



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A61B 5/11 (2006.01); A61B 5/4818 (2006.01); A61B 5/7207 (2006.01); A61B 7/003 (2006.01); H04R 1/08 (2006.01); H04R 3/005 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2015129091, 16.12.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.12.2013Дата регистрации:
24.09.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
17.12.2012 US 61/738,026

(43) Дата публикации заявки: 23.01.2017 Бюл. № 3

(45) Опубликовано: 24.09.2018 Бюл. № 27

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 17.07.2015

(86) Заявка РСТ:
IB 2013/060983 (16.12.2013)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/097114 (26.06.2014)Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):

ТРИКИ Махди (NL)

(73) Патентообладатель(и):

КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС Н.В. (NL)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: WO 2011141916 A1, 17.11.2011. WO 2009034524 A1, 19.03.2009. US 2011087079 A1, 14.04.2011. EP 2238910 A1, 13.10.2010. US 7835529 B2, 16.11.2010. RU 2456701 C2, 20.07.2012. RU 2369042 C2, 27.09.2009. RU 2185710 C2, 20.07.2002.

RU 2667724 C2

RU 2667724 C2

(54) СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ АПНОЭ ВО СНЕ И СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕНАВЯЗЧИВОГО АНАЛИЗА АУДИОСИГНАЛОВ

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к медицине. Способ формирования информации о классификации аудио и информации о движениях головы выполняют с помощью электронного устройства для диагностики апноэ во сне. При этом регистрируют производимые пациентом слышимые звуки решеткой микрофонов и формируют аудиоинформацию, представляющую регистрируемые слышимые звуки. Обрабатывают

аудиоинформацию первым формирователем пучка, имеющим первое адаптационное быстродействие и формирующим первую аудиоинформацию и первую информацию шумов из аудиоинформации. Обрабатывают аудиоинформацию вторым формирователем пучка, имеющим второе адаптационное быстродействие, которое медленнее, чем первое адаптационное быстродействие, и формирующим

R U 2 6 6 7 7 2 4 C 2

вторую аудиоинформацию и вторую информацию о шумах из аудиоинформации. Формируют информацию о классификации аудио с помощью блока классификации аудио на основании первой аудиоинформации. Формируют информацию о движениях головы с помощью блока обнаружения движений головы на основании по меньшей мере одной из второй аудиоинформации,

первой информации шумов и второй информации о шумах. Устанавливают диагноз с помощью диагностического блока по поводу апноэ во сне на основании информации о классификации аудио и информации о движениях головы. Достигается повышение точности оценки апноэ во сне. 3 н. и 12 з.п. ф-лы, 3 ил.

R U 2 6 6 7 7 2 4 C 2

R U 2 6 6 7 7 2 4 C 2

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19)

RU

(11)

2 667 724

⁽¹³⁾ C2

(51) Int. Cl.

A61B 5/11 (2006.01)

A61B 7/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

A61B 5/11 (2006.01); *A61B 5/4818* (2006.01); *A61B 5/7207* (2006.01); *A61B 7/003* (2006.01); *H04R 1/08* (2006.01); *H04R 3/005* (2006.01)

(21)(22) Application: 2015129091, 16.12.2013

(24) Effective date for property rights:

16.12.2013

Registration date:
24.09.2018

Priority:

(30) Convention priority:
17.12.2012 US 61/738,026

(43) Application published: 23.01.2017 Bull. № 3

(45) Date of publication: 24.09.2018 Bull. № 27

(85) Commencement of national phase: 17.07.2015

(86) PCT application:
IB 2013/060983 (16.12.2013)

(87) PCT publication:
WO 2014/097114 (26.06.2014)

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

TRIKI Makhdi (NL)

(73) Proprietor(s):

KONINKLEJKE FILIPS N.V. (NL)

(54) SLEEP APNEA DIAGNOSTIC SYSTEM AND METHOD FOR FORMING INFORMATION WITH USE OF NONINTRUSIVE ANALYSIS OF AUDIO SIGNALS

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: method for generating information on classification of audio and information about head movements is performed using an electronic device for sleep apnea diagnosis. At the same time, the audible sounds produced by the patient are recorded by a grid of microphones and audio information is formed representing the recorded audible sounds. Audio information is processed by a first beam former having a first adaptive speed and forming the first audio information and the first noise information from the

audio information. Audio information is processed by a second beam former having a second adaptation speed that is slower than the first adaptive response and generating second audio information and second noise information from the audio information. Information on the classification of audio is formed using an audio classification block based on the first audio information. Head motion information is generated by the head movement detecting unit based on at least one of the second audio information, first noise information and second noise information. Diagnosis is established using

R U 2 6 6 7 7 2 4 C 2

R U 2 6 6 7 7 2 4 C 2

the diagnostic block for sleep apnea based on information about the classification of audio and information about head movements.

EFFECT: higher evaluation accuracy of sleep apnea is achieved.

15 cl, 3 dwg

R U 2 6 6 7 7 2 4 C 2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к диагностике апноэ во сне и, в частности, к системе и способу диагностики апноэ во сне.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Обструктивное апноэ во сне (OSA) представляет собой состояние, которое вредит миллионам людей по всему миру. Состояние OSA характеризуется нарушениями или остановкой дыхания во время сна. Эпизоды OSA происходят от частичной или полной блокады потока воздуха во время сна, которая продолжается, по меньшей мере, 10 секунд и, чаще, от 1 до 2 минут. В течение определенной ночи, люди со степенью апноэ от средней до тяжелой могут испытывать полные или частичные перерывы дыхания до 200-500 за ночь. Поскольку их сон постоянно прерывается, они лишены восстановительного сна, необходимого для эффективного функционирования тела и психики. Данное расстройство сна связывали также с гипертензией, депрессией, инсультом, аритмиями сердца, инфарктом миокарда и другими сердечно-сосудистыми расстройствами. Состояние OSA вызывает также чрезмерную усталость.

