



(51) МПК
G06T 11/20 (2006.01)
G06T 7/12 (2017.01)
G06T 15/00 (2011.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G06T 11/20 (2013.01); *G06T 7/12* (2013.01); *G06T 15/00* (2013.01)

(21)(22) Заявка: 2016119766, 13.10.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 13.10.2014

Дата регистрации:
 17.12.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
 23.10.2013 US 61/894,457

(43) Дата публикации заявки: 28.11.2017 Бюл. № 34

(45) Опубликовано: 17.12.2019 Бюл. № 35

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
 национальной фазе: 23.05.2016

(86) Заявка РСТ:
 IB 2014/065252 (13.10.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:
 WO 2015/059600 (30.04.2015)

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

(54) Способ поддержки измерений ответа опухоли

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине, а именно к визуализации целевой зоны терапии перед назначением лечения и после него. Предложена система, содержащая машиночитаемый носитель, для реализации способа, причем способ включает в себя: определение минимальной протяженности измеримого поражения в соответствии со стандартом, выбранным из группы: RECIST, PERCIST, RANO, на основе метода визуализации, используемого для захвата изображения поражения, и толщины среза изображения;

(72) Автор(ы):

ТИЛЕ Франк Олаф (NL),
 ВАЙБРЕХТ Мартин (NL)

(73) Патентообладатель(и):
 КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС Н.В. (NL)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: WO 2012090106 A1, 05.07.2012. JP 2012105796 A, 05.07.2012. WO 2010086771 A1, 05.08.2010. EP 1614069 A1, 11.01.2006.

R U 2 7 0 9 2 6 8 C 2

R U 2 7 0 9 2 6 8 C 2

создание пространственного курсора, соответствующего минимальной протяженности измеримого поражения в соответствии со стандартом, выбранным из группы: RECIST, PERCIST, RANO, и имеющего круглую форму с диаметром, соответствующим минимальной протяженности, и показ изображения поражения с помещенным поверх него пространственным курсором. Изобретение обеспечивает повышение эффективности оценивания поражений в теле. 3 н. и 12 з.п. ф-лы, 5 ил.

R U
2 7 0 9 2 6 8
C 2

RUSSIAN FEDERATION



(19) RU (11)

2 709 268⁽¹³⁾ C2

(51) Int. Cl.
G06T 11/20 (2006.01)
G06T 7/12 (2017.01)
G06T 15/00 (2011.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
G06T 11/20 (2013.01); *G06T 7/12* (2013.01); *G06T 15/00* (2013.01)

(21)(22) Application: 2016119766, 13.10.2014

(24) Effective date for property rights:
13.10.2014

Registration date:
17.12.2019

Priority:

(30) Convention priority:
23.10.2013 US 61/894,457

(43) Application published: 28.11.2017 Bull. № 34

(45) Date of publication: 17.12.2019 Bull. № 35

(85) Commencement of national phase: 23.05.2016

(86) PCT application:
IB 2014/065252 (13.10.2014)

(87) PCT publication:
WO 2015/059600 (30.04.2015)

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

(72) Inventor(s):

TILE Frank Olaf (NL),
VAJBREKHT Martin (NL)

(73) Proprietor(s):

KONINKLEJKE FILIPS N.V. (NL)

R U
2 7 0 9 2 6 8
C 2

(54) METHOD FOR SUPPORTING TUMOR RESPONSE MEASUREMENTS

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention refers to medicine, namely to visualization of a target area of therapy before prescription of treatment and after it. Disclosed is a system comprising a computer-readable medium for implementing the method, the method comprising: determining the minimum length of a measurable lesion in accordance with a standard selected from the group: RECIST, PERCIST, RANO, based on the imaging method used to capture the image of the lesion, and the

thickness of the image cut; creating a spatial cursor corresponding to the minimum extent of the measurable damage in accordance with a standard selected from the group: RECIST, PERCIST, RANO, and having a round shape with a diameter corresponding to the minimum length, and displaying the damage image with a spatial cursor placed over it.

