

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 860 894** (13) **C1**

(51) МПК

[A61B 5/11 \(2006.01\)](#)[G06T 7/20 \(2006.01\)](#)[G06V 40/20 \(2022.01\)](#)

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 27.04.2026)  
Пошлина: учтена за 5 год с 04.10.2029 по 03.10.2030. Установленный срок для уплаты пошлины за 6 год: с 04.10.2029 по 03.10.2030. При уплате пошлины за 6 год в дополнительный 6-месячный срок с 04.10.2030 по 03.04.2031 размер пошлины увеличивается на 50%.

Начисление для уплаты  
пошлины за поддержание  
патента в силе

(52) СПК

*A61B 5/11 (2026.01); G06T 7/20 (2026.01); G06V 40/20 (2026.01)*(21)(22) Заявка: [2025127126](#), 03.10.2025(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
03.10.2025Дата регистрации:  
24.04.2026

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 03.10.2025

(45) Опубликовано: [24.04.2026](#) Бюл. № [12](#)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 2015325004 A1 12.11.2015. US 2015130841 A1 14.05.2015. RU 2013139172 A 10.03.2015. RU 2731793 C1 08.09.2020.

(72) Автор(ы):

Тихоненкова Оксана Владимировна (RU),  
Яфаров Александр Захарович (RU),  
Сергеев Тимофей Владимирович (RU),  
Чхинджерия Андрей Баджгеевич (RU),  
Цурков Сергей Андреевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский  
государственный университет  
аэрокосмического приборостроения" (RU)

Адрес для переписки:

190000, Санкт-Петербург, ул. Большая  
Морская, 67, лит. А, ГУАП, ЦКНИ

**(54) Система мониторинга движения биологических объектов**

**(57) Реферат:**

Изобретение относится к области медицины, а именно к биомеханике, физической культуре и спорту. Предложена система для мониторинга движения биологических объектов в пространстве с возможностью анализа движений при перемещении частей тела объекта исследования. При этом система включает в себя устройство сбора, обработки и передачи данных, фиксируемое на поверхности между клиентскими устройствами, расположенные между каждым из объекта,  $n+1$  клиентских устройств, расположенных на поверхности объекта, при этом система дополнительно содержит  $n$  блоков расчета расстояния  $n+1$  клиентских устройств, при этом каждое из  $n+1$  клиентских устройств включает в себя микроконтроллер, первый, второй, третий, четвертый и пятый входы которого соединены с акселерометром, гироскопом, магнитометром, аккумулятором и блоком запуска/остановки соответственно, а его первый, второй и третий выходы соединены с дисплеем, светодиодными индикаторами и блоком передачи данных по радиоканалу соответственно, а четвертый выход выполнен с возможностью соединения с блоками расчета расстояния между клиентскими устройствами, каждое из  $n+1$  клиентских устройств соединено по беспроводному каналу связи с микропроцессорным устройством сбора, обработки и передачи данных, которое состоит из микропроцессора, первый, второй и третий входы которого соединены с энергонезависимой памятью, аккумулятором, блоком запуска/остановки соответственно, а первый, второй, третий и четвертый выходы соединены с блоком приема и передачи данных по радиоканалу, светодиодными индикаторами, дисплеем и блоком выбора режимов работы соответственно. Изобретение обеспечивает возможность мониторинга движения объекта с учетом расстояния между клиентскими устройствами на поверхности объекта и учет изменений расстояний между клиентскими устройствами в процессе движения для определения вида и характера движения. 4 з.п. ф-лы, 3 ил.

Изобретение относится к области медицины, а именно к биомеханике, физической культуре и спорту. И может быть использовано для мониторинга движения биологических объектов в пространстве с одновременным мониторингом движения структурных частей объектов друг относительно друга. Примеры использования: мониторинг движения тела человека или животного в пространстве и его конечностей относительно друг друга, относительно заданной точки на поверхности тела; мониторинг движения костных структур друг относительно друга при фиксации

датчиков на поверхности тела в проекции костных структур, например, позвоночного столба, его отделов и отдельных позвонков, или иных костных структур человека или животного.

Известно устройство и метод обработки информации о движении (Патент US9700242B2, «Motion information processing apparatus and method»), где измеряют кинематические характеристики объекта, фотографируя каждое движение и обрабатывая его.