Для оценки того, страдает ли пациент от OSA, применяли различные способы. Наиболее исчерпывающим способом является клиническая полисомнограмма (PSG), которая может диагностировать много значительных патологий сна. Однако, PSG требует пребывание в течение ночи в специальном больничном учреждении или центре лечения расстройств сна, в присутствии специалистов для контроля как оборудования, так пациента.

Устройства для домашнего применения, которые измеряют и объединяют насыщение кислородом крови, частоту пульса, поток воздуха, интенсивность храпения и движения головой, также применялись для оценки апноэ во сне. Хотя данные устройства менее дороги, чем PSG, устройства по-прежнему являются слишком дорогими и причиняющими неудобство (в дальнейшем, навязчивыми).

Анкеты и тесты также использовались для оценки апноэ во сне. Однако, хотя анкеты и тесты бесплатны и легко собираются, их точность при оценке апноэ во сне очень ограничена.

Для оценки апноэ во сне использовали также аудиозапись. Хотя аудиозапись можно получать дешево и ненавязчиво, аудиозапись чувствительна к шумам, например, окружающему шуму, храпу супруга или другим шумам, что снижает точность метода.

Соответственно, существует потребность в совершенствовании оценки апноэ во сне и, например, в недорогом и ненавязчивом способе точной оценки апноэ во сне.

Раскрытие изобретения В одном варианте осуществления предлагается электронное устройство, которое включает в себя решетку микрофонов для регистрации слышимых звуков, производимых пациентом, и для формирования аудиоинформации, представляющей регистрируемые слышимые звуки, производимые пациентом, первый формирователь пучка, имеющий первое адаптационное быстродействие и сконфигурированный с возможностью формирования первой аудиоинформации и первой информации шумов из аудиоинформации, второй формирователь пучка, имеющий второе адаптационное быстродействие, которое медленнее, чем первое адаптационное быстродействие, при этом второй формирователь пучка сконфигурирован с возможностью формирования второй аудиоинформации и второй информации шумов из аудиоинформации, блок классификации аудио для формирования информации о классификации аудио на основании первой аудиоинформации, блок обнаружения движений головы для формирования информации о движении головы на основании, по меньшей мере, какой-то одной из второй аудиоинформации, первой

информации шумов и второй информации шумов и диагностический блок для установления диагноза по поводу апноэ во сне на основании информации о классификации аудио и информации о движениях головы.

В другом варианте осуществления предлагается способ формирования информации

- 5 о классификации аудио и информации о движениях головы, который включает в себя регистрацию слышимых звуков, производимых пациентом, решеткой микрофонов и формирование аудиоинформации, представляющей регистрируемые слышимые звуки, производимые пациентом, обработку аудиоинформации первым формирователем пучка, имеющим первое адаптационное быстродействие и формирующим первую
- 10 аудиоинформацию и первую информацию шумов из аудиоинформации, обработку аудиоинформации вторым формирователем пучка, имеющим второе адаптационное быстродействие, которое медленнее, чем первое адаптационное быстродействие, и формирующим вторую аудиоинформацию и вторую информацию шумов из аудиоинформации, формирование информации о классификации аудио на основании
- 15 первой аудиоинформации и формирование информации о движениях головы на основании, по меньшей мере, какой-то одной из второй аудиоинформации, первой информации шумов и второй информации шумов.

В другом варианте осуществления предлагается постоянный машиночитаемый носитель, хранящий одну или более программ, включая команды, которые, при

- 20 выполнении компьютером, побуждают компьютер выполнять способ. Способ включает в себя регистрацию слышимых звуков, производимых пациентом, решеткой микрофонов и формирование аудиоинформации, представляющей регистрируемые слышимые звуки, производимые пациентом, обработку аудиоинформации первым формирователем пучка, имеющим первое адаптационное быстродействие и формирующим первую
- 25 аудиоинформацию и первую информацию шумов из аудиоинформации, обработку аудиоинформации вторым формирователем пучка, имеющим второе адаптационное быстродействие, которое медленнее, чем первое адаптационное быстродействие, и формирующим вторую аудиоинформацию и вторую информацию шумов из аудиоинформации, формирование информации о классификации аудио на основании
- 30 первой аудиоинформации, формирование информации о движениях головы на основании, по меньшей мере, какой-то одной из второй аудиоинформации, первой информации шумов и второй информации шумов и установление диагноза по поводу апноэ во сне на основании информации о классификации аудио и информации о движениях головы.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Фиг. 1 – схема системы диагностики апноэ во сне в соответствии с одним примерным вариантом осуществления;

Фиг. 2А – график примерной аудиоинформации о пациенте;

- 40 Фиг. 2В – график примерной информации шумов на выходе из быстродействующего формирователя пучка;

Фиг. 2С – график примерной информации шумов на выходе из медленнодействующего формирователя пучка; и

- 45 Фиг. 3 – блок-схема последовательности операций способа формирования информации о классификации аудио и информации о движениях головы в соответствии с одним примерным вариантом осуществления.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В контексте настоящей заявки, форма единственного числа включает в себя ссылки на множественное число, если контекст явно не требует иного. В контексте настоящей

заявки, формулировка, что две или более частей или компонентов «связаны» должна означать, что части соединены или совместно работают либо прямо, либо косвенно, т.е. через одну или более промежуточных частей или компонентов, пока связь имеет место. В контексте настоящей заявки, «непосредственно связанные» означает, что два

5 элемента находятся в непосредственном контакте друг с другом. В контексте настоящей заявки, «жестко связанные» или «зафиксированные» означает, что два компонента связаны так, чтобы перемещаться как один, при одновременном сохранении постоянной ориентации один относительно другого.