EFFECT: invention provides more effective assessment of body injuries.

15 cl, 5 dwg

Уровень техники

Лечение опухолей требует визуализации целевой зоны терапии перед назначением лечения и после него. Затем выполняют сравнение двух или больше изображений для оценки эффективности лечения. Были стандартизованы процедуры для измерения опухолей в медицинских изображениях, полученных методом компьютерной томографии (computed tomography, CT), магнитно-резонансной томографии (magnetic resonance imaging, MRI) и позитронно-эмиссионной томографии (positron emission tomography, PET). Одной из таких стандартизованных процедур является критерий оценки ответа солидных опухолей (response evaluation criteria in solid tumors, RECIST), который определяет конкретные критерии измерений для каждого из методов визуализации или получения изображений (например, PERCIST для PET и т.п.) или объектов опухолей (например, уточненная оценка в нейроонкологии (Revised Assessment in Neuro-Oncology, RANO) для опухолей мозга и т.п.). Большая часть стандартизованных процедур требует минимального размера опухоли, известного как измеримое поражение (measurable lesion), перед тем как может быть применен критерий ответа (например, на лечение). Для оценки размеров опухоли клиницист выполняет линейное измерение поражения, чтобы определить, отвечает ли оно критерию минимального размера, известному в данной области как «измеримое поражение» (measurable lesion). Это увеличивает время и количество щелчков мыши в последовательности действий, и зависит от квалификации оператора, а, следовательно, увеличивает вероятность совершения пользователем ошибки. Радиологу также приходится определять толщину среза медицинского изображения для определения минимального критерия измерения, который применяется в данном случае.

В WO 2012/090106 A1 раскрыта система для классификации представляющей интерес

опухоли на основе данных трехмерных изображений для визуализации представляющей интерес опухоли, содержащая структуру наложения данных (overlay data structure) для вычисления наложения (overlay) по системе классификации злокачественных опухолей (TNM, Tumor-Node-Metastasis) для показа в изображения опухоли, путем вычисления на основе данных изображения, при этом ТНМ наложение (TNM overlay) содержит TNM информацию для определения стадии представляющей интерес опухоли, и блок наложения для вычисления ТНМ наложения на основе структуры наложения данных и размещения ТНМ наложения на изображении опухоли, причем размер ТНМ наложения основывается на масштабе вычисленного изображения опухоли.

Делая размер ТНМ наложения зависимым от масштаба изображения опухоли,

отношение расстояния между двумя точками на размещенном ТНМ наложении к расстоянию между двумя точками на вычисленном изображении опухоли по существу постоянно, то есть по существу не зависит от визуализация данных изображения.

Таким образом, наложение ТНМ наложения на изображение опухоли позволяет клиницисту быстро визуально оценить и классифицировать представляющую интерес опухоль в соответствии с ТНМ классификацией

Раскрытие изобретения

Предложена система и способ оценки поражения, включающий в себя следующие этапы:

- определения минимальной длины поражения на основе метода получения изображения, или визуализации (imaging modality), используемого для захвата изображения поражения, и толщины среза изображения,
- создание пространственного курсора, соответствующего минимальному размеру поражения и имеющего круглую форму с диаметром, соответствующим минимальной

длине, и

- показ изображения поражения с помещенным поверх него пространственным курсором.

Краткое описание чертежей

5 Далее будет описано несколько вариантов осуществления изобретения в качестве примера и со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых:

На фиг. 1 приведено изображение T2W-MRI первого поражения, имеющее помещенный на нем пространственный курсор и пространственную шкалу;

10 На фиг. 2 приведено изображение DWI-MRI первого поражения, имеющее помещенный на нем пространственный курсор;

На фиг. 3 приведено изображение MRI второго поражения, имеющее помещенный на нем пространственный курсор;

На фиг. 4 изображен схематический чертеж системы в соответствии с примером варианта осуществления, и

15 На фиг. 5 изображена структурная схема примера способа.