Недостатком известного решения является то, что оно может быть использовано только в ограниченном пространстве с хорошим освещением, а также требуются фотокамеры и видеокамеры, расположенные на устойчивых штативах и откалиброванные по координатам помещения.

Также известно устройство и метод (Патент US20150130841A1, «Methods and computing devices to measure musculoskeletal movement deficiencies»), где захват движения осуществляют через обработку изображения, полученного через видеозахват, например, Microsoft Kinect. Этот способ обладает высокой точностью обработки информации.

Недостатком известного решения является то, что оно может быть использовано только в случае, если в эксперименте участвует один человек, так как при большем количестве людей, каждый из участников эксперимента может загораживать камеру и в этом случае будет потеря данных, и также требуются фотокамеры и видеокамеры, расположенные на устойчивых штативах и откалиброванные по координатам помещения.

Известна «Система и способы для медицинского использования отображения и захвата движения» (Патент РФ №2603047 МПК А61В 5/11, А61Н 5/00, G06Т 7/20, опубл. 20.11.2016. Бюл. №32, «Система и способы для медицинского использования отображения и захвата движения»). Система для захвата и оценки данных движения пациента, имеющего неврологическое состояние, выбранное из болезни Паркинсона, множественного склероза или болезни Альцгеймера, содержит базу данных для выбора движения пациента, подходящего к его состоянию, визуальное отображение или аудиокоманду, чтобы подсказать пациенту выполнить выбранное движение, множество камер захвата изображения движения пациента, средство обработки для захвата набора данных изображений, причем множество камер и средство обработки допускают обнаружение смещения на 0,5 мм, аналитическое программное обеспечение для анализа по меньшей мере одного набора данных и выдачи набора значений, ассоциированных с упомянутым пациентом. Причем средство обработки генерирует результаты, представляющие по меньшей мере часть упомянутых обработанных данных, и представляет упомянутые результаты в воспринимаемом человеком формате. Использование изобретения позволяет повысить точность определения тонкой моторной активности и/или ее нарушений.

Недостатком известного способа и устройства является то, что исследование может быть проведено только в специально оборудованном помещении с камерами, расположенными на устойчивых штативах и откалиброванные по координатам помещения.

Рассмотренные решения, представляющие собой реализации систем визуального захвата движений, имеют следующие общие недостатки:

1. Комплексы занимают много пространства и пригодны только к определенным помещениям, специально оборудованным под условия использования камер, при этом камеры должны быть зафиксированы на штативах и откалиброваны по координатам помещения, что исключает возможность мобильного использования таких систем;

2. Используемая приборная база является сложной и дорогостоящей;

3. На теле объекта располагаются специальные маркеры, которые позволяют камере увидеть части тела объекта и получить данные о перемещении, но если маркеры будут перекрыты и станут невидимы для камеры, то данные не будут получены и обработаны, таким образом, могут быть обработаны маркеры только в области прямой видимости камер.

Прототипом заявляемого изобретения является «Устройство дистанционного измерения кинематических характеристик 3D движения человека, в том числе антропоморфного механизма» (Патент РФ №2731793, МПК А61В 5/11, опуб.: 08.09.2020, Бюл.: №25). Устройство дистанционного измерения кинематических характеристик 3D движения человека, в том числе антропоморфного механизма, включающее объект исследования, по крайней мере, одно клиентское устройство, устройство приема и обработки информации о действиях объекта исследования, устройство отображения обработанных данных, которые последовательно соединены между собой, отличающееся тем, что клиентское устройство содержит микроконтроллер, акселерометр, гироскоп, магнитометр, при этом микроконтроллер имеет аккумулятор, устройство запуска, USB вход, при этом выходы всех перечисленных устройств соединены с входами микропроцессора, кроме того, все элементы клиентского устройства помещены в гипоаллергенный корпус, а само клиентское устройство посредством беспроводных сетей соединено с устройством приема и обработки информации, причем количество клиентских устройств и место их установки зависит от характера выполняемых движений объектом исследования, база данных движений объекта исследования находится в устройстве приема и обработки информации.

Недостатком прототипа является отсутствие возможности определения расстояния между клиентскими устройствами, что ведёт к невозможности учёта изменения расстояний между клиентскими устройствами, расположенными на поверхности объекта, во время исследования движений объекта исследования, для определения вида и характера движения.

