

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 23450

(13) С1

(46) 2021.06.30

(51) МПК

A 61B 5/08 (2006.01)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАПИСИ И АНАЛИЗА ЗВУКОВ ДЫХАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ПУЛЬМОНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

(21) Номер заявки: а 20190281

(22) 2019.10.04

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Зайцева Елена Георгиевна;
Чернецкий Максим Васильевич;
Шевель Никита Андреевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) RU 2314751 С2, 2008.

ВУ 11984 U, 2019.

RU 118178 U1, 2012.

RU 2368307 С1, 2009.

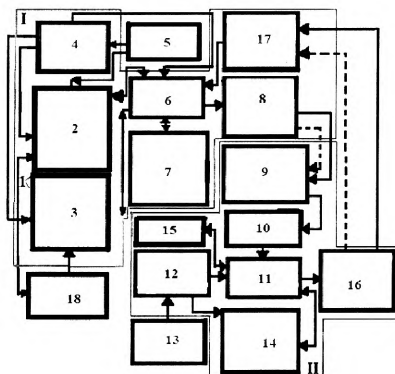
UA 78769 U, 2013.

CN 107374632 A, 2017.

WO 2013/185041 A1.

(57)

1. Устройство для записи и анализа звуков дыхания человека, содержащее накладываемый на грудь пациента блок (1) преобразователей, содержащий преобразователь (2) координат в электрический сигнал и преобразователь (3) звука дыхания пациента в электрический сигнал, выполненные с возможностью передачи указанных сигналов в первый процессор (6), выполненный с возможностью обработки этих сигналов и соединенный входом с первым устройством (4) управления, а выходом с устройством (7) воспроизведения изображения груди пациента; первое устройство (8) передачи информации, соединенное входом с первым процессором (6) и выполненное с возможностью передачи принятой от него информации в первое устройство (9) приема информации, соединенное выходом с устройством (10) накопления данных; второй процессор (11), соединенный выходом с устройством (14) воспроизведения изображения груди пациента и записанных блоком (1) звуков его дыхания, а входами со вторым устройством (12)



ВУ 23450 С1 2021.06.30

управления и устройством (10) накопления данных и выполненный с возможностью сравнения указанных данных с эталонными данными о звуках дыхания здорового человека, полученными из устройства (15) хранения данных в процессе обмена с ним информацией; а также второе устройство (16) передачи информации, соединенное входом со вторым процессором (11) и выполненное с возможностью передачи принятой от него информации во второе устройство (17) приема информации, соединенное выходом с входом первого процессора (6).

2. Устройство по п. 1, **отличающееся** тем, что блок (1) преобразователей, первое устройство (4) управления, первый процессор (6), устройство (7) воспроизведения, первое устройство (8) передачи информации и второе устройство (17) приема информации конструктивно объединены в первый общий узел, а первое устройство (9) приема информации, второе устройство (16) передачи информации, устройство (10) накопления данных, второй процессор (11), устройство (14) воспроизведения, второе устройство (12) управления и устройство (15) хранения данных конструктивно объединены во второй общий узел.

3. Применение устройства по п. 1 для записи и анализа звуков дыхания человека при диагностике пульмонологических заболеваний.

Изобретение относится к медицинской технике, а именно к устройствам записи и анализа звуковой информации в пульмонологии и способам их осуществления.

Известно устройство записи и анализа звуковой информации в пульмонологии [1], содержащее преобразователь "звук - электрический сигнал", канал обработки сигнала, преобразователь электрического сигнала в звуковой, устройство прослушивания полученного сигнала, а также блок воспроизведения эталонных фонограмм.

Недостатками устройства являются невозможность определить необходимые координаты точек записи сигнала без специалиста по диагностике, необходимость присутствия специалиста по диагностике в случае необходимости оперативной диагностики, только субъективный характер оценки записанной звуковой информации, зависящий от квалификации специалиста, и невозможность дистанционного анализа в реальном режиме времени.

Наиболее близким по технической реализации устройством является устройство [2] (прототип), содержащее множество преобразователей "звук - электрический сигнал", аналого-цифровой преобразователь, запоминающее устройство, процессор, устройство управления и устройство воспроизведения обработанной информации.

Недостатками устройства являются необходимость присутствия специалиста по диагностике в случае необходимости оперативной диагностики, невозможность дистанционной диагностики в реальном режиме времени, невозможность исследования звуков дыхания в некоторых точках между преобразователями "звук - электрический сигнал", громоздкость блока записи, содержащего множество преобразователей "звук - электрический сигнал", необходимость наличия различных совокупностей этих преобразователей для пациентов с различной анатомической структурой.