Осуществление изобретения

Примеры вариантов осуществления могут быть более понятны со ссылками на следующее описание и прилагаемые чертежи. В примерах вариантов осуществления предложена система и способ измерения опухолей в медицинских изображениях,

20 полученных методом СТ, MRI, PET, или любым другим методом визуализации, известным в данной области. В примере системы и способа в соответствии с настоящим изобретением предложен способ оказания помощи клиницисту, радиологу или другому пользователю при определения того, является ли поражение измеримым (т.е. соответствует критерию минимального размера) и необходимо ли дальнейшее

25 обследование или лечение. В частности, в системе и способе в соответствии с примерами вариантов осуществления создается курсор мыши поверх медицинского изображения, при этом курсор мыши соответствует минимальному размеру измеримого поражения в соответствии с выбранным стандартом (например, RECIST, PERCIST и т.п.).

30 Минимальная протяженность курсора мыши выбирается автоматически с помощью вычислительного устройства на основе типа используемого метода визуализации, толщины среза изображения и какого-либо другого критерия, который может быть полезным, в том числе, помимо прочего, конкретных данных пациента. Курсор мыши отображается на экране в виде «пространственного курсора», отображаемого в виде кругового изображения, охватывающего поражение, и/или «пространственной шкалы», 35 отображаемой в виде масштабной линейки с минимальной протяженностью, как будет более подробно описано ниже. Радиолог или другой пользователь использует пространственный курсор или протяженную шкалу для быстрой и точной оценки поражения и диагностики пациента.

Пример варианта осуществления описан более подробно со ссылками на фиг. 1-4.

40 На фиг. 1 приведено первое изображение 100, соответствующее Т2-взвешенному изображению MRI для поражения 120 в печени, захваченному при толщине среза 5 мм. Первое изображение 100 приводится на экране 408 дисплея примера системы 400.

Процессор 406 системы 400 автоматически отображает первый пространственный курсор 110, который может быть перемещен в пространстве экрана, представленном

45 на первом изображении 100. В примере варианта осуществления первый пространственный курсор 110 образован в виде кругового изображения, соответствующего измеримому поражению для Т2-взвешенного изображения MRI, захваченного при толщине среза 5 мм. В данном примере измеримое поражение должно

соответствовать диаметру 10 мм или превышать его. Таким образом, первый пространственный курсор 110 образован в виде круга, имеющего диаметр 10 мм. Первый пространственный курсор 110 отображается поверх изображения 100 в области, содержащей представляющее интерес поражение 120. В одном примере варианта

- 5 осуществления первого пространственного курсора 110 может автоматически отображаться в точной области ввода, представляющей интерес (например, соответствующей местоположению поражения 120, определенного во время более ранней процедуры получения изображения). Еще в одном варианте осуществления первого пространственного курсора 110 может устанавливаться вручную радиологом
- 10 или другим пользователем поверх одного или более поражений 120, отображаемых на первом изображении 100.

Первый пространственный курсор 110 выполнен с заданным, нерегулируемым размером. Цвет, тип линии и толщина линии первого пространственного курсора 110 могут быть выбраны, чтобы лучше его видеть поверх первого изображения. Например,

- 15 первый пространственный курсор 110 может быть образован с помощью сплошной линии или пунктирной линии. Цвет первого пространственного курсора 110 выбирают так, чтобы он контрастировал с цветом первого изображения 100, и может, например, быть красным, синим, белым, черным или любым другим подходящим цветом. В примере варианта осуществления радиолог или другой пользователь может изменять цвет, тип
- 20 линии или толщину линии первого пространственного курсора 110 с помощью пользовательского интерфейса 410. Первый пространственный курсор 110 может быть автоматически отображен на экране 408 или, еще в одном варианте осуществления, может быть отображен только после подсказки с помощью пользовательского интерфейса 410. Кроме того, радиолог может при необходимости отображать и удалять
- 25 первый пространственный курсор 110 с помощью пользовательского интерфейса 410, например, для изучения поражения 120. В таком варианте осуществления первый пространственный курсор 110 отображается в той же области первого изображения 100 независимо от того, изменен ли размер, повернут ли, изменен ли масштаб первого изображения 410 и т.п. Радиолог может изучать размеры поражения 120 относительно
- 30 первого пространственного курсора 110 и определять, является ли поражение 120 равным или большим, чем минимальный размер, необходимый для квалификации его в качестве измеримого поражения. В настоящем примере поражение 120 является достаточным для обеспечения возможности измерения.