Задачей изобретения является создание системы мониторинга движения биологических объектов в пространстве с возможностью анализа движений при перемещении частей тела объекта исследования.

Техническим результатом является возможность мониторинга движения объекта с учётом расстояния между клиентскими устройствами на поверхности объекта и учёт изменений расстояний между клиентскими устройствами в процессе движения для определения вида и характера движения.

Технический результат достигается тем, что система мониторинга движения биологических объектов, включающая в себя устройство сбора, обработки и передачи данных, фиксируемое на поверхности объекта,  $n+1$  клиентских устройств, расположенных на поверхности объекта, система дополнительно содержит  $n$  блоков расчета расстояния между клиентскими устройствами, расположенные между каждым из  $n+1$  клиентских устройств, при этом каждое из  $n+1$  клиентских устройств включает в себя микроконтроллер, первый, второй, третий, четвертый и пятый входы которого соединены с акселерометром, гироскопом, магнитометром, аккумулятором и блоком запуска/остановки соответственно, а его первый, второй и третий выходы соединены с дисплеем, светодиодными индикаторами и блоком передачи данных по радиоканалу соответственно, а четвертый выход, выполнен с возможностью соединения с блоками расчета расстояния между клиентскими устройствами, каждое из  $n+1$  клиентских устройств соединено по беспроводному каналу связи с микропроцессорным устройством сбора, обработки и передачи данных, которое состоит из микропроцессора, первый, второй и третий входы которого соединены с энергонезависимой памятью, аккумулятором, блоком запуска/остановки соответственно, а первый, второй, третий и четвертый выходы соединен с блоком приема и передачи данных по радиоканалу, светодиодными индикаторами, дисплеем и блоком выбора режимов работы соответственно.

При этом блок расчёта расстояния между клиентскими устройствами выполнен в виде датчика угла поворота, прикреплённого к одному клиентскому устройству и соединенного нитью с другим клиентским устройством.

При этом блок расчёта расстояния между клиентскими устройствами выполнен в виде блока с возможностью расчёта импеданса материала, соединяющего каждую пару клиентских устройств.

При этом блок расчёта расстояния между клиентскими устройствами выполнен в виде блока, объединяющего микроконтроллеры, источники и детекторы радиоимпульсов каждой пары клиентских устройств.

При этом микропроцессорное устройство сбора, обработки и передачи данных расположено в гипоаллергенном корпусе.

Технический результат достигается тем, что клиентские устройства соединены через блоки расчёта расстояния между клиентскими устройствами, формирующими

информацию о расстоянии между клиентскими устройствами и об изменении этих расстояний для определения вида и характера движений частей тела объекта исследования.

Заявляемое изобретение поясняется чертежами, где на фиг. 1 представлен общий вид заявляемой системы; на фиг. 2 – структурная схема клиентского устройства; на фиг. 3 – структурна схема устройства сбора, обработки и передачи данных и введены следующие обозначения:

1. Объект исследования;
2.  $n+1$  клиентских устройств;
  - 2.1 Микроконтроллер;
  - 2.2 Акселерометр;
  - 2.3 Гироскоп;
  - 2.4 Магнитометр;
  - 2.5 Аккумулятор;
  - 2.6 Блок запуска/остановки;
  - 2.7 Дисплей;
  - 2.8 Светодиодные индикаторы;
  - 2.9 Блок приема и передачи данных по радиоканалу;
3. Устройство сбора, обработки и передачи данных
  - 3.1 Микропроцессор;
  - 3.2 Энергонезависимая память;
  - 3.3 Аккумулятор;
  - 3.4 Блок запуска/остановки;
  - 3.5 Блок приема и передачи данных по радиоканалу;
  - 3.6 Светодиодные индикаторы;
  - 3.7 Дисплей;
  - 3.8 Блок выбора режима работы;
4.  $n$  блоков расчёта расстояния между клиентскими устройствами.

