



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2019140336, 07.05.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
11.05.2017 US 62/504,571

(43) Дата публикации заявки: 11.06.2021 Бюл. № 17

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 11.12.2019(86) Заявка РСТ:
EP 2018/061636 (07.05.2018)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2018/206473 (15.11.2018)Адрес для переписки:
197101, Санкт-Петербург, а/я 128, "АРС-
ПАТЕНТ", М.В. Хмара

(71) Заявитель(и):

КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС Н.В. (NL)

(72) Автор(ы):

КРЮКЕР, Йохен (NL)(54) **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, СИСТЕМА И СПОСОБ КОМПЕНСАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ПРОЦЕДУРАХ**

(57) Формула изобретения

1. Интервенционное устройство визуализации, содержащее:
 ультразвуковой датчик (12);
 устройство (10) ультразвуковой визуализации, функционально соединенное с ультразвуковым датчиком для осуществления ультразвуковой визуализации с использованием ультразвукового датчика;
 дисплей (20, 22);
 устройство (28) отслеживания датчика, выполненное с возможностью отслеживания ориентации ультразвукового датчика;
 электронный процессор (30), функционально соединенный с устройством ультразвуковой визуализации, устройством отслеживания датчика и дисплеем; и
 долговременный носитель (32) данных, хранящий инструкции, которые могут быть считаны и исполнены электронным процессором для управления устройством ультразвуковой визуализации для получения ультразвукового изображения реального времени и управления дисплеем для отображения ультразвукового изображения реального времени вместе с контуром (62) или опорным изображением (60), которые совмещены с ультразвуковым изображением реального времени с использованием составного преобразования (42), а также для осуществления других операций, включающих в себя:
 управление устройством ультразвуковой визуализации для получения базового

трехмерного ультразвукового (3D-УЗ) изображения (66), снабженного меткой соответствующей базовой ориентации ультразвукового датчика, измеренной устройством отслеживания датчика для базового трехмерного ультразвукового (3D-УЗ) изображения;

управление устройством ультразвуковой визуализации для получения одного или более опорных трехмерных ультразвуковых (3D-УЗ) изображений (70), каждое из которых снабжено меткой соответствующей опорной ориентации ультразвукового датчика, измеренной устройством отслеживания датчика для опорного трехмерного ультразвукового (3D-УЗ) изображения;

вычисление преобразования (54) для пространственного совмещения каждого опорного трехмерного ультразвукового (3D-УЗ) изображения с базовым трехмерным ультразвуковым (3D-УЗ) изображением;

определение ближайшего опорного трехмерного ультразвукового (3D-УЗ) изображения, соответствующая ориентация которого наиболее близка к текущей ориентации ультразвукового датчика, измеренной устройством отслеживания датчика;

и обновление составного преобразования для включения в него указанного преобразования для пространственного совмещения ближайшего опорного трехмерного ультразвукового (3D-УЗ) изображения с базовым трехмерным ультразвуковым (3D-УЗ) изображением.

2. Интервенционное устройство визуализации по п. 1, в котором операция вычисления преобразования (54) для пространственного совмещения каждого опорного 3D-УЗ изображения с базовым 3D-УЗ изображением предусматривает вычисление набора преобразований $\{T_{1,i}\}_{i=1,\dots,N}$, где N - количество опорных 3D-УЗ изображений, причем преобразование $T_{1,i}$ предусматривает пространственное совмещение опорного 3D-УЗ изображения, с индексом i , с базовым 3D-УЗ изображением; при этом обновление составного преобразования (42) включает в себя обновление составного преобразования до произведения по меньшей мере преобразования $T_{1,k}$ и преобразования $T_{2,k}$, где k - индекс определенного ближайшего опорного 3D-УЗ изображения, причем преобразование $T_{2,k}$ предусматривает пространственное совмещение определенного ближайшего опорного 3D-УЗ изображения с ультразвуковым изображением реального времени.