Еще в одном примере варианта осуществления первое изображение 100 может быть

- 35 снабжено пространственной шкалой 140, которая показана на нижней границе первого изображения 100. Следует заметить, что, хотя пространственная шкала 140 изображена на нижней границе первого изображения 100, пространственная шкала 140 может быть представлена вдоль любой границы или в любом месте на первом изображении 100, без отступления от объема настоящего изобретения. Еще в одном варианте
- 40 осуществления пространственная шкала 140 может быть расположена рядом с первым поражением 120, чтобы помочь в оценивании его размера. В одном варианте осуществления пространственная шкала 140 может быть заблокирована в заданном положении на отображаемом первом изображении 100. Еще в одном варианте осуществления пространственная шкала 140 может быть выполненной с возможностью
- 45 перемещения радиологом или другим пользователем в любое нужное местоположение на первом изображении 100 и впоследствии, при необходимости, блокирования на месте. Пространственная шкала 140 может быть образована с помощью отрезка, соответствующего минимальной длине измеримого поражения. Пространственная

шкала при необходимости может также содержать метку (не показано), показывающую ее длину. Линейные свойства пространственной шкалы 140 могут быть аналогичны свойствам, описанным выше, относительно первого пространственного курсора 110, а также могут быть отрегулированы пользователем с помощью интерфейса 410.

- 5 Пространственная шкала 140, кроме того, может быть повернута с помощью пользователяского интерфейса 410, чтобы помочь измерению поражения 110, что должно быть понятно специалисту в данной области. Первое изображение 100 может быть отображено с первым пространственным курсором 110 и/или пространственной шкалой 140 автоматически или по подсказке с помощью пользовательского интерфейса 10 410.

На фиг. 2 изображено второе изображение 200 в соответствии еще с одним вариантом осуществления, при этом второе изображение 200 соответствует диффузионно-взвешенному изображению (diffusion weighted imaging, DWI) MRI поражения печени, полученному при толщине среза 7 мм. Поражение 220 выделено вторым

- 15 пространственным курсором 210, который имеет диаметр 14 мм. Второй пространственный курсор 210 очевидно имеет больший диаметр, чем поражение 210, следовательно, указывая, что поражение 210 не является измеримым в DWI MRI.

На фиг. 3 приведено третье изображение 300 в соответствии еще с одним вариантом осуществления, включающее поражение 320 мозга и третий пространственный курсор 20 320. Третий пространственный курсор 320 показан в виде белого кругового изображения.

- Еще в одном варианте осуществления радиолог или другой пользователь может просматривать путем прокрутки два или больше изображений для оценки изменений поражения со временем. В данном варианте осуществления пространственный курсор 110, 210, 310 может оставаться поверх поражения 120, 220, 320, пока пользователь 25 переключается между множеством изображений. Множество изображений может также отображаться рядом друг с другом на одном экране с соответствующими пространственными курсорами и/или пространственными шкалами для помощи в их визуальном сравнении.