Задачей изобретения является повышение оперативности диагностики пульмонологических заболеваний. Техническим результатом, на достижение которого направлено заявляемое изобретение, является исключение обязательного присутствия специалиста по диагностике рядом с обследуемым в случае необходимости оперативной диагностики, возможность дистанционной диагностики в реальном режиме времени, уменьшение громоздкости блока записи и возможность исследования звуков дыхания в любой точке грудной клетки.

Поставленная задача решается тем, что устройство записи и анализа звуков дыхания, представленное на фигуре, содержит накладываемый на грудь пациента блок (1) преобразователей, содержащий преобразователь (2) координат в электрический сигнал и преобра-

BY 23450 C1 2021.06.30

зователь (3) звука дыхания пациента в электрический сигнал, выполненные с возможностью передачи указанных сигналов в первый процессор (6), выполненный с возможностью обработки этих сигналов и соединенный входом с первым устройством (4) управления, а выходом с устройством (7) воспроизведения изображения груди пациента; первое устройство (8) передачи информации, соединенное входом с первым процессором (6) и выполненное с возможностью передачи принятой от него информации в первое устройство (9) приема информации, соединенное выходом с устройством (10) накопления данных; второй процессор (11), соединенный выходом с устройством (14) воспроизведения изображения груди пациента и записанных блоком (1) звуков его дыхания, а входами - со вторым устройством (12) управления и устройством (10) накопления данных и выполненный с возможностью сравнения указанных данных с эталонными данными о звуках дыхания здорового человека, полученными из устройства (15) хранения данных в процессе обмена с ним информацией; а также второе устройство (16) передачи информации, соединенное входом со вторым процессором (11) и выполненное с возможностью передачи принятой от него информации во второе устройство (17) приема информации, соединенное выходом с входом первого процессора (6).

Возможно применение устройства записи и анализа звуков дыхания при диагностике пульмонологических заболеваний.

Вариантом выполнения изобретения может быть конструктивное объединение в первый общий узел блока (1) преобразователей, первого устройства (4) управления, первого процессора (6), устройства (7) воспроизведения, первого устройства (8) передачи информации и второго устройства (17) приема информации и конструктивное объединение во второй общий узел первого устройства (9) приема информации, второго устройства (16) передачи информации, устройства (10) накопления данных, второго процессора (11), устройства (14) воспроизведения, второго устройства (12) управления и устройства (15) хранения данных.

Исключение обязательного присутствия специалиста по диагностике рядом с обследуемым в случае необходимости оперативной диагностики, возможность дистанционной диагностики в реальном режиме времени обеспечивается, во-первых, возможностью определения положения подлежащих исследованию точек на поверхности грудной клетки в соответствии с совмещением изображений этих точек и изображения точки преобразователей на первом устройстве воспроизведения, во-вторых, возможностью дистанционной передачи записанной информации через устройства передачи и приема информации во второй процессор и затем на второе устройство воспроизведения для ее прослушивания специалистом и для операций обработки информации и сравнения с нормальными параметрами, поступающими во второй процессор из устройства хранения.

Уменьшение громоздкости блока записи и возможность исследования звуков дыхания в любой точке грудной клетки обеспечивается применением одного преобразователя "звук - электрический сигнал", конструктивно жестко соединенного в общий блок преобразователей с преобразователем "пространственные координаты объекта - электрический сигнал" и перемещаемого оператором в любую точку грудной клетки в соответствии с критерием совмещения изображений этой точки и точки преобразователей на первом устройстве воспроизведения.

Сущность изобретения поясняется фигурой, где изображена принципиальная схема устройства записи и анализа звуков дыхания.

Устройство для осуществления записи и анализа звуков дыхания содержит блок 1 конструктивно жестко соединенных преобразователей "пространственные координаты объекта - электрический сигнал" 2 и "звук - электрический сигнал" 3, первое устройство управления 4 для связи оператора 5 с элементами устройства, первый процессор 6 для координации работы оператора по позиционированию точек, однозначно определяющих анатомию грудной клетки конкретного человека, и точек, подлежащих анализу, для обра-

