



Santiago de Cali, 06 de noviembre de 2024

Señores

Dra. Sandra Isabel Calderón Rodríguez
Dirección de nuevas creaciones
Superintendencia de Industria y Comercio
E.S.D

REF. EXPEDIENTE No: NC2024/0006373
SOLICITUD DE DISPOSITIVO ROBOTICO CONTROLADO
PATENTE DE MODELO POR LOS MOVIMIENTOS DE LA
DE UTILIDAD: ARTICULACIÓN DE LA MUÑECA
SOLICITANTE: UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI

RESPUESTA A REQUERIMIENTO DE OFICIAL
Oficio N° 17958 notificado el 3 de octubre de 2024

Leonora **LEONORA JUDITH LESMES MENDEZ**, mayor de edad, domiciliada en Cali (V), identificada con cédula No 51.745.835 expedida en Bogotá, D.C., actuando en calidad de apoderado general de la **UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI**, conforme al poder otorgado por el **Dr. CARLOS ANDRES PEREZ GALINDO**, identificado con cédula de ciudadanía No 94.460.631 expedida en Cali (V), en calidad de Rector y Representante Legal de la institución; poder que fue protocolizado en la Notaria 21 del circuito de Cali, Escritura Publica No. 123 de enero de 2020, para tal efecto se allega el instrumento público y el certificado de existencia y representación legal proferido por el Ministerio de Educación Nacional, me permito dar respuesta al oficio arriba referenciado, dentro del plazo establecido, en los siguientes términos:



Adjunto a este memorial se presentan los siguientes documentos

- Documento de patente de modelo de utilidad con control de cambios que muestra las modificaciones del documento.
- Nuevo capítulo descriptivo en limpio.
- Comprobante de pago por la modificación a en el capítulo descriptivo.
- Nuevo capítulo reivindicatorio en limpio.
- Comprobante de pago por la modificación a las reivindicaciones.

1. De la solicitud de patente

Reivindicaciones

1. el examinador manifiesta que *"el capítulo reivindicatorio carece de números de referencia. Se sugiere incluir entre paréntesis () los números de referencia de cada uno de los elementos que hacen parte de la invención de acuerdo con la numeración empleada en los dibujos, con el fin, de hacer más fácil la comprensión de la materia reivindicada."*

Leonora

De acuerdo con lo expuesto me permito informar que en la modificación del capítulo reivindicatorio se incluyeron los números de referencia empleados en las figuras, dando por resuelta la sugerencia del examinador.

2. el examinador manifiesta que *"La reivindicación 1 no es clara porque menciona el término: "sistema". Se sugiere reemplazar dicho término toda vez que hace referencia a materia no patentable para modelos de utilidad."*



De acuerdo con lo expuesto me permito informar que en la modificación del capítulo reivindicatorio se modificó el término "sistema" por "conjunto". Así mismo, dicho término fue modificado en el capítulo descriptivo dando coherencia entre lo descrito y reivindicado, dando por resuelta la sugerencia del examinador.

Se aclara que la modificación del término "sistema" por "conjunto" no amplía ni incluye nueva descripción técnica a lo descrito en el radicado del 20 de mayo de 2024 de la presente invención (NC2024/0006373) y simplemente modifica el término con que se describe la característica técnica.

2. Determinación de Estado de la técnica:

Como resultado del examen de patentabilidad el examinador encontró los siguientes documentos relevantes:

Ítem	Documento	Título	Fecha de publicación
D1	US9734704	"Wireless gauntlet for electronic control"	15 de agosto de 2017

3. Examen de patentabilidad

Leonora

Novedad

Inicia el examinador el análisis de novedad comparando las características técnicas de la reivindicación 1 (tabla 1 oficio N° 17958) de la presente invención (NC2024/0006373) con D1 manifestando que el documento corresponde con el estado del arte más cercano.



Manifiesta el examinador que D1 divulga un sistema y método de control inalámbrico que puede reemplazar el uso tradicional de un teclado, un ratón, un joystick portátil y un control remoto para controlar aparatos tales como dispositivos móviles, ordenadores, robótica y electrodomésticos.

Manifiesta el examinador que la característica técnica de un robot diferencial se encuentra revelada en D1 dado que el dispositivo se puede conectar a un accesorio intercambiable para activar un dispositivo eléctrico como un robot. Adicionalmente manifiesta que por divulgación implícita un robot diferencial comprende un chasis y sistemas de transmisión de ruedas independientes.

Manifiesta el examinador que el conjunto de sensores de movimiento como ahora se define en la reivindicación de la presente invención (NC2024/0006373) conectado a la muñeca de la persona se encuentra revelado en D1 por un guante que se puede sujetar en el brazo y un microcontrolador que detecta valores más altos en una matriz de sensores superior.

El examinador concluye afirmando que el sensor acelerómetro que indica el movimiento del robot diferencial de la presente invención (NC2024/0006373) es revelado en D1 por un acelerómetro y un microcontrolador para determinar el ángulo en que el usuario dobla la muñeca.