- На фиг. 4-5 изображен пример системы 400 и способа 500 в соответствии с настоящим изобретением. На первом этапе 502 захватывают изображение 100, 200, 300 и сохраняют в базе данных 402 запоминающего устройства 404. Как должно быть понятно специалисту в данной области техники, этап 502 захвата изображения может быть при необходимости пропущен, и процессор 406 может обращаться к изображению 100, 200, 300, ранее сохраненному в базе данных 402. На этапе 504 процессор 406 определяет 35 минимальную протяженность поражения на основании используемого метода визуализации и толщины среза. Процессор 406 может использовать алгоритм для получения минимальной протяженности, как определено стандартами ответа опухоли. Конкретно, для RECIST 1.1 протяженность поражения опухоли определяется следующим образом:

- 40 для СТ и MRI: \geq мин. (10 мм, 2x (толщина среза+интервал среза))
для рентгенографии органов грудной клетки: \geq 20 мм
для оценивания лимфатического узла: \geq 15 мм

- Для опухолей мозга (критерий RANO), должны иметься два перпендикулярных диаметра минимальной протяженности. Однако саму минимальную протяженность 45 определяют при тех же критериях, что отмечено выше в отношении RECIST. Следует заметить, что, хотя настоящий вариант осуществления описан относительно заданного алгоритма, определяющего требования к измеримому поражению, могут быть использованы любые другие стандарты без отступления от объема настоящего

изобретения. В одном примере радиолог или другой пользователь может вручную вводить, с помощью пользовательского интерфейса 410, минимальную длину поражения. В частности, пользователь, при необходимости, может аннулировать автоматически определенную протяженность. Кроме того, детали изображения 100, 200, 300, включая 5 метод визуализации и толщину среза, могут быть выведены из данных самого изображения (например, через теги DICOM) или также могут быть введены пользователем вручную.

На этапе 506 процессор 406 создает пространственный курсор 110, 210, 310 и/или пространственную шкалу 140. На этапе 508, процессор 406 отображает изображение 10

100, 200, 300 с соответствующим пространственным курсором 110, 210, 310 и/или пространственной шкалой 140 на экране 408. Радиолог или другой пользователь может манипулировать, просматривать путем прокрутки или иным образом изменять какие-либо из изображений 100, 200, 300 с помощью пользовательского интерфейса 410, который может включать любой из элементов, клавиатуру, мышь и/или сенсорный

15 дисплей на экране 408. Пользователь может также изменять экран для просмотра других изображений, кроме изображения 100, 200, 300, для которого был разработан пространственный курсор 110. Для осуществления рекомендаций RECIST, при необходимости, на дополнительном этапе 510 могут быть наложены дополнительные проверки и предвещающие симптомы течения болезни. Конкретно, минимальную

20 протяженность поражения определяют на полученном плане двумерного изображения. Таким образом, пространственный курсор 110, 210, 310 и пространственная шкала 140 показаны только для просмотра в плоскости. На этапе 510, процессор 406 определяет, отображаются ли другие виды (например, переформатированные виды) в настоящее время на экране 408. Если это так, способ переходит к этапу 512, на котором

25 пространственный курсор 110, 210, 310 удаляется с экрана, и отображается предупреждение для пользователя, указывающее, что пространственный курсор 110 не применим к изображению, просматриваемому в данный момент.

Пример системы и способа, раскрытоого в настоящем изобретении, может быть использован с несколькими серийно выпускаемыми программными продуктами

30 (например, Philips IntelliSpace - Tumor Tracking, Mint Lesion (отслеживание опухоли, происхождение поражения) и т.п.)

Хотя изобретение раскрыто с двумерными изображениями, может быть использован любой другой метод анализа изображения без отступления от объема настоящего изобретения. Например, анализ изображения может включать трехмерную визуализацию,

35 в которой пространственный курсор может включать сферу, представленную трехмерной.

Специалисту в данной области должно быть понятно, что могут быть выполнены различные изменения и модификации настоящего изобретения без отступления от объема прилагаемой формулы изобретения. Некоторые из них описаны выше, а другие 40 должны быть очевидны специалистам в данной области.

(57) Формула изобретения

1. Способ для оценивания поражений в теле, включающий в себя:

определение минимальной протяженности измеримого поражения в соответствии

45 со стандартом, выбранным из группы: RECIST, PERCIST, RANO, на основе метода визуализации, используемого для захвата изображения поражения, и толщины среза изображения;

создание пространственного курсора, соответствующего минимальной

протяженности измеримого поражения в соответствии со стандартом, выбранным из группы: RECIST, PERCIST, RANO, и имеющего круглую форму с диаметром, соответствующим минимальной протяженности, и

показ изображения поражения с помещенным поверх него пространственным

5 курсором.