Выражающие направление фразы, применяемые в настоящей заявке, например и без 10 ограничения, верх, низ, левый, правый, верхний, нижний, передний, задний и их производные, относятся к ориентации элементов, показанных на чертежах, и не ограничивают формулу изобретения, если прямо не указано в настоящей заявке.

В контексте настоящей заявки, фраза «адаптационное быстродействие формирователя 15 пучка» должна означать быстроту, с которой формирователь пучка может конвертировать к новому целевому местоположению.

Фиг. 1 является блок-схемой системы 1, выполненной с возможностью диагностики апноэ во сне в соответствии с одним примерным вариантом осуществления принципа настоящего изобретения. Система 1 сконфигурирована с возможностью записи слышимых звуков, производимых пациентом, и, посредством записанных звуков, 20 регистрации храпения пациента и движения головы пациента. Система 1 анализирует диаграммы храпения и движения головы пациента, чтобы оценить апноэ во сне пациента.

Система 1 включает в себя решетку микрофонов 10. Решетка микрофонов 10 выполняет функцию записи слышимых звуков, производимых пациентом. В примерном варианте осуществления, показанном на фиг. 1, решетка микрофонов 10 включает в 25 себя множественные микрофоны. Специалисту в данной области техники будет понятно, что любое число микрофонов больше одного можно применить без выхода за пределы объема принципа настоящего изобретения. Увеличение числа микрофонов в решетке микрофонов 10 позволяет сформировать более узкий пучок посредством решетки микрофонов 10.

30 В некоторых примерных вариантах осуществления решетка микрофонов 10 расположена в виде линейной решетки микрофонов. В некоторых других примерных вариантах осуществления решетка микрофонов расположена в виде симметричной формы (например, без ограничения, треугольной, прямоугольной и т.п.). Симметричная форма может давать согласованную рабочую характеристику, когда ориентация решетки 35 микрофонов 10 относительно пациента не известна заранее. В некоторых примерных вариантах осуществления микрофоны 10 в решетке расположены в пределах приблизительно 10 см друг от друга. Однако, принцип настоящего изобретения не ограничен вышеизложенным. Решетка микрофонов 10 может быть расположена любым подходящим образом, без выхода за пределы принципа настоящего изобретения.

40 Система 1 включает в себя также быстродействующий формирователь 20 пучка и медленнодействующий формирователь 30 пучка. Каждый из быстродействующего формирователя 20 пучка и медленнодействующего формирователя 30 пучка принимает и обрабатывает выходные сигналы каждого микрофона в решетке микрофонов 10.

Быстродействующий формирователь 20 пучка и медленнодействующий формирователь 45 30 пучка обрабатывают выходные сигналы каждого микрофона в решетке микрофонов 10, чтобы формировать, каждый, направленный пучок с таким расчетом, чтобы звуки, принимаемые с направлений внутри пучка, усиливались, а звуки, принимаемые с направлений снаружи пучка, ослаблялись.

Быстродействующий формирователь 20 пучка и медленнодействующий формирователь 30 пучка фокусируют направления своих пучков на голове пациента и адаптируют направление своих пучков на основании движений головы пациента.

Например и без ограничения, быстродействующий формирователь 20 пучка и

5 медленнодействующий формирователь 30 пучка могут использовать храпение пациента для определения направления на голову пациента и отслеживания головы пациента.

Однако, быстродействующий формирователь 20 пучка и медленнодействующий формирователь 30 пучка не адаптируются к направлению на голову пациента с одинаковым быстродействием. Напротив, быстродействующий формирователь 20

10 пучка имеет адаптационное быстродействие, которое быстрее, чем адаптационное быстродействие медленнодействующего формирователя 30 пучка. В примерном варианте осуществления быстродействующий формирователь 20 пучка имеет адаптационное быстродействие, которое является достаточно быстрым для отслеживания нормальных движений пациента (например, без ограничения, движения головы из-за храпения),

15 тогда как медленнодействующий формирователь 30 пучка имеет адаптационное быстродействие, которое не является достаточно быстрым для отслеживания нормальных движений головы пациента, но является достаточно быстрым для отслеживания нормальных движений тела пациента (например, без ограничения, сдвига положения тела во время сна). По существу, в течение периодов движения головы

20 пациента, которое обычно происходит в течение событий храпения, пучок быстродействующего формирователя 20 пучка остается сфокусированным на голове пациента, тогда как пучок медленнодействующего формирователя 30 пучка не точно фокусируется на голове пациента.

В дополнительном примерном варианте осуществления быстродействующий

25 формирователь 20 пучка имеет адаптационное быстродействие короче, чем одна секунда, и медленнодействующий формирователь 30 пучка имеет адаптационное быстродействие дольше, чем десять секунд. Следует понимать, что адаптационное быстродействие короче, чем одна секунда является достаточно быстрым для отслеживания нормальной скорости движения головы, и адаптационное быстродействие дольше, чем десять секунд

30 не является достаточно быстрым для отслеживания нормальных движений головы, но является достаточно быстрым для отслеживания нормального движения тела.

Быстродействующий формирователь 20 пучка и медленнодействующий формирователь 30 пучка могут, каждый, представлять собой формирователь пучка любого подходящего типа. В примерном варианте осуществления, показанном на фиг.

35 1, быстродействующий формирователь 20 пучка и медленнодействующий формирователь 30 пучка относятся к типу преобразователей пучков с фильтрацией и суммированием. В других вариантах осуществления, быстродействующий формирователь 20 пучка и медленнодействующий формирователь 30 пучка могут быть реализованы по типу преобразователей пучков с вводом временных задержек и суммированием.