Leonora

El solicitante quisiera iniciar manifestando que D1 falla en revelar al menos las siguientes características técnicas esenciales de la reivindicación 1:

- Un dispositivo robótico para rehabilitación de miembros superiores mediante control por los movimientos de la articulación de la muñeca,

- en donde el robot diferencial (110) comprende un microcontrolador de robot diferencial (111) configurado para recibir y procesar señales específicas de gestos de rehabilitación de la muñeca en tiempo real, transformando directamente estos gestos en ordenes de movimientos predeterminados y repetitivos del robot diferencial,
- en donde el microcontrolador del conjunto de sensores (121) procesa los gestos de la muñeca de la persona, que además incorpora una etapa de filtrado para aumentar la sensibilidad en la detección de gestos de baja intensidad, optimizado para movimientos terapéuticos suaves y precisos;
- en donde el conjunto de sensores de movimiento (120), por medio del sensor (123) acelerómetro, realiza la detección de los patrones de movimiento de la muñeca específicos para aplicaciones de rehabilitación interpretando patrones de movimiento de avance, reversa y giro direccional del robot diferencial mediante inclinaciones hacia adelante, atrás y a los lados, respectivamente (...)
- transmite la información al robot diferencial (110), facilitando el control intuitivo del robot en un contexto terapéutico a través de un chip de comunicación de baja latencia y frecuencia configurable, que permite la transmisión continua y sin interrupciones, en donde el chip de comunicación comprende el receptor de señal (112) y el emisor de señal (122),

Leonora

De acuerdo con lo anterior para el solicitante es claro que la nueva reivindicación 1 cumple con el criterio de novedad al menos por las siguientes razones:

Configuración del Microcontrolador en el Robot Diferencial

Para el solicitante es claro que el D1 no revela la configuración del Microcontrolador en el Robot Diferencial. El microcontrolador del robot diferencial en la presente invención (NC2024/0006373) está configurado específicamente para interpretar gestos de rehabilitación mediante un programa que transforma los movimientos de la muñeca en órdenes de movimiento directo para el robot, proporcionando control en tiempo real basado en gestos predefinidos y repetitivos. Esto se describe con mayor claridad en los siguientes apartados de la descripción:

El dispositivo robótico está basado en un robot móvil, que pueda servir para terapia de rehabilitación de miembros superiores. El dispositivo plantea que el usuario controle el robot móvil por medio de movimientos de la articulación de muñeca (radiocarpiana), realizando movimientos específicos y repetitivos. Uno de los beneficios técnicos de la presente divulgación es la implementación de un programa para mejorar la neuro plasticidad en personas que sufrieron un accidente cerebrovascular. Otros beneficios técnicos de la invención es el control de un robot móvil por medio de un medio de control intuitivo como lo puede ser los movimientos de la muñeca.

El dispositivo robótico (100) de la presente invención detecta los gestos realizados con la muñeca y envía cada movimiento por medio de la comunicación inalámbrica desarrollada al robot diferencial (110) convirtiéndolo en movimiento para el robot.

(Página 2, líneas 9 a 17 y líneas 34 a 37, del capítulo descriptivo tal como se presentó el 20 de mayo de 2024. Subrayado añadido).



Control Intuitivo Mediante Patrones de Movimiento con Diferenciación Direccional en Ejes X e Y

Adicionalmente el solicitante quisiera mencionar que la presente invención (NC2024/0006373) implementa patrones de movimiento intuitivos para desplazamiento direccional en rehabilitación. La inclinación hacia adelante y atrás se utiliza para avance y reversa en el eje X, mientras que la inclinación lateral controla el giro en el eje Y, lo cual es una configuración específica y diferente a la funcionalidad del guante de D1.

D1 carece de una divulgación específica en los movimientos que debe realizar el usuario con su muñeca y el efecto que tendría en el robot diferencial, cuyos movimientos fueron propuestos para el análisis y programa de rehabilitación en la presente invención (NC2024/0006373).

Especificación de una Etapa de Filtrado Analógico para Mejora de Sensibilidad en el Sensor

Adicionalmente el solicitante quisiera mencionar que la presente invención (NC2024/0006373) describe un sensor acelerómetro que incluye una etapa de filtrado analógico que mejora la precisión en la detección de movimientos sutiles de la muñeca, lo cual permite una mayor sensibilidad en gestos pequeños o de baja intensidad, característica no mencionada en D1. Esto se describe con mayor claridad en el siguiente apartado de la descripción:

Este un sensor acelerómetro de la presente invención es un sensor analógico de 3 ejes, el cual contiene preferiblemente una etapa de filtrado para mejorar la sensibilidad.



(Página 24, líneas 25 a 27, del capítulo descriptivo tal como se presentó el 20 de mayo de 2024).