BY 23450 C1 2021.06.30

ботки записанных звуков дыхания и для обмена информацией с другими элементами устройства, первое устройство воспроизведения 7 для воспроизведения необходимой информации при позиционировании блока 1 конструктивно жестко соединенных преобразователей "пространственные координаты объекта - электрический сигнал" 2 и "звук - электрический сигнал" 3, а также для воспроизведения другой информации, первое проводное и/или беспроводное устройство передачи информации 8 из первого процессора 6, первое проводное и/или беспроводное устройство приема информации 9 из первого проводного и/или беспроводного устройства передачи информации 8, устройство накопления 10 для накопления информации, поступившей из первого проводного и/или беспроводного устройства приема информации 9, второй процессор 11 для приема информации, поступившей из устройства накопления 10, а также обмена информацией с другими элементами устройства и ее обработки, второе устройство управления 12 для ввода информации через него во второй процессор 11 специалистом по диагностике 13, второе устройство воспроизведения 14 для воспроизведения необходимой информации специалисту по диагностике 13 визуальной информации, для прослушивания специалистом по диагностике 13 звуков дыхания, а также для корректировки специалистом по диагностике 13 количества и положения подлежащих анализу точек через второе устройство управления 12, устройство хранения 15 для обмена информацией со вторым процессором 11, второе проводное и/или беспроводное устройство передачи информации 16 со второго процессора 11 во второе проводное и/или беспроводное устройство приема информации 17 для передачи информации в первый процессор 6.

Блок 1 конструктивно жестко связанных преобразователей "пространственные координаты объекта - электрический сигнал" 2 и "звук - электрический сигнал" 3, первое устройство управления 4, первый процессор 6, первое устройство воспроизведения 7, первое проводное и/или беспроводное устройство передачи информации 8, второе проводное и/или беспроводное устройство приема информации 17 конструктивно могут быть объединены в первый общий узел I, а первое проводное и/или беспроводное устройство приема информации 9, второе проводное и/или беспроводное устройство передачи информации 16, устройство накопления 10, второй процессор 11, второе устройство воспроизведения 14, второе устройство управления 12 и устройство хранения 15 могут быть конструктивно объединены во второй общий узел II.

На первом этапе осуществляется определение координат точек на поверхности грудной клетки 18, где следует производить запись звуков дыхания. Оператор 5 через первое устройство управления 4 и первый процессор 6 инициирует на первом устройстве воспроизведения 7 воспроизведение изображения блока 1 конструктивно жестко связанных преобразователей "пространственные координаты объекта - электрический сигнал" 2 и "звук - электрический сигнал" 3, далее - изображение точки преобразователей и изображение поверхности грудной клетки человека с отмеченными на нем точками, однозначно определяющими ее анатомию, на которые на поверхности грудной клетки конкретного человека оператору 5 необходимо последовательно устанавливать блок 1 конструктивно жестко связанных преобразователей "пространственные координаты объекта - электрический сигнал" 2 и "звук - электрический сигнал" 3. Затем оператор 5 поочередно перемещает блок 1 конструктивно жестко связанных преобразователей "пространственные координаты объекта - электрический сигнал" 2 и "звук - электрический сигнал" 3 по поверхности грудной клетки 18 до того момента, пока на первом устройстве воспроизведения 7 не произойдет совмещение изображения точки преобразователей и изображения одной точки из группы точек, однозначно определяющим анатомию грудной клетки. После совмещения оператор 5 через первое устройство управления 4 на первый процессор 6 подает сигнал об осуществлении позиционирования. После осуществления позиционирования по всем точкам, однозначно определяющим анатомию грудной клетки, первый процессор 6 обрабатывает полученную от преобразователя "пространственные координаты объекта -

BY 23450 C1 2021.06.30

электрический сигнал" 2 информацию и на первом устройстве воспроизведения 7 формирует изображения точек, подлежащих анализу в первую очередь.

На втором этапе осуществляется запись звуков дыхания в точках, подлежащих анализу в первую очередь, и передача информации для анализа. Оператор 5 перемещает блок 1 конструктивно жестко связанных преобразователей "пространственные координаты объекта - электрический сигнал" 2 и "звук - электрический сигнал" 3 по поверхности грудной клетки 18 до того момента, пока на первом устройстве воспроизведения 7 не произойдет совмещение изображений точки преобразователей и одной из точек, подлежащих анализу в первую очередь. При совмещении этих точек первый процессор 6 инициирует запись звуков дыхания преобразователем "звук - электрический сигнал" 3, обрабатывает полученный электрический сигнал, передает обработанную информацию на первое проводное и/или беспроводное устройство передачи информации 8 с одновременным воспроизведением на первом устройстве воспроизведения 7 информации для оператора 5 о переходе к измерению в другой точке из группы точек, подлежащих анализу в первую очередь, либо об окончании измерений в случае, если точка из данной группы последняя. Одновременно первое проводное и/или беспроводное устройство передачи информации 8 передает обработанную информацию в первое проводное и/или беспроводное устройство приема информации 9, откуда она поступает в устройство накопления 10, а затем во второй процессор 11.