40 Быстродействующий формирователь 20 пучка и медленнодействующий формирователь 30 пучка выдают, каждый, уточненную аудиоинформацию и информацию шумов. Уточненная аудиоинформация является информацией о звуках, которые расположены внутри пучков быстродействующего формирователя 20 пучка и медленнодействующего формирователя 30 пучка. Информация шумов является

45 информацией о звуках, которые расположены снаружи пучков быстродействующего формирователя 20 пучка и медленнодействующего формирователя 30 пучка.

Фиг. 2А, 2В и 2С иллюстрируют примерные входные сигналы быстродействующего формирователя 20 пучка и медленнодействующего формирователя 30 пучка вместе с

некоторыми выходными сигналами из быстродействующего формирователя 20 пучка и медленнодействующего формирователя 30 пучка. На фиг. 2А изображена примерная аудиоинформация, выдаваемая из решетки микрофонов 10 в течение периодов храпения и движения головы пациента. Как показано на фиг. 2А, событие 100 храпения вызывает

5 повышение амплитуды сигнала.

На фиг. 2В показан примерный эталонный выходной шум быстродействующего формирователя 20 пучка. Как описано выше, информация шумов, выдаваемая из быстродействующего формирователя 20 пучка, включает в себя аудиоинформацию только с направлений, расположенных снаружи пучка. Поскольку пучок

10 быстродействующего формирователя 20 пучка фокусируется на голове пациента, то событие 100' храпения в информации шумов не усиливается по амплитуде. Более того, как показано на фиг. 2В, информация шумов, выдаваемая из быстродействующего формирователя 20 пучка, включает в себя только внешний шум.

На фиг. 2С показана примерная выходная информация шумов медленнодействующего 15 формирователя 30 пучка. Как описано выше, медленнодействующий формирователь 30 пучка адаптируется не достаточно быстро для точного отслеживания движений головы пациента. По существу, в течение события 100" храпения какая-то часть аудио храпения будет оставаться в информации шумов, выдаваемой из медленнодействующего 20 формирователя 30 пучка. Разность между информацией шумов из быстродействующего 25 формирователя 20 пучка и медленнодействующего формирователя 30 пучка указывает, что движение головы пациента также присутствует в течение события 100 храпения.

В то время, как фиг. 2В и 2С поясняют примерную информацию шумов, выдаваемую из быстродействующего формирователя 20 пучка и медленнодействующего 30 пучка, быстродействующий формирователь 20 пучка и 25 медленнодействующий формирователь 30 пучка выдает также уточненную аудиоинформацию. Как описано выше, уточненная аудиоинформация является аудиоинформацией с направлений внутри пучков быстродействующего формирователя 20 пучка и медленнодействующего формирователя 30 пучка. В течение периодов 30 храпения и движения головы пациента, уточненная аудиоинформация, выдаваемая из быстродействующего формирователя 20 пучка и медленнодействующего формирователя 30 пучка, будет различаться, так как медленнодействующий формирователь 30 пучка не способен удерживать свой пучок сфокусированным на голове пациента в течение 40 периодов движения головы.

Как также показано на фиг. 1, выходные сигналы быстродействующего 45 формирователя 20 пучка и медленнодействующего формирователя 30 пучка выдаются в блок 40 классификации аудио и блок 50 обнаружения движений головы, который включает в себя первый блок 52 обнаружения движений головы и второй блок 54 обнаружения движений головы. В примерном варианте осуществления, показанном на фиг. 1, уточненная аудиоинформация из быстродействующего формирователя 20 пучка выдается в блок 40 классификации аудио, и уточненная аудиоинформация из медленнодействующего формирователя 30 пучка выдается в первый блок 52 обнаружения движений головы. Информация шумов как из быстродействующего формирователя 20 пучка, так и из медленнодействующего формирователя 30 пучка выдается во второй блок 54 обнаружения движений головы.

45 Блок 40 классификации аудио использует уточненную аудиоинформацию из быстродействующего формирователя 20 пучка для классификации акустических событий, например, и без ограничения, событий храпения. Другие акустические события, например, события кашля, чихания и стонов также могут классифицировать блоком

40 классификации аудио. Для классификации акустических событий, в блоке 40 классификации аудио можно применить известные методы классификации звуков. Например, и без ограничения, методы классификации звуков, описанные в опубликованной патентной заявке США № 2011/0087079, можно соответственно

- 5 модифицировать для применения в блоке 40 классификации аудио. Так как уточненная аудиоинформация из быстродействующего формирователя 20 пучка включает в себя звуки только с направлений внутри его пучка, то уточненная аудиоинформация из быстродействующего формирователя 20 пучка является относительно свободным от шума аудио храпения пациента, и поэтому уточненная аудиоинформация из
 10 быстродействующего формирователя 20 пучка достаточно подходит для использования при классификации событий храпения. Блок 40 классификации аудио выдает информацию о классифицированных акустических событиях.

Система 1 включает в себя также блок 50 обнаружения движений головы, включающий в себя первый блок 52 обнаружения движений головы и второй блок 54 обнаружения движений головы. Блок 50 обнаружения движений головы обнаруживает движение головы пациента на основании уточненной аудиоинформации быстродействующего формирователя 20 пучка и информации шумов из быстродействующего формирователя 20 пучка и медленнодействующего формирователя 30 пучка.