En contextos de rehabilitación, como seguimiento y control de mejora en programas de neuroplasticidad para personas con accidente cerebrovascular, es crucial que el dispositivo robótico registre pequeños gestos de muñeca de baja intensidad. Estos datos son esenciales para el personal médico. El D1 solo se limita a mencionar que *"...si el usuario desea controlar un sistema robótico como un brazo robótico o un vehículo pequeño, puede reemplazar el accesorio intercambiable anterior con un accesorio motor 114a que ofrezca capacidades de control de motor diseñadas específicamente para el robot destinado"* (col. 9, líneas 16 a 21) pero no incluye ni revela la etapa de filtrado analógico dando a entender que dicha aplicación en D1 no está prevista o adecuada para contextos terapéuticos.

Chip de Comunicación de Baja Latencia con Frecuencia Configurable para Comunicación Continua

Adicionalmente el solicitante quisiera mencionar que el chip de comunicación inalámbrica en el dispositivo de la presente invención (NC2024/0006373) describe una configuración de baja latencia y frecuencia configurable, optimizado para la transmisión continua de datos entre el conjunto de sensores y el robot diferencial, lo cual permite un control más preciso y directo del robot en ejercicios terapéuticos. El D1 carece de la descripción detallada en la comunicación de sus dispositivos al referirse que *"el guante inalámbrico comprende un acelerómetro, un giroscopio y/o una brújula, cada uno dispuesto para comunicarse con el procesador (...)"* (Col. 5, líneas 6 a 8).

Letoria



En resumen, el solicitante presenta y es enfático en afirmar las siguientes diferencias de su solicitud (NC2024/0006373) con relación a D1:

- Aplicación de un dispositivo robótico para rehabilitación de miembros superiores mediante control por los movimientos de la articulación de la muñeca.
- Microcontrolador configurado para procesar en tiempo real los gestos específicos para el movimiento del robot en rehabilitación.
- Ubicación del conjunto de sensores en la parte superior de la muñeca para optimizar la precisión en la detección de inclinaciones.
- Sensor acelerómetro de 3 ejes con ancho de banda específico para cada eje (0.5 Hz a 1600 Hz en X e Y).
- Etapa de filtrado en el acelerómetro para mayor sensibilidad en gestos de baja intensidad.
- Interpretación de patrones de movimiento específicos (avance, reversa y giro mediante inclinaciones de muñeca) orientados a rehabilitación.
- Chip de comunicación de baja latencia y frecuencia configurable para transmisión continua, optimizado para una respuesta inmediata en aplicaciones terapéuticas.

Adicionalmente, es menester resaltar que la finalidad terapéutica de la presente invención (NC2024/0006373) está plenamente respaldada por diferencias técnicas concretas en la patente de modelo de utilidad según lo requerido por la Decisión 486 de la Comunidad Andina.



La finalidad terapéutica se convierte en un criterio diferenciador válido siempre que esté acompañada de características técnicas específicas que justifiquen la funcionalidad adicional o especializada para un fin terapéutico. En la modificación presentada en el capítulo reivindicatorio para la reivindicación 1, las diferencias están sustentadas en la configuración del sensor de movimiento, el tipo de acelerómetro y los gestos específicos asociados a cada dirección de movimiento del robot, entre otros, agregando elementos estructurales y funcionales a la invención, lo cual añade un aspecto funcional concreto, más allá de la simple finalidad terapéutica. Por lo tanto, la reivindicación 1 de la presente invención está soportada por especificaciones técnicas exclusivas de la invención que no están reveladas en la patente D1.

Por todo lo dicho, solicitamos que la Superintendencia de Industria y Comercio admita las modificaciones y argumentos que se han facilitado, las cuales no amplían materia y subsanan las objeciones realizadas por el examinador referentes a la novedad. Asimismo, solicitamos que continúe el trámite con normalidad y se proceda con la concesión del Derecho sobre la Patente de Modelo de Utilidad de la referencia.

Leonora

Atentamente,

~~Leonora Judith Lesmes Méndez~~

C.C No. 51.745.835 expedida en Bogotá, D.C.

T.P. No. 121176 del Consejo Superior de la Judicatura.

Actuando como representante legal.

Anexos:

1. Documento de patente con control de cambios.
2. Nuevo capítulo descriptivo en limpio.
3. Comprobante de pago por la modificación a en el capítulo descriptivo.
4. Nuevo capítulo reivindicatorio en limpio.
5. Comprobante de pago por la modificación a las reivindicaciones.

Elaboró: David Hurtado Martínez – Máster en Derecho de Patentes

Revisó: David Hurtado Martínez – Máster en Derecho de Patentes

David Hurtado
David Hurtado

DISPOSITIVO ROBOTICO CONTROLADO POR LOS MOVIMIENTOS DE LA ARTICULACIÓN DE LA MUÑECA

CAMPO DE LA INVENCIÓN

- 5 La divulgación actual se sitúa el campo de la electrónica, más específicamente a la robótica en el control de robots diferenciales por medio del cuerpo humano.

ANTECEDENTES

- 10 Con el constante avance en la tecnología de robots móviles, se ha observado la sustitución de seres humanos por diversos tipos de robots móviles en la ejecución de una amplia gama de tareas potencialmente peligrosas. Entre estas tareas se incluyen operaciones de búsqueda y rescate, seguimiento de líneas y detección de situaciones críticas.