3. Интервенционное устройство визуализации по п. 2, в котором обновленное составное преобразование (42) включает в себя произведение преобразования T_0 , преобразования $T_{1,k}$ и преобразования $T_{2,k}$, причем преобразование T_0 предусматривает пространственное совмещение трехмерного проектного изображения (60), полученного методом визуализации, отличным от ультразвукового, с базовым 3D-УЗ изображением; при этом обновление составного преобразования не предусматривает обновление преобразования T_0 .

4. Интервенционное устройство визуализации по п. 3, в котором трехмерное проектное изображение (60), полученное способом визуализации, отличным от ультразвукового, включает в себя трехмерное изображение магнитно-резонансной томографии (3D-MPT) или трехмерное изображение компьютерной томографии (3D-КТ).

5. Интервенционное устройство визуализации по любому из пп. 3, 4, в котором контур (62) или опорное изображение (60), отображаемое вместе с ультразвуковым изображением реального времени, содержит контур (62), заданный на проектном изображении и совмещенный с базовым 3D-УЗ изображением с использованием преобразования T_0 .

6. Интервенционное устройство визуализации по любому из пп. 2-5, в котором электронный процессор (30) выполнен с возможностью управления устройством (10) ультразвуковой визуализации для получения и отображения временного ряда ультразвуковых изображений реального времени вместе с контуром (62) или опорным изображением (60), совмещенным с ультразвуковыми изображениями реального времени с использованием составного преобразования (42), причем предусмотрено генерирование преобразования $T_{2,k}$ обновленного составного преобразования для ультразвуковых изображений реального времени, полученных после обновления составного преобразования посредством пространственного совмещения определенного ближайшего опорного 3D-УЗ изображения, с индексом k , с ультразвуковым изображением реального времени.

7. Интервенционное устройство визуализации по любому из пп. 1-6, в котором запуск обновления составного преобразования (42) предусмотрен при обнаружении активации пользователем устройства (46) управления пуском.

8. Долговременный носитель (32) данных, хранящий инструкции, которые могут быть считаны и исполнены электронным процессором (30), находящимся в функциональной связи с устройством (10) ультразвуковой визуализации, с ультразвуковым датчиком (12), с дисплеем (20, 22), и с устройством (28) отслеживания датчика, выполненным с возможностью отслеживания ориентации ультразвукового датчика, причем инструкции могут быть считаны и исполнены электронным процессором для выполнения способа визуализации в реальном времени, включающего в себя следующие этапы:

управление устройством ультразвуковой визуализации для получения ультразвукового изображения реального времени;

пространственное совмещение контура (62) или опорного изображения (60) с ультразвуковым изображением реального времени с использованием составного преобразования (42);

отображение ультразвукового изображения реального времени вместе с пространственно совмещенным контуром или опорным изображением на дисплее; и регулировка составного преобразования, с помощью операций, включающих в себя:

управление устройством ультразвуковой визуализации для получения базового трехмерного ультразвукового (3D-УЗ) изображения (66), снабженного меткой соответствующей базовой ориентации ультразвукового датчика, измеренной устройством отслеживания датчика для базового трехмерного ультразвукового (3D-УЗ) изображения;

управление устройством ультразвуковой визуализации для получения одного или более опорных трехмерных ультразвуковых (3D-УЗ) изображений (70), каждое из которых снабжено меткой соответствующей опорной ориентации ультразвукового датчика, измеренной устройством отслеживания датчика для опорного трехмерного ультразвукового (3D-УЗ) изображения;

вычисление набора преобразований $\{T_{1,i}\}_{i=1,\dots,N}$ (54) для пространственного совмещения опорных трехмерных ультразвуковых (3D-УЗ) изображений с базовым трехмерным ультразвуковым (3D-УЗ) изображением, где N - количество опорных трехмерных ультразвуковых (3D-УЗ) изображений, причем преобразование $T_{1,i}$ предусматривает пространственное совмещение опорного трехмерного ультразвукового (3D-УЗ) изображения, с индексом i , с базовым трехмерным ультразвуковым (3D-УЗ) изображением;

определение ближайшей опорной ориентации, которая наиболее близка к текущей ориентации ультразвукового датчика, измеренной устройством отслеживания датчика;

