

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041263**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.09.30

(21) Номер заявки
202291090

(22) Дата подачи заявки
2022.04.08

(51) Int. Cl. **A61B 10/00** (2006.01)
B25J 21/00 (2006.01)
B25J 9/00 (2006.01)

(54) **МЕДИЦИНСКИЙ РОБОТ**

(43) **2022.09.15**

(96) **KZ2022/023 (KZ) 2022.04.08**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ НА ПРАВЕ
ХОЗЯЙСТВЕННОГО ВЕДЕНИЯ
"ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ
И МАШИНОВЕДЕНИЯ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА У.А.
ДЖОЛДАСБЕКОВА" КОМИТЕТА
НАУКИ МИНИСТЕРСТВА
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН (KZ)**

(56) CN-A-113440169
CN-A-111820952
CN-A-111673757
CN-A-111631759

(72) Изобретатель:

**Тулешов Амандык Куатович, Ибраев
Саят Муратулы, Джамалов Нутпулла
Камалович, Аманов Бекзат, Гриценко
Игорь Сергеевич (KZ)**

(57) Изобретение относится к области робототехники, а именно к конструкции медицинского робота, предназначенного для взятия проб из носоглотки человека в опасных для присутствия человека местах в дистанционном режиме. Задачей заявленного изобретения является разработка медицинского робота, который автоматизирует повторяющиеся действия при взятии проб из носоглотки. Техническим результатом заявляемого изобретения является обеспечение устойчивости робота и точности попадания в рот или нос человека при взятии проб, в том числе в условиях незначительных отклонений и наклона головы человека. Технический результат достигается созданием медицинского робота, содержащего корпус, несущую конструкцию с камерой, выполненные с возможностью взаимодействия с системой управления работой медицинского робота. Согласно изобретению на корпусе размещено опорно-поворотное устройство, имеющее платформу с установленной на ней несущей конструкцией, выполненной в виде двух замкнутых пятизвенных механизмов со штативами, к которым с помощью универсальных шарнирных соединений закреплено телескопическое звено, на котором закреплен исполнительный механизм, содержащий хват, камеру с системой зрения, винтовой механизм с приводом для выдвижения хвата, при этом исполнительный механизм выполнен с возможностью поворота вокруг горизонтальной, перпендикулярной и продольной осей телескопического звена.

B1

041263

041263

B1

Изобретение относится к области робототехники, а именно к конструкции медицинского робота, предназначенного для взятия проб с носоглотки человека в опасных для присутствия человека местах в дистанционном режиме.

Известна телероботическая система для взятия мазков [Seo, J.; Shim, S.; Park, H.; Baek, J.; Cho, J.H.; Kim, N.H. Development of Robot-Assisted Untact Swab Sampling System for Upper Respiratory Disease. Appl. Sci. 2020, 10, 7707], состоящая из ведущей и ведомой систем: ведомый робот собирает образец мазка из системы верхних дыхательных путей и имеет шесть серводвигателей, стержни поддерживают верхнюю пластину, которая удерживает устройство для введения тампона. Подставка для головы и подбородка размещается в основании робота, чтобы поддерживать расстояние между пациентом и роботом. Основная система состоит из устройства позиционирования и введения тампона. Устройство вставки основано на реечной конструкции, при перемещении тампона записанная длина при введении передается ведомому роботу, который затем перемещает место введения тампона на равное расстояние. Ведущая и ведомая системы подключены к локальной сети.

Недостатком указанного технического решения является низкая скорость передачи данных, что может сказаться на точности попадания рабочего инструмента в ротоглотку человека при взятии мазка, кроме того, отсутствие интеллектуальной системы управления не дает возможность адаптации и точного регулирования положения головы и рта человека.

Известен полуавтоматический робот для взятия пробы из ротоглотки, состоящий из бинокулярного эндоскопа, змеевидной роботизированной руки, оборудования беспроводной передачи и терминала, используемого для взаимодействия человека и робота [Li, S.Q.; Guo, W.L.; Liu, H.; Wang, T.; Zhou, Y.Y.; Yu, T.; Wang, C.Y.; Yang, Y.M.; Zhong, N.S.; Zhang, N.F.; et al. Clinical application of an intelligent oropharyngeal swab robot: Implication for the COVID-19 pandemic. Eur. Respir. J.2020, 56].

Однако в связи с тем, что робот является полуавтоматическим предполагается участие в процессе управления роботом человека, что создает для него угрозу заражения. Кроме того в процессе взятия пробы из ротоглотки возможны неточности в работе полуавтоматического робота связанные с тем, что не учтены такие параметры как форма и размер глотки, рвотные рефлекс и т.п.

