



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) **ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21)(22) Заявка: 2014130093, 12.12.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.12.2012

Дата регистрации:
22.05.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
22.12.2011 US 61/579,127;
22.12.2011 EP 11195121.6

(43) Дата публикации заявки: 10.02.2016 Бюл. № 4

(45) Опубликовано: 22.05.2017 Бюл. № 15

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 22.07.2014

(86) Заявка РСТ:
IB 2012/057204 (12.12.2012)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2013/093716 (27.06.2013)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городиский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

КОСКЕЛА Ильпо Аско Юлиус (NL),
МУЖЕНО Шарль (NL),
ХАККИНЕН Марко Тапани (NL)

(73) Патентообладатель(и):

КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС Н.В. (NL)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2006058671 A1, 16.03.2006. US
2006173313 A1, 03.08.2006. US 2009230823 A1,
17.09.2009. RU 2358780 C2, 20.06.2009.

(54) **ВЫЧИСЛЕНИЕ ОЦЕНЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО
ИЗЛУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕКОГЕРЕНТНОЙ СУММЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО
ДАВЛЕНИЯ, ФОРМИРУЕМОГО МНОЖЕСТВОМ ЭЛЕМЕНТОВ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ**

(57) **Формула изобретения**

1. Высокоинтенсивный сфокусированный ультразвуковой медицинский инструмент (300, 500, 600), содержащий:

- высокоинтенсивную сфокусированную ультразвуковую систему (302), содержащую ультразвуковой преобразователь (306); причем ультразвуковой преобразователь содержит множество элементов (400, 402, 404, 406, 408) преобразователя, причем высокоинтенсивная сфокусированная ультразвуковая система выполнена с возможностью включения и выключения подачи электроэнергии на каждый из множества элементов преобразователя;

- процессор (328) для управления медицинским инструментом;

- память (334), содержащую машиноисполняемые инструкции (350, 352, 354, 520, 522,

524); причем исполнение инструкций побуждает процессор:

- принимать (100, 200) план лечения (340), определяющего защищенную зону (322) внутри тела субъекта (301);

- вычислять (102, 208) набор параметров (342) управления преобразователем с использованием плана лечения таким образом, чтобы оцененное значение (900) интенсивности ультразвукового излучения в защищенной зоне было ниже заданного порогового значения, причем набор параметров управления преобразователем определяет подключение электропитания к каждому из множества элементов преобразователя, причем оцененное значение интенсивности ультразвукового излучения вычисляют с использованием некогерентной суммы ультразвукового давления, формируемого каждым из множества элементов преобразователя.

2. Медицинский инструмент по п. 1, отличающийся тем, что некогерентную сумму ультразвукового давления, формируемого каждым из множества элементов преобразователя, умножают на фактор (516, 1000) когерентности для вычисления оцененного значения интенсивности ультразвукового излучения.

3. Медицинский инструмент по п. 2, отличающийся тем, что фактор когерентности является пространственно зависимым.

4. Медицинский инструмент по п. 3, отличающийся тем, что медицинский инструмент дополнительно содержит медицинскую систему (502, 602) визуализации для получения данных (510) медицинского изображения в пределах зоны (504) визуализации, причем исполнение инструкций дополнительно побуждает процессор получать (202) данные медицинского изображения, причем защищенная зона находится внутри зоны визуализации, и причем набор параметров управления преобразователем вычисляют по меньшей мере частично с использованием данных медицинского изображения.

5. Медицинский инструмент по п. 4, отличающийся тем, что исполнение инструкций дополнительно побуждает процессор:

- вычислять (204) сегментацию (514) изображения с использованием данных медицинского изображения, причем сегментация изображения идентифицирует типы тканей внутри тела субъекта; и

- вычислять (206) фактор когерентности по меньшей мере частично с использованием сегментации изображения.

6. Медицинский инструмент по п. 4, отличающийся тем, что медицинская система визуализации представляет собой любую из следующих: системы компьютерной томографии, системы (602) магнитно-резонансной визуализации и диагностической ультразвуковой системы.

7. Медицинский инструмент по п. 3, отличающийся тем, что фактор когерентности вычисляют по меньшей мере частично с использованием когерентной суммы (800) ультразвукового давления, формируемого каждым из множества элементов преобразователя.