- 20 Первый блок 52 обнаружения движений головы принимает уточненную аудиоинформацию из медленнодействующего формирователя 30 пучка. Как описано выше, медленнодействующий формирователь 30 пучка адаптируется не достаточно быстро для отслеживания движения головы пациента. По существу, в течение периодов храпения и движения головы, уточненная аудиоинформация из медленнодействующего 25 формирователя 30 пучка будет изменяться из-за того, что его пучок не фокусируется прямо на голове пациента. Первый блок 52 обнаружения движений головы анализирует уточненную аудиоинформацию из медленнодействующего формирователя 30 пучка для учета упомянутых изменений и таким образом определяет, когда происходит перемещение головы. В некоторых примерных вариантах осуществления, первый блок 30 52 обнаружения движений головы включает в себя блок анализа огибающей, который выполняет анализ огибающей в уточненной аудиоинформации из медленнодействующего формирователя 30 пучка, чтобы определять, когда происходит перемещение головы. Первый блок 52 обнаружения движений головы выдает первую информацию о движении головы.

- 35 Система 1 дополнительно включает в себя второй блок 54 обнаружения движений головы. Второй блок 54 обнаружения движений головы принимает информацию шумов как из быстродействующего формирователя 20 пучка, так и из медленнодействующего формирователя 30 пучка. Как описано выше со ссылкой на фиг. 2В и 2С, различие между информацией шумов из быстродействующего формирователя 20 пучка и 40 медленнодействующего формирователя 30 пучка может указывать на период движения головы. Второй блок 54 обнаружения движений головы анализирует информацию шумов из быстродействующего формирователя 20 пучка и медленнодействующего формирователя 30 пучка, чтобы определять, когда происходит перемещение головы. Второй блок 54 обнаружения движений головы может включать в себя, например, и 45 без ограничения, блок анализа с помощью фильтров. Второй блок 54 обнаружения движений головы выдает вторую информацию о движении головы.

Система 1 дополнительно включает в себя диагностический блок 70. Диагностический блок 70 принимает выходные сигналы блока 40 классификации аудио и блока 50

обнаружения движений головы. То есть, диагностический блок 70 принимает информацию о классификации аудио из блока 40 классификации аудио, первую информацию о движениях головы из первого блока 52 обнаружения движений головы и вторую информацию о движениях головы из второго блока 54 обнаружения движений головы. На основании принятой информации, диагностический блок 70 может анализировать диаграммы храпения и движений головы пациента.

Одна лишь информация о храпении не может точно указывать на состояние апноэ во сне. Аналогично, одна лишь информация о движениях головы также не может точно указывать на состояние апноэ во сне. При использовании как информации о храпении, так и информации о движениях головы, диагностический блок 70 может точнее диагностировать состояние апноэ во сне. Диагностический блок 70 выдает информацию о диагностированном состоянии апноэ во сне, которую можно впоследствии использовать, например, для назначения программы лечения для пациента.

Кроме того, система 1 может диагностировать состояние апноэ во сне только по

аудио пациента. По существу, система 1 является менее навязчивой, чем другие системы диагностики апноэ во сне, которые используют датчики, например, акселерометры, для контроля перемещения головы пациента. Кроме того, поскольку система 1 использует как информацию о храпении, так и информацию о движениях головы, система 1 может обеспечивать более точный диагноз, чем другие системы диагностики апноэ во сне, которые используют только информацию о событии храпения или только информацию о движениях головы.

На фиг. 3 показана блок-схема последовательности операций способа формирования информации о классификации аудио и движениях головы в соответствии с одним примерным вариантом осуществления. Информацию о классификации аудио и движениях головы можно впоследствии использовать для диагностики апноэ во сне. Способ начинается на этапе 100, на котором регистрируют звуки, производимые пациентом, и формируется аудиоинформация о пациенте. Регистрация звуков, производимых пациентом, и формирование аудиоинформации о пациенте могут выполняться решеткой микрофонов. Затем аудиоинформация о пациенте обрабатывается быстродействующим формирователем пучка на этапе 102 и медленнодействующим формирователем пучка на этапе 104. Быстродействующий формирователь пучка имеет адаптационное быстродействие, которое является достаточно быстрым для отслеживания нормальных движений головы пациента, и медленнодействующий формирователь пучка имеет адаптационное быстродействие, которое является слишком медленным для отслеживания нормальных движений головы пациента, но является достаточно быстрым для отслеживания нормальных движений тела пациента. Быстродействующий формирователь пучка и медленнодействующий формирователь пучка выдают, каждый, уточненную аудиоинформацию и информацию шумов, как описано выше со ссылкой на фиг. 1.

На этапе 106 формируется информация о классификации аудио. Информация о классификации аудио формируется на основании уточненной аудиоинформации из быстродействующего формирователя пучка. На этапе 108 формируется информация о движениях головы. Информация о движениях головы может включать в себя первую информацию о движениях головы, сформированную на основании уточненной аудиоинформации из второго формирователя пучка, и вторую информацию о движениях головы, основанную на информации шумов из быстродействующего формирователя пучка и медленнодействующего формирователя пучка. Как отмечено выше, информация о классификации аудио и информация о движениях головы можно впоследствии

использовать для диагностики апноэ во сне, как показано на этапе 110.

Принцип настоящего изобретения может быть осуществлен в электронном устройстве, например, и без ограничения, мобильном устройстве, мобильном компьютере, планшетном компьютере, периферийном устройстве и т.п. Принцип настоящего изобретения может быть также осуществлен в виде машиночитаемых кодов на машиночитаемом носителе записи. Машиночитаемый носитель записи является любым устройством для хранения данных, которое может хранить данные, которые могут впоследствии считываться компьютерной системой. Примеры машиночитаемых носителей записи включают в себя постоянную память (ROM), оперативную память (RAM), постоянную память на компакт-диске (CD-ROM), магнитные ленты, гибкие диски и оптические устройства для хранения данных.