2. Способ по п. 1, в котором пространственный курсор автоматически показывают на изображении.

3. Способ по п. 1, в котором положение пространственного курсора на изображении является регулируемым с помощью пользовательского интерфейса.

10 4. Способ по п. 1, кроме того включающий в себя этап управления пользовательским интерфейсом для удаления пространственного курсора с экрана.

5. Способ по п. 4, кроме того включающий в себя этап управления пользовательским интерфейсом для отображения пространственной шкалы поверх изображения, при этом пространственная шкала имеет длину, соответствующую минимальной

15 протяженности.

6. Способ по п. 5, в котором пространственная шкала может быть установлена и повернута с помощью пользовательского интерфейса.

7. Способ по п. 1, кроме того включающий в себя этап закрывания изображения и показа дополнительного изображения поражения.

20 8. Способ по п. 7, в котором при показе дополнительного изображения пространственный курсор удаляют и создают предупреждение.

9. Способ по п. 7, в котором дополнительное изображение, включающее дополнительный пространственный курсор и/или дополнительную пространственную шкалу, выбирают для подтверждения деталей изображения для дополнительного *25* изображения.

10. Способ по п. 1, в котором множество изображений показывают рядом друг с другом на одном экране с соответствующими пространственными курсорами и/или пространственными шкалами.

30 11. Способ по п. 1, в котором изображение является трехмерным, а пространственный курсор является сферическим.

12. Способ по п. 1, в котором для определения минимальной протяженности измеримого поражения используют заданный алгоритм.

13. Система для оценивания поражений в теле, содержащая:

35 процессор для определения минимальной протяженности измеримого поражения в соответствии со стандартом, выбранным из группы: RECIST, PERCIST, RANO, на основе метода визуализации, используемого для захвата изображения поражения, и толщины среза изображения,

при этом процессор также выполнен с возможностью создания пространственного курсора, соответствующего минимальной протяженности измеримого поражения в

40 соответствии со стандартом, выбранным из группы: RECIST, PERCIST, RANO, и имеющего круглую форму с диаметром, соответствующим минимальной протяженности, и показа изображения поражения с пространственным курсором поверх него.

14. Система по п. 13, в которой процессор допускает просматривание путем прокрутки дополнительного изображения измеримого поражения, при этом пространственный курсор остается поверх измеримого поражения, пока пользователь осуществляет переключение между множеством изображений.

15. Энергонезависимый машиночитаемый носитель, содержащий набор исполняемых процессором инструкций, выполненных с возможностью осуществления операций

спосо́ба по п. 1.