8. Медицинский инструмент по п. 7, отличающийся тем, что ультразвуковой преобразователь имеет электронно-регулируемый фокус для фокусирования ультразвуковой энергии в целевую зону, причем высокоинтенсивная сфокусированная ультразвуковая система выполнена с возможностью управления электронно-регулируемым фокусом путем управления фазой электропитания каждого из множества элементов преобразователя, причем целевая зона представляет собой путь прохождения, причем исполнение инструкций дополнительно побуждает процессор:

- вычислять набор зависимых от времени управляющих фаз, причем зависимые от времени управляющие фазы определяют фазу электропитания, подаваемого на каждый из множества элементов преобразователя, в зависимости от времени таким образом, чтобы электронно-регулируемый фокус следовал пути прохождения; и

- вычислять когерентную сумму по меньшей мере частично с использованием набора зависимых от времени управляющих фаз.

9. Медицинский инструмент по п. 1, отличающийся тем, что набор параметров управления преобразователем дополнительно содержит любой из следующих: фазу электропитания, подаваемого на каждый из множества элементов преобразователя, амплитуду электропитания, подаваемого на каждый из множества элементов преобразователя, уровень мощности электропитания, подаваемого на каждый из множества элементов преобразователя, переменную частоту электропитания, подаваемого на каждый из множества элементов преобразователя, длительность подачи электропитания на каждый из множества элементов преобразователя, траекторию воздействия ультразвуком и их сочетания.

10. Медицинский инструмент по п. 1, отличающийся тем, что набор параметров элементов преобразователя вычисляют путем имитации включения и выключения комбинаций множества элементов преобразователя.

11. Медицинский инструмент по п. 8, отличающийся тем, что набор фаз вычисляют путем решения задачи комбинаторной оптимизации.

12. Медицинский инструмент по п. 1, отличающийся тем, что исполнение инструкций дополнительно побуждает процессор моделировать по меньшей мере защищенную зону в виде множества областей, и причем набор состояний элементов преобразователя решают с использованием задачи линейного программирования для множества областей.

13. Медицинский инструмент по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что защищенная зона содержит множество разъединенных объемов.

14. Машиночитаемый носитель, на котором сохранен компьютерный программный продукт, содержащий машиноисполняемые инструкции (350, 352, 354, 520, 522, 524) для исполнения процессором (328), управляющим высокоинтенсивным сфокусированным ультразвуковым медицинским инструментом (300, 500, 600), причем медицинский инструмент содержит высокоинтенсивную сфокусированную ультразвуковую систему (302), содержащую ультразвуковой преобразователь (306), причем ультразвуковой преобразователь содержит множество элементов (400, 402, 404, 406, 408) преобразователя, причем высокоинтенсивная сфокусированная ультразвуковая система выполнена с возможностью включения и выключения подачи электроэнергии на каждый из множества элементов преобразователя, причем исполнение инструкций побуждает процессор:

- принимать (100, 200) план (240) лечения, определяющий защищенную зону (322) внутри субъекта (301);

- вычислять (102, 208) набор параметров (342) управления преобразователем с использованием плана лечения таким образом, чтобы оцененное значение (900) интенсивности ультразвукового излучения в защищенной зоне было ниже заданного порогового значения, причем набор состояний элементов преобразователя определяет подключение электропитания к каждому из множества элементов преобразователя, причем оцененное значение интенсивности ультразвукового излучения вычисляют с использованием некогерентной суммы ультразвукового давления, формируемого каждым из множества элементов преобразователя.

15. Способ управления высокоинтенсивным сфокусированным ультразвуковым медицинским инструментом (300, 500, 600), содержащим высокоинтенсивную сфокусированную ультразвуковую систему (302), причем высокоинтенсивная сфокусированная ультразвуковая система содержит ультразвуковой преобразователь (306), причем ультразвуковой преобразователь содержит множество элементов (400, 402, 404, 406, 408) преобразователя, причем высокоинтенсивная сфокусированная ультразвуковая система выполнена с возможностью включения и выключения подачи

электроэнергии на каждый из множества элементов преобразователя, отличающийся тем, что способ содержит этапы, на которых:

- принимают (100, 200) план (340) лечения, определяющий защищенную зону (322) внутри субъекта (301);

- вычисляют (102, 208) набор параметров (342) управления преобразователем с использованием плана лечения таким образом, чтобы оцененное значение (900) интенсивности ультразвукового излучения в защищенной зоне было ниже заданного порогового значения, причем набор состояний элементов преобразователя определяет подключение электропитания к каждому из множества элементов преобразователя, причем оцененное значение интенсивности ультразвукового излучения вычисляют с использованием некогерентной суммы ультразвукового давления, формируемого каждым из множества элементов преобразователя.

RU 2 6 1 9 9 3 C 2

RU 2 6 1 9 9 3 C 2