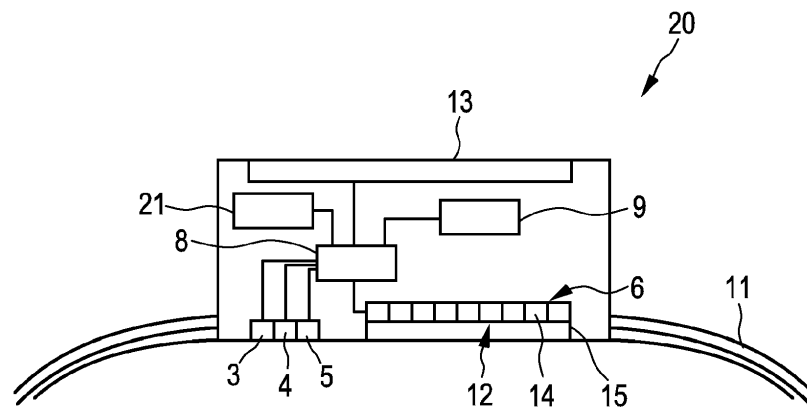
2

2/4



Фиг. 2

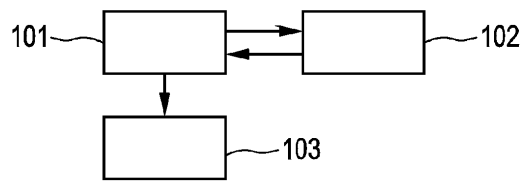
3/4



2

Фиг. 3

4/4



Фиг. 4