Система мониторинга движения биологических объектов подразумевает под собой наличие объекта исследования (1), на котором закреплены  $n+1$  клиентских устройств (2), устройство сбора, обработки и передачи данных (3) и  $n$  блоков расчёта расстояния между клиентскими устройствами (4), при это каждое из  $n+1$  клиентских устройств включает в себя микроконтроллер (2.1), первый, второй третий, четвертый и пятый входы которого соединены с акселерометром (2.2), гироскопом (2.3), магнитометром (2.4), аккумулятором (2.5) и блоком запуска/остановки (2.6) соответственно, а его первый, второй и третий выходы соединены с дисплеем (2.7), светодиодными индикаторами (2.8) и блоком передачи данных по радиоканалу (2.9) соответственно, а шестой вход и четвертый выход предназначены для соединения с блоками расчета расстояния между клиентскими устройствами (4), каждое из  $n+1$  клиентских

устройства (2) соединено по беспроводному каналу связи с микропроцессорным устройством сбора, обработки и передачи данных (3), которое состоит из микропроцессора (3.1), первый, второй и третий входы которого соединен с энергонезависимой памятью (3.2), аккумулятором (3.3), блоком запуска/остановки (3.4) соответственно, а первый, второй, третий и четвертый выходы соединен с блоком приема и передачи данных по радиоканалу (3.5), светодиодными индикаторами (3.6), дисплеем (3.7) и блоком выбора режимов работы (3.8) соответственно.

Причем блок расчёта расстояния между клиентскими устройствами (4) может быть выполнен в виде датчика угла поворота, прикреплённого к одному клиентскому устройству и соединенного нитью с другим клиентским устройством.

Причем блок расчёта расстояния между клиентскими устройствами (4) выполнен в виде блока расчёта импеданса материала, соединяющего каждую пару клиентских устройств.

Причем блок расчёта расстояния между клиентскими устройствами (4) выполнен в виде блока, объединяющего микроконтроллеры, источники и детекторы радиоимпульсов каждой пары клиентских устройств

А микропроцессорное устройство сбора, обработки и передачи данных (3) расположено в гипоаллергенном корпусе.

Система мониторинга движения биологических или небιологических объектов, или их структурных частей в пространстве работает следующим образом.

Запуск системы осуществляется включением устройства сбора, обработки и передачи данных (3) через блок запуска остановки 3.4, включением n+1 клиентских устройств (2) через блок запуска/остановки 2.6. При включении системы происходит подача питания на все компоненты системы (2, 3, 4), при этом каждый из n блоков расчёта расстояния между клиентскими устройствами (4) получает питание от соединенного с ним клиентского устройства (2), светодиодные индикаторы (2.7) и (3.7) загораются белым цветом, сигнализируя о готовности к работе. Микропроцессор (3.1) устройства сбора, обработки и передачи данных (3) последовательно опрашивает все n+1 клиентские устройства (2) через блок приема и передачи данных по радиоканалу (3.5), который связывается с каждым клиентским устройством (2) через блок приема и передачи данных по радиоканалу (2.9), который передаёт на микроконтроллер (2.1) команду опросить датчики акселерометра (2.2), гироскопа (2.3), магнитометра (2.4), аккумулятора (2.5) и блока расчёта расстояния между клиентскими устройствами (4), сформировать пакеты их показаний с определённой частотой для отправки посредством блока приема и передачи данных по радиоканалу (2.9) клиентского устройства (2) на блок приема и передачи данных по радиоканалу (3.5) устройства сбора, обработки и передачи данных (3). В случае успешного установления связи между устройством сбора, обработки и передачи данных