- 15 La robótica en el campo de la medicina no solamente está limitado al uso de robots móviles como los descritos anteriormente. Se ha identificado usos en telecirugía, radiocirugía, exoesqueletos, caminadores robóticos, entre otros.

- 20 La problemática del movimiento de la muñeca en pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular (ACV) se asocia a las secuelas motoras que pueden manifestarse como resultado del daño en diversas áreas del cerebro, incluyendo aquellas encargadas de controlar los movimientos precisos y coordinados de las extremidades, teniendo como consecuencia común la hipertonía muscular en la muñeca.

- 25 A pesar de que las rehabilitaciones con exoesqueletos sean efectivas, estos sistemas exoesqueléticos son voluminosos, muy complejos de manejar, costosos y pesados, lo que limita su uso generalizado.

Poco se ha trabajado en la utilización de un robot móvil diferencial controlado por un sensor que interpreta los movimientos de la mano, con el objetivo de diseñar un sistema terapéutico para la rehabilitación de los miembros superiores en pacientes post-ACV.

5

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1 ilustra un esquema del dispositivo robótico controlado por los movimientos de la muñeca.

La Figura 2 ilustra un render de un chasis de un robot diferencial del dispositivo robótico.

10

La Figura 3 ilustra un diagrama de flujo para la implementación del dispositivo robótico controlado por los movimientos de la muñeca.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

15 El dispositivo robótico está basado en un robot móvil, que pueda servir para terapia de rehabilitación de miembros superiores. El dispositivo plantea que el usuario controle el robot móvil por medio de movimientos de la articulación de muñeca (radiocarpiana), realizando movimientos específicos y repetitivos. Uno de los beneficios técnicos de la presente divulgación es la implementación de un

20 programa para mejorar la neuro plasticidad en personas que sufrieron un accidente cerebrovascular. Otros beneficios técnicos de la invención es el control de un robot móvil por medio de un medio de control intuitivo como lo puede ser los movimientos de la muñeca. Según se ilustra en la Fig. 1, el dispositivo robótico (100) de la presente divulgación implementa un robot diferencial (110) y

25 un sistema de sensado conjunto de sensores de movimiento (120).

El robot diferencial consta principalmente de un chasis del robot diferencial (200), un microcontrolador del robot diferencial (111), un receptor de señal (112) y unos motores (113). El receptor de señal (112) opcionalmente puede ser de bluetooth. El ~~sistema de sensado conjunto de sensores~~ (120), conectado a la muñeca de una persona, consta principalmente de un microcontrolador del ~~sistema de sensado conjunto de sensores~~ (121), un emisor de señal (122) y un sensor (123). El emisor de señal (122) opcionalmente puede ser bluetooth. El sensor (123) preferiblemente es un acelerómetro de 3 ejes de baja potencia y completo con salidas de voltaje condicionadas por señal. El sensor (123) mide la aceleración estática de la gravedad en aplicaciones de detección de inclinación. Preferiblemente, los anchos de banda del sensor (123) son un rango de 0,5 Hz a 1600 Hz para los ejes X e Y, y un rango de 0,5 Hz a 550 Hz para el eje Z. El ~~sistema de sensado conjunto de sensores (120)~~ se coloca en la parte superior de la muñeca como consta en la Fig. 1.

El dispositivo robótico (100) de la presente invención detecta los gestos realizados con la muñeca y envía cada movimiento por medio de la comunicación inalámbrica desarrollada al robot diferencial (110) convirtiéndolo en movimiento para el robot. El proceso para la conversión del movimiento de la muñeca al movimiento del robot se ilustra en la Fig. 3. El sensor (123) realiza la detección de los gestos de la muñeca y los comunica al chip de comunicación (no mostrado en la figuras), si el dispositivo identifica aceleración en el eje X, se define el movimiento en el eje X, así mismo para el eje Y y para el eje Z. El chip de comunicación permite conectar las etapas de sensado y actuadores estableciendo una comunicación inalámbrica con ayuda de los microcontroladores. El microcontrolador del robot diferencial (111) realiza el conteo del movimiento y envía señal de control a los motores (113) que mueven el chasis del robot diferencial (200). El chip de comunicación se conforma de un transmisor y un receptor que emplea Radio Frecuencia (RF), el cual trabaja en el rango de frecuencia preferiblemente de 2.4 a 2.5 GHz. Cada uno de estos elementos se conectan a cada uno de los procesadores transmisor al microcontrolador del ~~sistema de sensado conjunto de sensores~~ (1210)

conectado al sensor (123) acelerómetro y el receptor al microcontrolador del robot diferencial (110) conectado a los motores (113) de corriente directa.