Наиболее близким техническим решением является роботизированный комплекс [RU №2736541 опубл. бюл. №32 от 17.11.2020], включающий цифровой контроллер, несущую конструкцию (манипулятор с инструментальным блоком), камеру, монитор, систему управления комплексом, причем в перегородке выполнены два отверстия: одно - для установки и прохождения сваба, другое - для установки пробирки, причем в грязной зоне расположен малый манипулятор, имеющий два исполнительных механизма: один - для закрепления, удержания и перемещения пробирки со свабом или без него, и второй - для позиционирования и размещения одноразового загубника, а в чистой зоне расположены контроллер, камера, монитор и манипулятор, контроллер выполнен с возможностью управления движением манипулятора с инструментальным блоком.

Недостатком известного робота манипулятора является сложная система управления.

Задачей заявленного изобретения является разработка медицинского робота, который автоматизирует повторяющиеся действия при взятии проб из носоглотки.

Техническим результатом заявляемого изобретения является обеспечение устойчивости робота и точности попадания в рот или нос человека при взятии проб, в том числе в условиях незначительных отклонений и наклона головы человека.

Технический результат достигается созданием медицинского робота, содержащего корпус, несущую конструкцию с камерой, выполненные с возможностью взаимодействия с системой управления работой медицинского робота. Согласно изобретения на корпусе размещено опорно-поворотное устройство, имеющее платформу с установленной на ней несущей конструкцией, выполненной в виде двух замкнутых пятизвенных механизмов со штифтами, к которым с помощью универсальных шарнирных соединений закреплено телескопическое звено, на котором закреплен исполнительный механизм, содержащий хват, камеру с системой зрения, винтовой механизм с приводом для выдвижения схвата, при этом исполнительный механизм выполнен с возможностью поворота вокруг горизонтальной, перпендикулярной и продольной осей телескопического звена.

Заявленный медицинский робот проводит дистанционный отбор проб с большой точностью, точно доставляя палочку с тампоном в целевую область с разумной силой, не причиняя неудобства, и вводит палочку с тампоном в ротоглотку пользователя под любым углом наклона головы пользователя.

Сущность технического решения поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 - медицинский робот (вид сбоку);

фиг. 2 - медицинский робот (вид в аксонометрии).

На чертежах:

1 - медицинский робот;

2 - корпус;

3 - опорно-поворотное устройство;

4 - шарнирные соединения с приводами;

5 - несущая конструкция

- 6 - шарнирные соединения;
- 7 - штатив;
- 8 - универсальное шарнирное соединение;
- 9 - телескопическое звено;
- 10 - исполнительный механизм;
- 11 - винтовой механизм;
- 12 - двигатель винтового механизма;
- 13 - схват;
- 14 - датчик усилия;
- 15 - камера;
- 16 - привод.

Медицинский робот 1 содержит следующие конструктивные элементы. На корпусе 2 размещено опорно-поворотное устройство 3 (далее - ОПУ) с платформой, на которое с помощью шарнирных соединений 4 установлена несущая конструкция 5, выполненная в виде двух пятизвенных замкнутых кинематических цепей. К каждому пятизвенному механизму с помощью шарнирных соединений 6 закреплены штативы 7, к которым с помощью универсальных шарнирных соединений 8 закреплено телескопическое звено 9 с исполнительным механизмом 10. Исполнительный механизм 10 содержит винтовой механизм 11 с двигателем винтового механизма 12 для выдвижения схвата 13, содержащий датчик усилий 14, камеру 15 с системой зрения, установленную на исполнительном механизме 10, при этом исполнительный механизм 10 выполнен с возможностью поворота вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной продольной оси телескопического звена 9 с помощью привода 16. Работа медицинского робота 1 осуществляется с помощью блока управления с интеллектуальной системой управления.

Медицинский робот работает следующим образом:

Пользователь устанавливает голову и подбородок на держатель головы (на фиг. не показан) таким образом, чтобы поддерживать расстояние между пользователем и медицинским роботом постоянным. Программное обеспечение системы управления рассчитывает положение целевой точки в системе координат медицинского робота и движение приводов путем решения обратной задачи кинематики в зависимости от положения головы человека. С помощью блока управления приводятся в движение соответствующие приводы, которые обеспечивают движения, необходимые для взятия схватом 13 исполнительного механизма 10 палочки с тампоном из колбы для хранения тампонов. Затем приводы приводят в действие несущую конструкцию 5, которая с помощью шарнирных соединений с приводами 4, шарнирных соединений 6 и системы зрения с программным обеспечением, сохраненного в блоке управления работой медицинского робота 1, выставляет и выравнивает исполнительный механизм 10 ко рту пользователя.