(3) и блоками  $n+1$  клиентских устройств (2) светодиодные индикаторы клиентских устройств (2.8) загораются зелёным цветом, дисплеи клиентских устройств (2.7) циклически показывают содержание формируемых пакетов с частотой обновления, удобной для восприятия человеческим глазом, в виде буквы латинского алфавита, кодирующей показания акселерометра (2.2), гироскопа (2.3), магнитометра (2.4), аккумулятора (2.5), блока расчёта расстояния между клиентскими устройствами (4) и прореженных в  $N$  раз значений опроса датчиков (2.2 -2.5) и блоков расчёта расстояний между клиентскими устройствами (4). Прореживание в  $N$  раз осуществляется исключительно для возможности визуального наблюдения динамики показаний датчиков на дисплеях (2.7), формируемые пакеты передаются на устройство сбора, обработки и передачи данных (3) с заданной частотой дискретизации, после чего сохраняются микропроцессором (3.1) в энергонезависимую память (3.2). В случае ошибки приёма передачи данных светодиодный индикатор (2.8) клиентского устройства (2), на котором произошла ошибка, загорается красным цветом, на дисплее этого устройства (2.7) транслируется код ошибки, на дисплее (3.7) устройства сбора, обработки и передачи данных (3) отображается номер клиентского устройства, где возникла ошибка, и код ошибки, светодиодный индикатор (3.6) загорается оранжевым цветом. Если светодиодный индикатор (3.6) загорается красным цветом, то зафиксирована ошибка работы устройства сбора, обработки и передачи данных (3), например, ошибка сохранения данных в энергонезависимую память. По завершении мониторинга показателей с помощью блока выбора режима работы (3.8) можно выбрать режим завершения мониторинга, который передаёт на клиентские устройства (2) команду остановить мониторинг и перейти в режим ожидания. Команда передаётся от блока приема и передачи данных по радиоканалу (3.5) на блоки приема и передачи данных по радиоканалу (2.9) клиентских устройств, светодиодные индикаторы которых (2.7) загораются белым цветом, после чего каждое клиентское устройство (2) может быть выключено.

Режим работы устройства сбора, обработки и передачи данных (3) задаётся через блок выбора режима работы (3.8), в режиме «основной» осуществляется регистрация показателей клиентских устройств (2) и блоков расчёта расстояния между клиентскими устройствами (4) только в энергонезависимую память (3.2). В режиме «вещание» блок приема и передачи данных по радиоканалу (3.5) кроме регистрации показателей в энергонезависимую память осуществляется их трансляция по радиоканалу. Режим «радио» обеспечивает возможность регистрировать результаты мониторинга внешним приёмником радиосигнала, сопряжённым с ЭВМ для их последующего анализа.

Вид используемого метода регистрации расстояния между клиентскими устройствами через различные реализации блока расчёта расстояния между

клиентскими устройствами (4) задаётся на устройстве сбора, обработки и передачи данных (3) через блок выбора режима работы (3.8), который передаёт информацию на микроконтроллер (2.1) каждого из  $n+1$  клиентских устройств (2). Режим «нить» означает, что подключён блок расчёта расстояния между клиентскими устройствами (4), который выполнен в виде датчика угла поворота, прикреплённого к одному клиентскому устройству и соединённого нитью с другим клиентским устройством. Изменение расстояния между клиентскими устройствами приводит к изменению натяжения нити и формированию сигнала датчика угла поворота, пропорционального увеличению или уменьшению расстояний между парой клиентских устройств (2), сигнал преобразуется микроконтроллером (2.1) в данные об изменении расстояния между клиентскими устройствами. Режим «импеданс» означает, что подключён блок расчёта расстояния между клиентскими устройствами (4), который выполнен в виде блока с возможностью расчёта импеданса материала, соединяющего каждую пару клиентских устройств. Растяжение материала при увеличении расстояния между клиентскими устройствами или сжатие материала при уменьшении расстояния между клиентскими устройствами формирует сигнал, пропорциональный изменению расстояния между ними, сигнал преобразуется микроконтроллером (2.1) в данные об изменении расстояния между клиентскими устройствами. Режим «радио» означает, что блок расчёта расстояния между клиентскими устройствами (4) выполнен в виде блока, объединяющего микроконтроллеры, источники и детекторы радиоимпульсов каждой пары клиентских устройств. Изменение расстояния между клиентскими устройствами (2) изменяет время регистрации синхронизированных служебных сигналов между клиентскими устройствами, и отклонение времени их регистрации будет пропорционально изменению расстояния между клиентскими устройствами. Сигнал, содержащий информацию об изменении времени приёма-передачи служебных сигналов преобразуется микроконтроллером (2.1) в данные об изменении расстояния между клиентскими устройствами.