El sensor (123) preferiblemente un sensor de aceleración se implementó para cuantificar y analizar los movimientos lineales y angulares realizados a través de gestos de las manos. El proceso de transducción de movimiento a señal eléctrica se considera, además de la posición de la mano, aceleración del movimiento en los ejes X, Y y Z, a partir de los cuales se determina la dirección en la que se mueve la mano. Una vez que se logran identificar los patrones, el microcontrolador del ~~sistema de sensado~~ conjunto de sensores (121) reconocerá estos cambios de posición como indicaciones enviando las señales correspondientes a la siguiente etapa logrando así el movimiento hacia adelante y atrás o los giros hacia la derecha o izquierda.

Los gestos que se consideran como válidos para el movimiento del robot móvil diferencial (110) son:

1. Inclinar la mano al frente con los dedos apuntando hacia abajo causando una aceleración en el eje X, para indicar el avance al frente
2. Cuando se mueve la mano apuntando hacia arriba se tomará como la reversa del robot móvil ya que existirá una aceleración de eje X, pero en sentido contrario
3. Inclinar la mano a los lados (izquierda y derecha) para una aceleración en el eje Y, para indicar la dirección de giro del robot móvil.

Este ~~un~~ sensor (123) acelerómetro de la presente invención es un sensor analógico de 3 ejes, el cual contiene preferiblemente una etapa de filtrado para mejorar la sensibilidad. También tiene la capacidad de convertir a una diferencia de potencial proporcional a la aceleración a la que es sometido el voltaje de salida va de 0 a 3.3 volts y por el tipo de salida se puede conectar a cualquier microcontrolador para una conversión de analógica a digital.

REIVINDICACIONES

1. ~~Un dispositivo robótico controlado por los movimientos de la articulación de la muñeca, el dispositivo comprende:~~

~~un robot diferencial, en donde el robot diferencial comprende un microcontrolador de robot diferencial, un chasis de robot diferencial, un receptor de señal y unos motores;~~

~~un sistema de sensado de movimiento conectado a la muñeca de una persona, en donde el sistema de sensado comprende microcontrolador de sistema de sensado, un emisor de señal y un sensor acelerómetro, en donde el microcontrolador de sistema de sensado procesa los gestos de la muñeca de la persona;~~

~~en donde el sistema de sensado, por medio del sensor acelerómetro analógico de 3 ejes y de ancho de banda entre 0,5 Hz a 1.600 Hz, realiza la detección de los movimientos de la muñeca, envía la información al robot diferencial a través de un chip de comunicación, en donde el chip de comunicación comprende el receptor de señal y el emisor de señal, y controla el robot diferencial por medio del microcontrolador del robot diferencial implementando el control del movimiento de los motores para desplazar o rotar el robot diferencial; y~~

~~2. en donde el sensor acelerómetro indica un desplazamiento hacia al frente del robot diferencial cuando se inclina los dedos hacia al frente apuntando hacia abajo causando aceleración en el eje x, en donde el sensor acelerómetro indica un desplazamiento en reversa del robot diferencial cuando se mueve la mano con los dedos apuntando hacia arriba causando una aceleración en el eje x pero contraria, y en donde el sensor acelerómetro indica una rotación del robot diferencial cuando se inclina la mano hacia los lados siendo izquierda y derecha para causando una aceleración en el eje Y.~~

1. Un dispositivo robótico para rehabilitación de miembros superiores mediante control por los movimientos de la articulación de la muñeca, el dispositivo comprende:

un robot diferencial (110), en donde el robot diferencial (110) comprende un microcontrolador de robot diferencial (111) configurado para recibir y procesar señales específicas de gestos de rehabilitación de la muñeca en tiempo real, transformando directamente estos gestos en ordenes de movimientos predeterminados y repetitivos del robot diferencial, un chasis de robot diferencial (200), un receptor de señal (112) y unos motores (113);

un conjunto de sensores de movimiento (120) conectado a la muñeca la parte superior de la muñeca de una persona, en donde el conjunto de sensores de movimiento (120) comprende un microcontrolador del conjunto de sensores (121), un emisor de señal (122) y un sensor acelerómetro (123) analógico de 3 ejes con un rango de ancho de banda de 0.5 Hz a 1600 Hz en los ejes X e Y, en donde el microcontrolador del conjunto de sensores (121) procesa los gestos de la muñeca de la persona, que además incorpora una etapa de filtrado para aumentar la sensibilidad en la detección de gestos de baja intensidad, optimizado para movimientos terapéuticos suaves y precisos;

en donde el conjunto de sensores de movimiento (120), por medio del sensor acelerómetro (123), realiza la detección de los patrones de movimiento de la muñeca específicos para aplicaciones de rehabilitación interpretando patrones de movimiento de avance, reversa y giro direccional del robot diferencial mediante inclinaciones hacia adelante, atrás y a los lados, respectivamente, y transmite la información al robot diferencial (110), facilitando el control intuitivo del robot en un contexto terapéutico a través de un chip de comunicación de baja latencia y frecuencia configurable, que permite la transmisión continua y sin interrupciones de los gestos de la muñeca al robot diferencial (111), optimizando la respuesta en tiempo real para

ejercicios de rehabilitación, en donde el chip de comunicación comprende el receptor de señal (112) y el emisor de señal (122), permitiendo que el microcontrolador del robot diferencial (111) controle el movimiento de los motores (113) para desplazar o rotar el robot diferencial (110) en la dirección determinada.