В формуле изобретения, никакие позиции, заключенные в скобки, нельзя рассматривать как ограничивающие пункт формулы изобретения. Формулировка «содержащий» или «включающий в себя» не исключает присутствия других элементов или этапов, кроме тех, которые перечислены в пункте формулы изобретения. В пункте формулы изобретения на устройство, перечисляющем несколько средств, некоторые из данных средств могут быть осуществлены одним и тем же элементом аппаратуры. Признак единственного числа, используемого в отношении элементов, не исключает присутствия множества таких элементов. В любом пункте формулы изобретения на устройство, перечисляющем несколько средств, некоторые из данных средств могут быть осуществлены одним и тем же элементом аппаратуры. Очевидное обстоятельство, что некоторые элементы упомянуты во взаимно различающихся зависимых пунктах формулы изобретения, не означает, что упомянутые элементы нельзя применять в комбинации.

Хотя изобретение подробно описано выше с целью иллюстрации на основании того, что в настоящее время считают наиболее полезными и предпочтительными вариантами осуществления, следует понимать, что приведенное подробное описание предназначено только для данной цели, и что изобретение не ограничено раскрытыми вариантами осуществления, но, напротив, предназначено для охвата модификаций и эквивалентных конфигураций, которые находятся в пределах существа и объема охраны прилагаемой формулы изобретения. Например, следует понимать, что настоящее изобретение предусматривает, что, насколько возможно, один или более признаков любого варианта осуществления можно объединять с одним или более признаками любого другого варианта осуществления.

35

(57) Формула изобретения

1. Электронное устройство для диагностики апноэ во сне, содержащее:

решетку микрофонов для регистрации слышимых звуков, производимых пациентом, и для формирования аудиоинформации, представляющей регистрируемые слышимые звуки, производимые пациентом;

первый формирователь пучка, имеющий первое адаптационное быстродействие и сконфигурированный с возможностью формирования первой аудиоинформации и первой информации шумов из аудиоинформации;

второй формирователь пучка, имеющий второе адаптационное быстродействие, которое медленнее, чем первое адаптационное быстродействие, при этом второй адаптивный формирователь пучка сконфигурирован с возможностью формирования второй аудиоинформации и второй информации шумов из аудиоинформации;

блок классификации аудио для формирования информации о классификации аудио

на основании первой аудиоинформации;

блок обнаружения движений головы для формирования информации о движениях головы на основании по меньшей мере одной из второй аудиоинформации, первой информации шумов и второй информации шумов; и

5 диагностический блок для установления диагноза по поводу апноэ во сне на основании информации о классификации аудио и информации о движениях головы.

2. Электронное устройство по п. 1, в котором первое адаптационное быстродействие является достаточно быстрым для отслеживания движений головы пациента из-за храпа, и второе адаптационное быстродействие является слишком медленным для

10 отслеживания указанных движений головы пациента.

3. Электронное устройство по п. 1, в котором первый формирователь пучка и второй формирователь пучка относятся к одному из типа преобразователей пучков с фильтрацией и суммированием и типа преобразователей пучков с вводом временных задержек и суммированием.

15 4. Электронное устройство по п. 1, в котором блок обнаружения движений головы содержит первый блок обнаружения движений головы и второй блок обнаружения движений головы, и информация о движениях головы содержит первую информацию о движениях головы и вторую информацию о движениях головы, при этом первый блок обнаружения движений головы сконфигурирован с возможностью вычисления первой

20 информации о движениях головы на основании второй аудиоинформации, и второй блок обнаружения движений головы сконфигурирован с возможностью вычисления второй информации о движениях головы на основании первой информации шумов и второй информации шумов.

25 5. Электронное устройство по п. 4, в котором первый блок обнаружения движений головы является блоком обнаружения огибающей для вычисления первой информации о движениях головы на основании изменений второй аудиоинформации.

30 6. Электронное устройство по п. 4, в котором второй блок обнаружения движений головы является блоком анализа с помощью фильтров для вычисления второй информации о движениях головы на основании разностей между первой информацией шумов и второй информацией шумов.

7. Электронное устройство по п. 1, в котором микрофоны решетки микрофонов расположены в пределах приблизительно 10 см или менее друг от друга.

8. Способ формирования информации о классификации аудио и информации о движениях головы, при этом способ содержит этапы, на которых:

35 регистрируют слышимые звуки, производимые пациентом, решеткой микрофонов и формируют аудиоинформацию, представляющую регистрируемые слышимые звуки, производимые пациентом;

40 обрабатывают аудиоинформацию первым формирователем пучка, имеющим первое адаптационное быстродействие и формирующим первую аудиоинформацию и первую информацию шумов из аудиоинформации;

45 обрабатывают аудиоинформацию вторым формирователем пучка, имеющим второе адаптационное быстродействие, которое медленнее, чем первое адаптационное быстродействие, и формирующим вторую аудиоинформацию и вторую информацию шумов из аудиоинформации;

45 формируют информацию о классификации аудио на основании первой аудиоинформации; и

формируют информацию о движениях головы на основании по меньшей мере одной из второй аудиоинформации, первой информации шумов и второй информации шумов.

9. Способ по п. 8, в котором первое адаптационное быстродействие является достаточно быстрым для отслеживания движений головы пациента из-за храпа, и второе адаптационное быстродействие является слишком медленным для отслеживания указанных движений головы пациента.

5 10. Способ по п. 8, в котором первый формирователь пучка и второй формирователь пучка относятся к одному из типа преобразователей пучков с фильтрацией и суммированием и типа преобразователей пучков с вводом временных задержек и суммированием.