#### Формула изобретения

1. Система мониторинга движения биологических объектов, включающая в себя устройство сбора, обработки и передачи данных, фиксируемое на поверхности объекта,  $n+1$  клиентских устройств, расположенных на поверхности объекта, при этом система дополнительно содержит  $n$  блоков расчёта расстояния между клиентскими устройствами, расположенные между каждым из  $n+1$  клиентских устройств, при этом каждое из  $n+1$  клиентских устройств включает в себя микроконтроллер, первый, второй, третий, четвёртый и пятый входы которого соединены с акселерометром, гироскопом, магнитометром, аккумулятором и блоком запуска/остановки соответственно, а его первый, второй и третий выходы соединены с дисплеем, светодиодными индикаторами и блоком передачи данных по радиоканалу

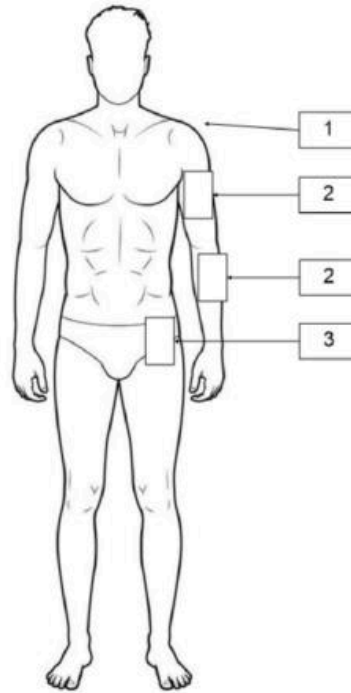
соответственно, а четвертый выход выполнен с возможностью соединения с блоками расчета расстояния между клиентскими устройствами, каждое из  $n+1$  клиентских устройств соединено по беспроводному каналу связи с микропроцессорным устройством сбора, обработки и передачи данных, которое состоит из микропроцессора, первый, второй и третий входы которого соединены с энергонезависимой памятью, аккумулятором, блоком запуска/остановки соответственно, а первый, второй, третий и четвертый выходы соединены с блоком приема и передачи данных по радиоканалу, светодиодными индикаторами, дисплеем и блоком выбора режимов работы соответственно.

2. Система по п. 1, отличающаяся тем, что блок расчёта расстояния между клиентскими устройствами выполнен в виде датчика угла поворота, прикреплённого к одному клиентскому устройству и соединённого нитью с другим клиентским устройством.

3. Система по п. 1, отличающаяся тем, что блок расчёта расстояния между клиентскими устройствами выполнен в виде блока, выполненного с возможностью расчёта импеданса материала, соединяющего каждую пару клиентских устройств.

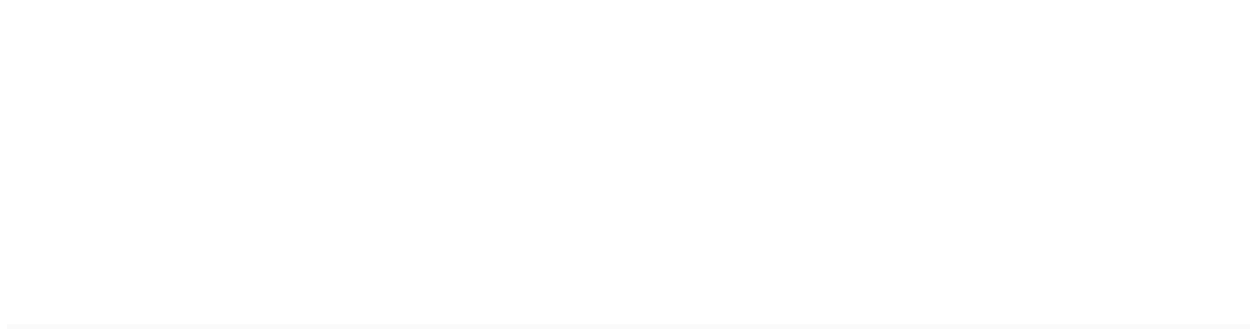
4. Система по п. 1, отличающаяся тем, что блок расчёта расстояния между клиентскими устройствами выполнен в виде блока, объединяющего микроконтроллеры, источники и детекторы радиоимпульсов каждой пары клиентских устройств.