FIGURAS

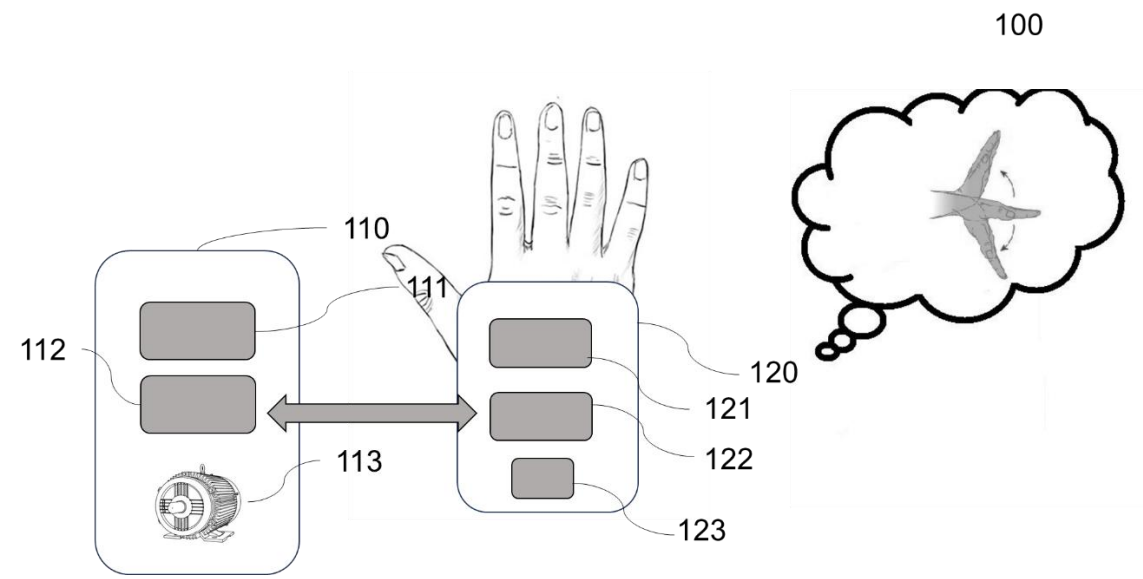
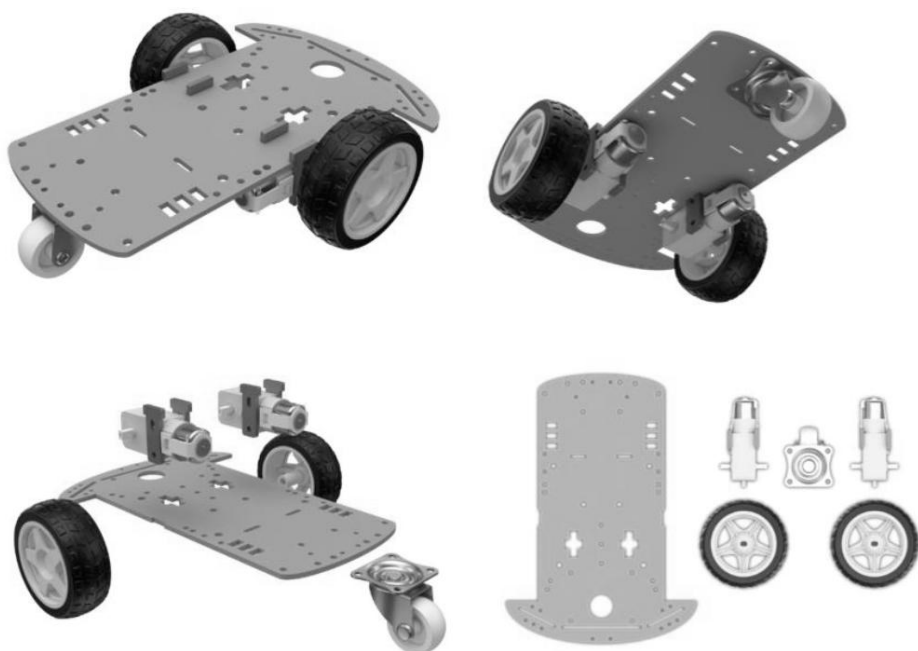