Считается, что лицо пациента зафиксировано на держателе головы неподвижно, однако возможны небольшие отклонения головы человека вбок, назад или вперед. В этом случае интеллектуальная система управления немедленно реагирует на возможные изменения положения головы и губ, обеспечивая точное прохождение исполнительного механизма 10 с пробоотборником в виде палочки с тампоном в рот человека.

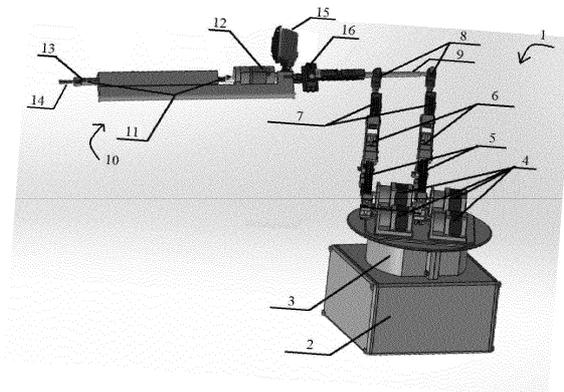
После получения сигнала на забор проб интеллектуальная система управления реагирует даже на малейшие отклонения, наклоны головы пользователя с помощью системы зрения с нейронной сетью, которая определяет положение губ/рта выделяя лицевые структуры: область изображения соответствующую губам/рту/"задней стенке горла", ассоциирующуюся с пикселями глубины. Затем с помощью винтового механизма 11 пробоотборник с закрепленным тампоном вводится в полость рта, к определенному ИСУ с системой зрения центру, до соприкосновения с поверхностью ротоглотки. Палочка с тампоном совершает вращательное движение и осуществляет сбор мазка со слизистой ротоглотки. Далее приводы возвращают ОПУ 3 в исходное положение, и несущая конструкция 5 опускает палочку с тампоном и мазком в колбу, находящуюся в центрифуге для анализов.

Интеллектуальная система управления (далее-ИСУ) рассчитывает координаты точек губ/рта/"задней стенке горла" и определяет центр, вычисляет требуемое движение для достижения палочки с тампоном задней стенки горла, выполняет движение в требуемом направлении (перемещается примерно на 5 мм), посредством датчика усилий 14 определяет достигнута ли поверхность задней стенки горла палочки с тампоном, если нет возвращается в начало цикла. В случае если появляются нестандартные показания датчика усилий, потерян сигнал с камеры, существуют помехи в потоке данных камеры, получены сигналы ошибок с драйверов двигателей, срабатывает так называемый "контур защиты" и робот прекращает действие, сигнализируя оператору. Двигатели отключаются, чтобы обеспечить возможность ручного перемещения медицинского робота.

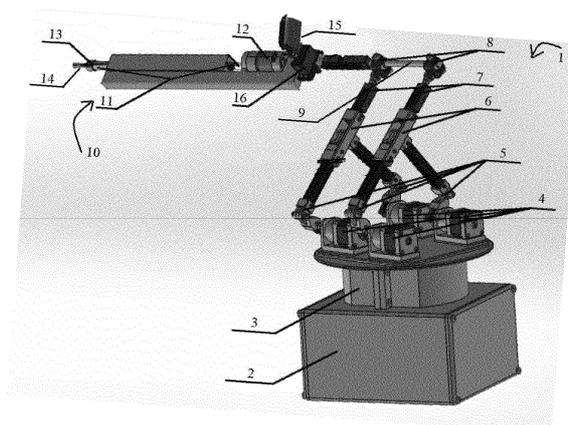
Несущая конструкция в виде двух замкнутых пятизвенных механизмов позволяет добиться более высокой точности и жесткости. Использование двух независимых открытых кинематических цепей, работающих в параллельных плоскостях, позволяет существенно упростить кинематику манипулятора и, как следствие, систему управления.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Медицинский робот, содержащий корпус, несущую конструкцию с камерой, выполненные с возможностью взаимодействия с системой управления работой медицинского робота, отличающийся тем, что на корпусе размещено опорно-поворотное устройство, имеющее платформу с установленной на ней несущей конструкцией, выполненной в виде двух замкнутых пятизвенных механизмов со штативами, к которым с помощью универсальных шарнирных соединений закреплено телескопическое звено, на котором закреплен исполнительный механизм, содержащий схват, камеру с системой зрения, винтовой механизм с приводом для выдвижения схвата, при этом исполнительный механизм выполнен с возможностью поворота вокруг горизонтальной, перпендикулярной и продольной осей телескопического звена.



Фиг. 1



Фиг. 2