11. Способ по п. 8, в котором этап формирования информации о движениях головы 10 содержит формирование первой информации о движениях головы на основании второй аудиоинформации и формирование второй информации о движениях головы на основании первой информации шумов и второй информации шумов.

12. Способ по п. 11, в котором формирование первой информации о движениях головы содержит выполнение анализа огибающей для второй аудиоинформации, чтобы 15 определять изменения второй аудиоинформации.

13. Способ по п. 11, в котором формирование второй информации о движениях головы содержит выполнение анализа с помощью фильтров, чтобы определять разности между первой информацией шумов и второй информацией шумов.

14. Способ по п. 11, в котором микрофоны решетки микрофонов расположены в 20 пределах приблизительно 10 см или менее друг от друга.

15. Постоянный машиночитаемый носитель, хранящий одну или более программ, включая команды, которые при выполнении компьютером побуждают компьютер выполнять способ по п. 8.

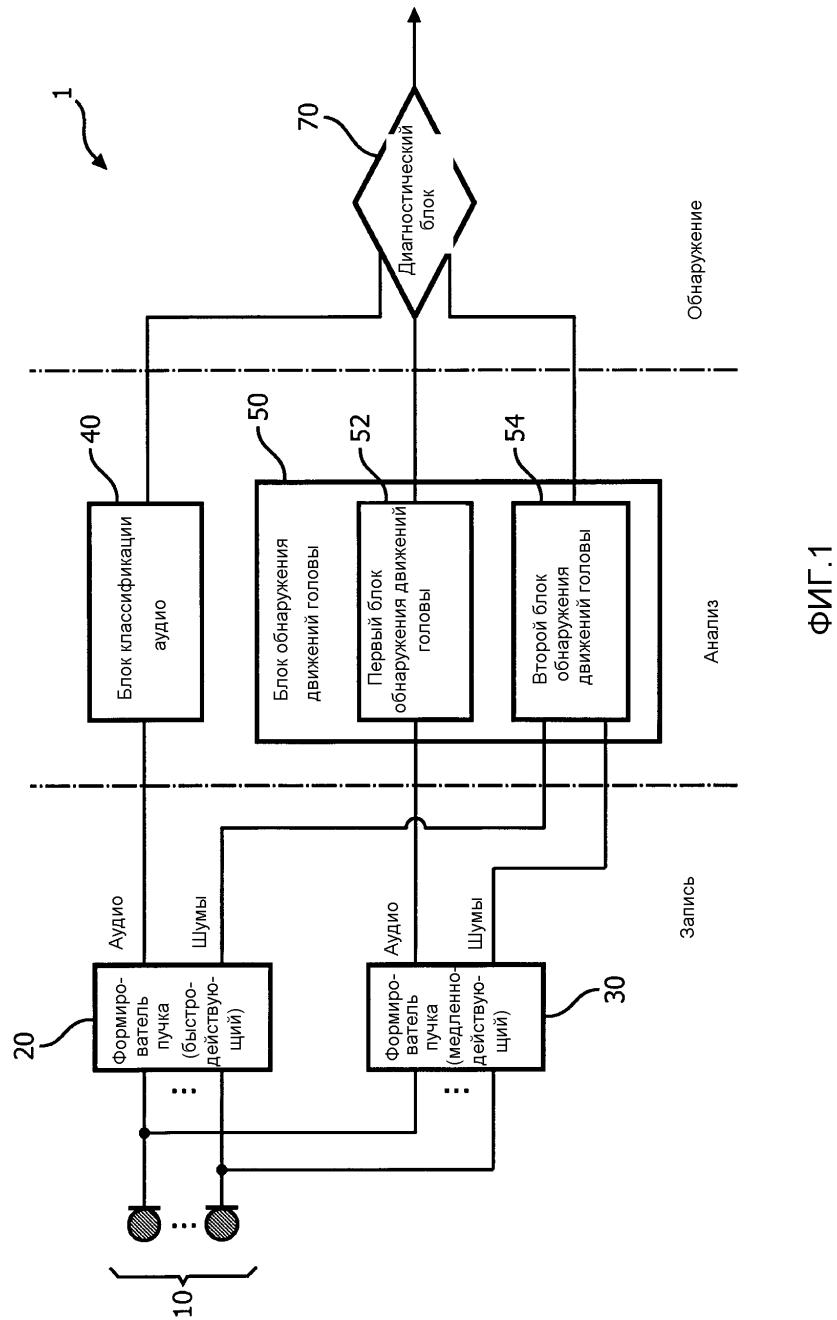
25

30

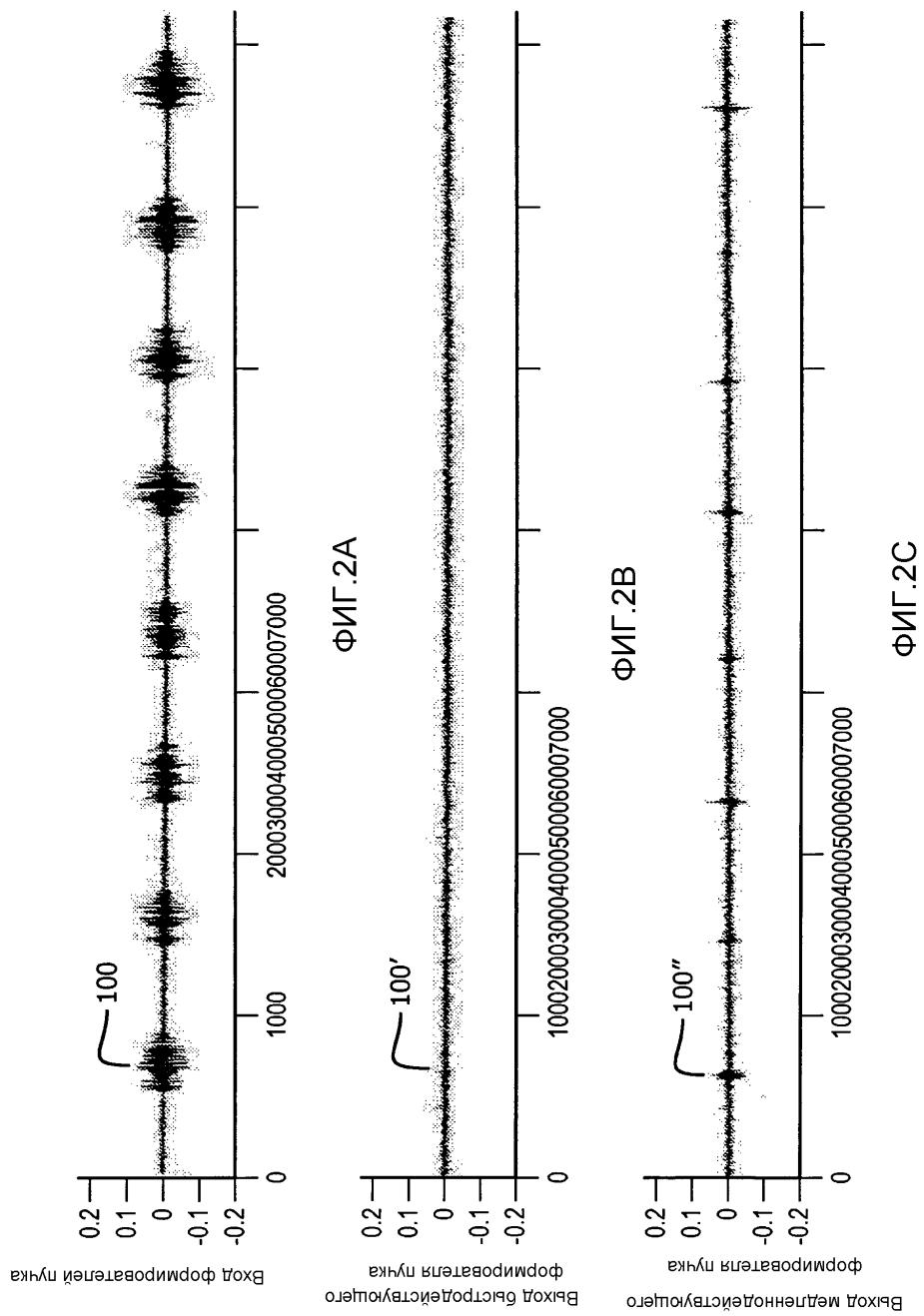
35

40

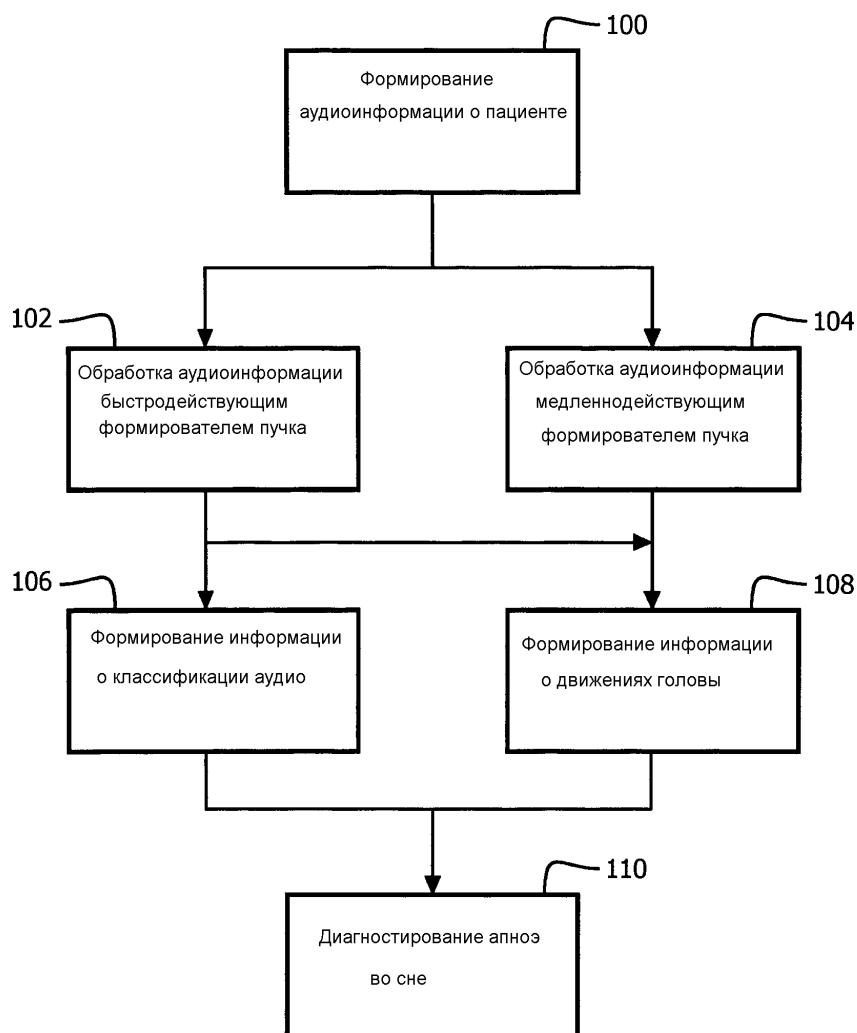
45



ФИГ.1



3/3



ФИГ.3