Третий этап предусматривает сравнение параметров записанной информации с их нормальными значениями и принятие решения о переходе на четвертый или шестой этап. На третьем этапе второй процессор 11 передает на второе устройство воспроизведения 14 из устройства накопления 10 информацию о записанных звуках дыхания, транслируемую в звуковой форме, которую прослушивает и анализирует специалист по диагностике 13. Одновременно вторым процессором 11 производится сравнение параметров записанной информации с их нормальными значениями, поступающими во второй процессор 11 из устройства хранения 15.

В случае отклонения параметров записанной информации от нормальных значений вторым процессором 11 инициируется выполнение четвертого этапа, являющегося повторением второго и третьего этапа исследований для дополнительных контрольных точек. Вторым процессором 11 на втором устройстве воспроизведения 14 формирует изображения дополнительных точек, подлежащих анализу, причем при необходимости специалист по диагностике 13 корректирует количество и положение этих точек через второе устройство управления 12, вторым процессором 11 и второе устройство воспроизведения 14. Вторым процессором 11 через второе проводное и/или беспроводное устройство передачи информации 16, второе проводное и/или беспроводное устройство приема информации 17 и первый процессор 6 осуществляет передачу информации на первое устройство воспроизведения 7 о положении дополнительных контрольных точек поверхности грудной клетки 18, где необходимо осуществить дополнительную запись звуков дыхания, после чего повторяются второй и третий этапы реализации способа для дополнительных контрольных точек на поверхности грудной клетки 18.

После завершения четвертого этапа вторым процессором 11 автоматически инициируется пятый этап, где осуществляются окончательное сравнение параметров записанной информации с нормальными значениями и установление рекомендаций по дальнейшим действиям, а также при необходимости ввод дополнительной информации. Вторым процессором 11 передает на второе устройство воспроизведения 14 информацию в звуковой форме о записанных звуках дыхания. Эта информация анализируется специалистом по диагностике 13. Одновременно во втором процессоре 11 осуществляется сравнение параметров записанной информации с нормальными значениями, поступающими во второй процессор 11 из устройства хранения 15. После осуществления сравнения вторым процессором 11 передается на второе устройство воспроизведения 14 информацию о соответствии

BY 23450 C1 2021.06.30

параметров записанной информации норме и рекомендации по дальнейшим действиям, на основании чего, а также на основании анализа информации в звуковой форме о записанных звуках дыхания специалист по диагностике 13 при необходимости вводит дополнительную информацию на второе устройство воспроизведения 14 через второе устройство управления 12 и второй процессор 11. Окончательные результаты сравнения параметров записанной информации с нормальными значениями, рекомендации по дальнейшим действиям и дополнительная информация при ее наличии отображаются на первом устройстве воспроизведения 7, поступая туда от второго процессора 11 через второе проводное и/или беспроводное устройство передачи информации 16, второе проводное и/или беспроводное устройство приема информации 17 и первый процессор 6, после чего вторым процессором 11 инициируется сигнал к переходу на шестой этап.

Шестой этап заключается в сохранении результатов записи и анализа звуков дыхания и завершении процедуры исследований. Полученная при измерениях и обработке информация вторым процессором 11 передается в устройство хранения 15, затем вторым процессором 11 вырабатывается сигнал об окончании процедуры диагностики, поступающий, во-первых, на второе устройство воспроизведения 14, а также через второе проводное и/или беспроводное устройство передачи информации 16, второе проводное и/или беспроводное устройство приема информации 17 и первый процессор 6 на первое устройство воспроизведения 7, после чего через первое устройство управления 4 и/или через второе устройство управления 12 производится отключение устройства записи и анализа звуков дыхания.

Предложенное устройство можно использовать при исследовании звуков дыхания как в медицинских учреждениях, так и в домашних условиях при наличии связи с медицинским учреждением.

Источники информации:

1. Патент RU 2173538, МПК А 61В 7/04, 2001.
2. Патент RU 2 314 751, МПК А 61В 5/08, 10/00, 7/00, 7/02, 2008.