Fig. 1

**Fig. 2**

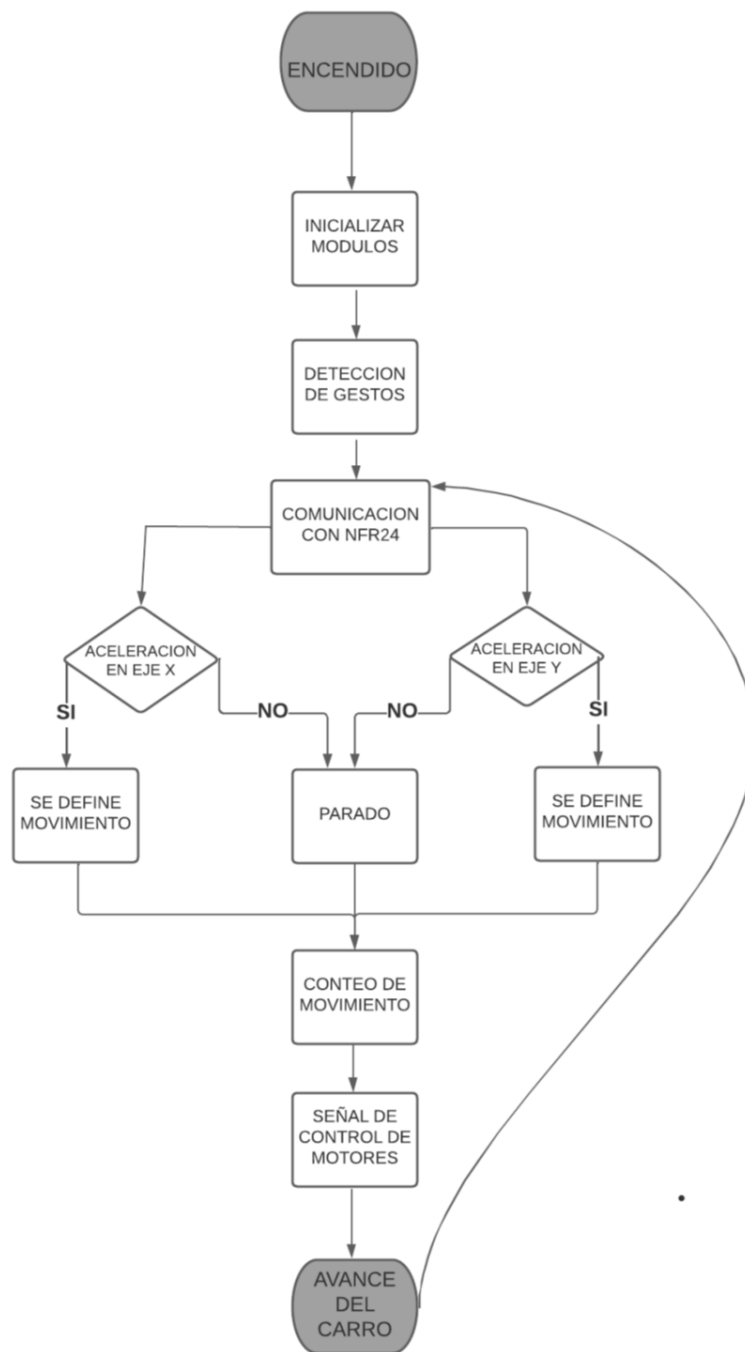


Fig. 3

RESUMEN

La presente divulgación comprende un dispositivo robótico controlado por los
5 movimientos de la articulación de la muñeca, donde el dispositivo comprende un
robot diferencial y un sistema de sensado conjunto de sensores de movimiento
conectado a la muñeca de una persona. El robot móvil se controla mediante dos
microcontroladores, uno ubicado en el robot para gestionar los motores y otro en
la mano para interpretar los gestos. El robot tiene la capacidad de moverse en
10 cuatro direcciones: adelante, atrás, izquierda y derecha. Los gestos de la mano
utilizados para controlar el robot incluyen la inclinación hacia adelante con los
dedos hacia abajo para avanzar en el eje X, la inclinación hacia atrás con los
dedos hacia arriba para retroceder en el eje X, y la inclinación hacia los lados
(izquierda y derecha) para moverse en el eje Y.

DISPOSITIVO ROBOTICO CONTROLADO POR LOS MOVIMIENTOS DE LA ARTICULACIÓN DE LA MUÑECA

CAMPO DE LA INVENCIÓN

- 5 La divulgación actual se sitúa el campo de la electrónica, más específicamente a la robótica en el control de robots diferenciales por medio del cuerpo humano.

ANTECEDENTES

- 10 Con el constante avance en la tecnología de robots móviles, se ha observado la sustitución de seres humanos por diversos tipos de robots móviles en la ejecución de una amplia gama de tareas potencialmente peligrosas. Entre estas tareas se incluyen operaciones de búsqueda y rescate, seguimiento de líneas y detección de situaciones críticas.

- 15 La robótica en el campo de la medicina no solamente está limitado al uso de robots móviles como los descritos anteriormente. Se ha identificado usos en telecirugía, radiocirugía, exoesqueletos, caminadores robóticos, entre otros.

- 20 La problemática del movimiento de la muñeca en pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular (ACV) se asocia a las secuelas motoras que pueden manifestarse como resultado del daño en diversas áreas del cerebro, incluyendo aquellas encargadas de controlar los movimientos precisos y coordinados de las extremidades, teniendo como consecuencia común la hipertonía muscular en la muñeca.