5

10

15

20

25

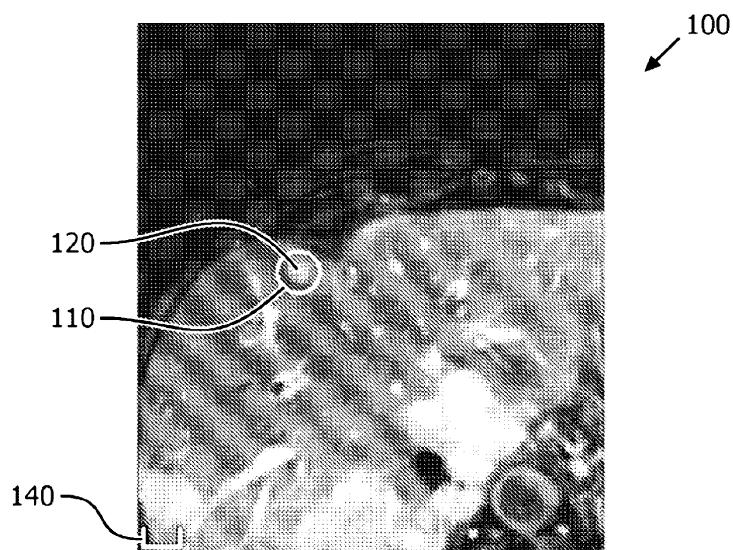
30

35

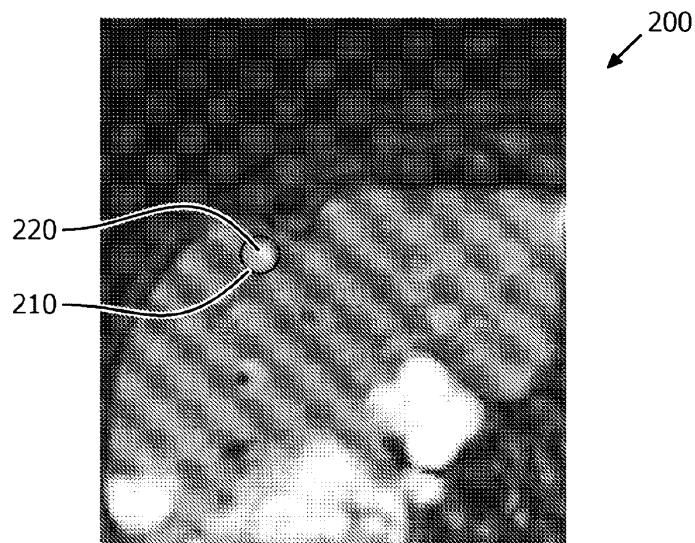
40

45

1/4

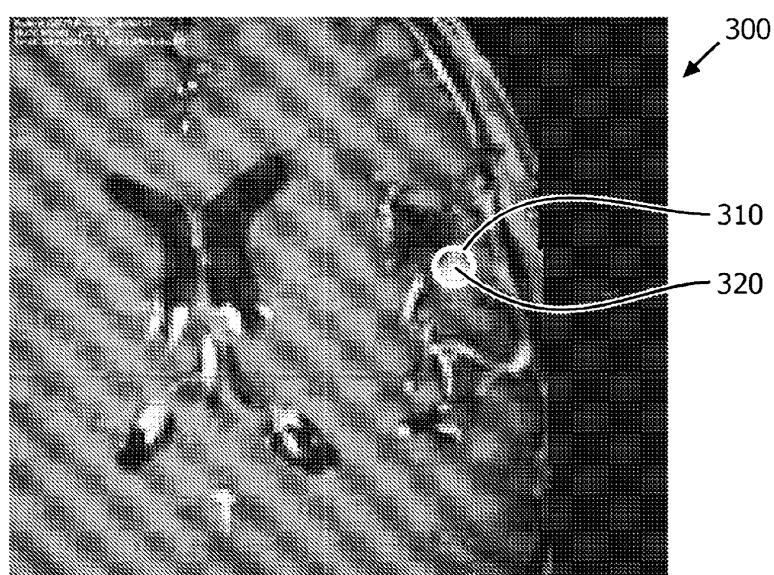