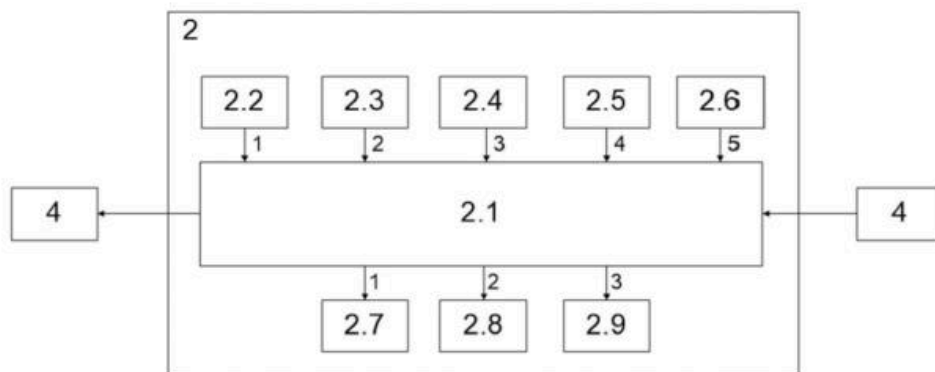
5. Система по п. 1, отличающаяся тем, что микропроцессорное устройство сбора, обработки и передачи данных расположено в гипоаллергенном корпусе.



1. Объект исследования; 2.  $n+1$  клиентских устройств; 3. Устройство сбора, обработки и передачи данных; 4.  $n$  блоков расчёта расстояния между клиентскими устройствами

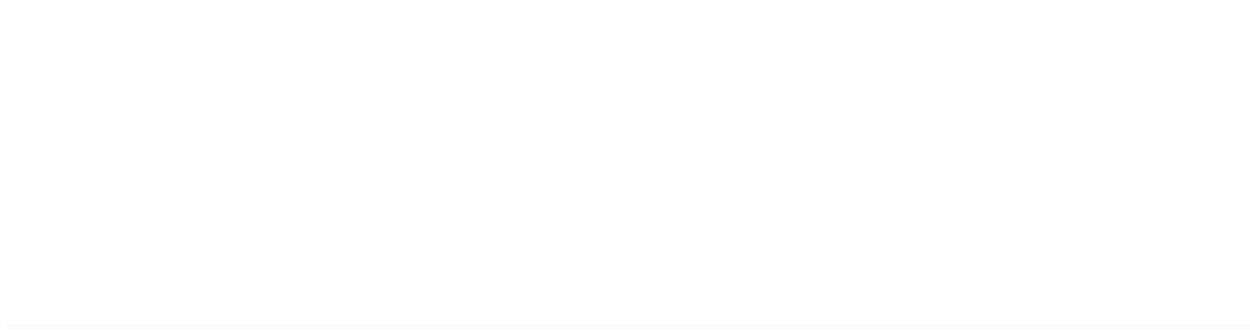
Фиг. 1

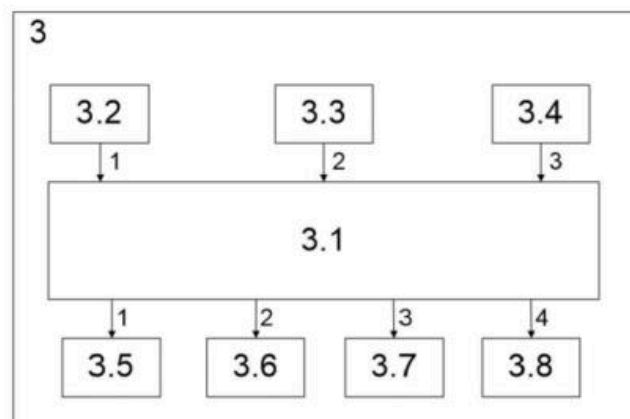




1. Объект исследования; 2.  $n+1$  клиентских устройств; 2.1 Микроконтроллер;  
2.2 Акселерометр; 2.3 Гироскоп; 2.4 Магнитометр; 2.5 Аккумулятор;  
2.6 Блок запуска/остановки; 2.7 Дисплей; 2.8 Светодиодные индикаторы;  
2.9 Блок приема и передачи данных по радиоканалу; 4.  $n$  блоков расчёта расстояния между клиентскими устройствами.

Фиг. 2





3. Устройство сбора, обработки и передачи данных; 3.1 Микропроцессор;  
3.2 Энергонезависимая память; 3.3 Аккумулятор; 3.4 Блок запуска/остановки;  
3.5 Блок приема и передачи данных по радиоканалу; 3.6 Светодиодные индикаторы;  
3.7 Дисплей; 3.8 Блок выбора режима работы.

Фиг. 3