и

обновление составного преобразования до произведения по меньшей мере преобразования $T_{1,k}$ и преобразования $T_{2,k}$, где k - индекс определенного ближайшего опорного трехмерного ультразвукового (3D-УЗ) изображения, причем преобразование $T_{1,k}$ предусматривает пространственное совмещение определенного ближайшего опорного трехмерного ультразвукового (3D-УЗ) изображения, с индексом k , с базовым трехмерным ультразвуковым (3D-УЗ) изображением, а преобразование $T_{2,k}$ предусматривает пространственное совмещение определенного ближайшего опорного трехмерного ультразвукового (3D-УЗ) изображения с ультразвуковым изображением реального времени.

9. Долговременный носитель (32) данных по п. 8, в котором обновление предусматривает обновление составного преобразования (42) до произведения преобразования T_0 (52), преобразования $T_{1,k}$ и преобразования $T_{2,k}$, причем преобразование T_0 предусматривает пространственное совмещение трехмерного проектного изображения (60), полученного методом визуализации, отличным от ультразвукового, с базовым 3D-УЗ изображением (66); при этом контур (62) или опорное изображение (60), отображаемое вместе с ультразвуковым изображением реального времени, является проектным изображением или контуром, заданным на проектном изображении.

10. Долговременный носитель (32) данных по любому из пп. 8, 9, в котором операции управления устройством (10) ультразвуковой визуализации для получения ультразвукового изображения реального времени, пространственного совмещения контура (62) или опорного изображения (60) с ультразвуковым изображением реального времени и отображения ультразвукового изображения реального времени вместе с пространственно совмещенным контуром или опорным изображением итерационно повторяются для получения и отображения временного ряда ультразвуковых изображений реального времени вместе с контуром или опорным изображением, совмещенным с ультразвуковыми изображениями реального времени с использованием составного преобразования (42).

11. Долговременный носитель (32) данных по п. 10, в котором операции управления устройством (10) ультразвуковой визуализации для получения базового 3D-УЗ изображения (66), управления устройством ультразвуковой визуализации для получения одного или более опорных 3D-УЗ изображений и вычисления набора преобразований $\{T_{1,i}\}_{i=1,\dots,N}$ (54) выполняют до получения и отображения временного ряда ультразвуковых изображений реального времени.

12. Долговременный носитель (32) данных по п. 11, в котором обновление составного преобразования (42) осуществляют посредством операций, дополнительно включающих в себя:

прерывание получения и отображения временного ряда ультразвуковых изображений для управления устройством (10) ультразвуковой визуализации для получения нового опорного 3D-УЗ изображения, снабженного меткой соответствующей ориентации и вычисления нового преобразования $T_{1,N+1}$, которое пространственно совмещает новое опорное 3D-УЗ изображение с базовым 3D-УЗ изображением (66);

при этом, если определенная ближайшая опорная ориентация соответствует новому опорному 3D-УЗ изображению, то составное преобразование обновляется до произведения по меньшей мере преобразования $T_{1,N+1}$ и преобразования $T_{2,N+1}$, причем преобразование $T_{2,N+1}$ пространственно совмещает новое опорное 3D-УЗ изображение с ультразвуковым изображением реального времени.

13. Долговременный носитель (32) данных по п. 12, в котором управление устройством (10) ультразвуковой визуализации для получения нового опорного 3D-УЗ изображения включает в себя побуждение пользователя к ручному манипулированию ультразвуковым датчиком (12) для выполнения намеченного перемещения ультразвукового датчика (12) во время получения нового опорного 3D-УЗ изображения.

14. Долговременный носитель (32) данных по любому из пп. 8-13, в котором запуск регулировки составного преобразования (42) предусмотрен при обнаружении активирования пользователем устройства (46) управления пуском.

15. Долговременный носитель (32) данных по любому из пп. 8-14, в котором управление устройством (10) ультразвуковой визуализации для получения ультразвукового изображения реального времени включает в себя управление устройством ультразвуковой визуализации для получения ультразвукового изображения реального времени, состоящего из двухмерного ультразвукового изображения.

RU 2019140336 A

RU 2019140336 A