ФИГ. 1



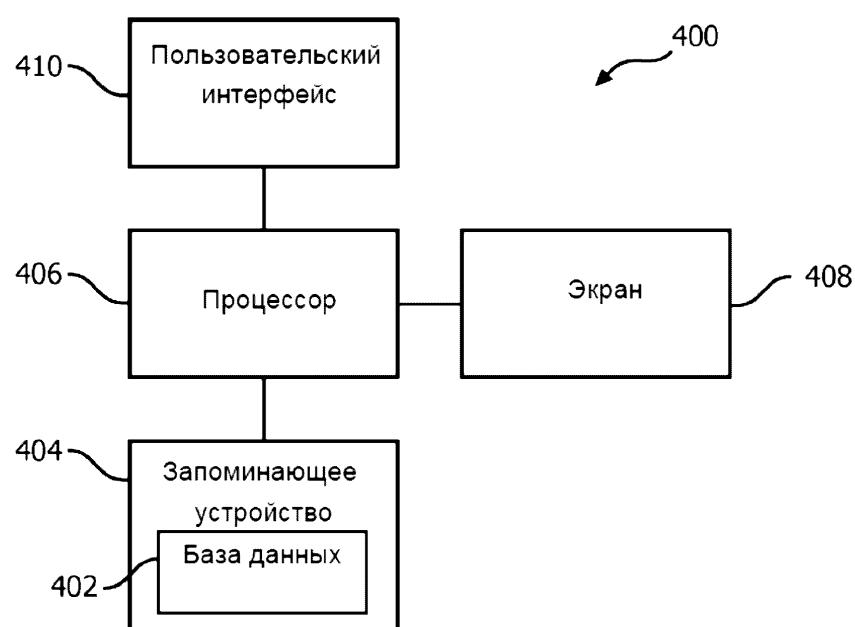
ФИГ. 2

2/4



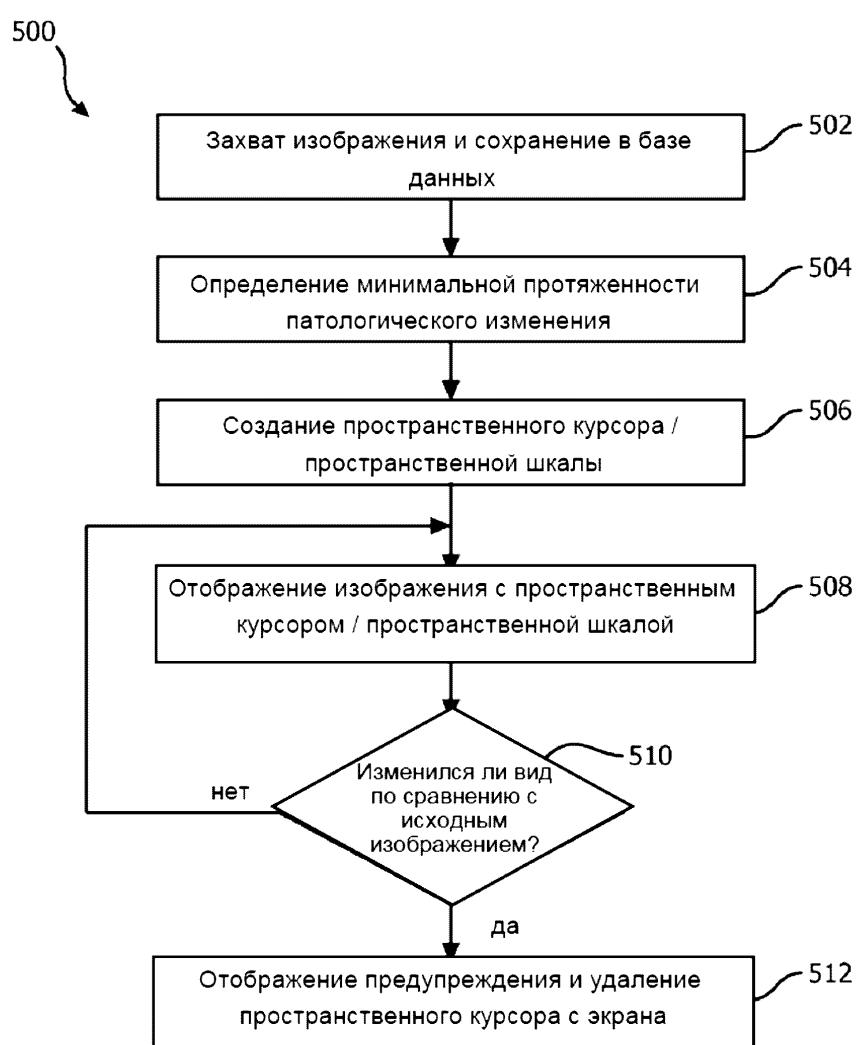
ФИГ. 3

3/4



ФИГ. 4

4/4



ФИГ. 5