- 25 A pesar de que las rehabilitaciones con exoesqueletos sean efectivas, estos sistemas exoesqueléticos son voluminosos, muy complejos de manejar, costosos y pesados, lo que limita su uso generalizado.

Poco se ha trabajado en la utilización de un robot móvil diferencial controlado por un sensor que interpreta los movimientos de la mano, con el objetivo de diseñar un sistema terapéutico para la rehabilitación de los miembros superiores en pacientes post-ACV.

5

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1 ilustra un esquema del dispositivo robótico controlado por los movimientos de la muñeca.

La Figura 2 ilustra un render de un chasis de un robot diferencial del dispositivo robótico.

10

La Figura 3 ilustra un diagrama de flujo para la implementación del dispositivo robótico controlado por los movimientos de la muñeca.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

15 El dispositivo robótico está basado en un robot móvil, que pueda servir para terapia de rehabilitación de miembros superiores. El dispositivo plantea que el usuario controle el robot móvil por medio de movimientos de la articulación de muñeca (radiocarpiana), realizando movimientos específicos y repetitivos. Uno de los beneficios técnicos de la presente divulgación es la implementación de un

20 programa para mejorar la neuro plasticidad en personas que sufrieron un accidente cerebrovascular. Otros beneficios técnicos de la invención es el control de un robot móvil por medio de un medio de control intuitivo como lo puede ser los movimientos de la muñeca. Según se ilustra en la Fig. 1, el dispositivo robótico (100) de la presente divulgación implementa un robot diferencial (110) y

25 un conjunto de sensores de movimiento (120).

El robot diferencial (110) consta principalmente de un chasis del robot diferencial (200), un microcontrolador del robot diferencial (111), un receptor de señal (112) y unos motores (113). El receptor de señal (112) opcionalmente puede ser de bluetooth. El conjunto de sensores (120), conectado a la muñeca de una
5 persona, consta principalmente de un microcontrolador del conjunto de sensores (121), un emisor de señal (122) y un sensor (123). El emisor de señal (122) opcionalmente puede ser bluetooth. El sensor (123) preferiblemente es un acelerómetro de 3 ejes de baja potencia y completo con salidas de voltaje condicionadas por señal. El sensor (123) mide la aceleración estática de la
10 gravedad en aplicaciones de detección de inclinación. Preferiblemente, los anchos de banda del sensor (123) son un rango de 0,5 Hz a 1600 Hz para los ejes X e Y, y un rango de 0,5 Hz a 550 Hz para el eje Z. El conjunto de sensores (120) se coloca en la parte superior de la muñeca como consta en la Fig. 1.

El dispositivo robótico (100) de la presente invención detecta los gestos
15 realizados con la muñeca y envía cada movimiento por medio de la comunicación inalámbrica desarrollada al robot diferencial (110) convirtiéndolo en movimiento para el robot. El proceso para la conversión del movimiento de la muñeca al movimiento del robot se ilustra en la Fig. 3. El sensor (123) realiza la detección de los gestos de la muñeca y los comunica al chip de comunicación (no mostrado
20 en las figuras), si el dispositivo identifica aceleración en el eje X, se define el movimiento en el eje X, así mismo para el eje Y y para el eje Z. El chip de comunicación permite conectar las etapas de sensado y actuadores estableciendo una comunicación inalámbrica con ayuda de los microcontroladores. El microcontrolador del robot diferencial (111) realiza el
25 conteo del movimiento y envía señal de control a los motores (113) que mueven el chasis del robot diferencial (200). El chip de comunicación se conforma de un transmisor y un receptor (112) que emplea Radio Frecuencia (RF), el cual trabaja en el rango de frecuencia preferiblemente de 2.4 a 2.5 GHz. Cada uno de estos elementos se conectan a cada uno de los procesadores transmisor al
30 microcontrolador del conjunto de sensores (121) conectado al sensor (123) acelerómetro y el receptor (112) al microcontrolador del robot diferencial (110) conectado a los motores (113) de corriente directa.

El sensor (123) preferiblemente un sensor de aceleración se implementó para cuantificar y analizar los movimientos lineales y angulares realizados a través de gestos de las manos. El proceso de transducción de movimiento a señal eléctrica se considera, además de la posición de la mano, aceleración del movimiento en los ejes X, Y y Z, a partir de los cuales se determina la dirección en la que se mueve la mano. Una vez que se logran identificar los patrones, el microcontrolador del conjunto de sensores (121) reconocerá estos cambios de posición como indicaciones enviando las señales correspondientes a la siguiente etapa logrando así el movimiento hacia adelante y atrás o los giros hacia la derecha o izquierda.

Los gestos que se consideran como válidos para el movimiento del robot móvil diferencial (110) son:

1. Inclinar la mano al frente con los dedos apuntando hacia abajo causando una aceleración en el eje X, para indicar el avance al frente

2. Cuando se mueve la mano apuntando hacia arriba se tomará como la reversa del robot móvil ya que existirá una aceleración de eje X, pero en sentido contrario

3. Inclinar la mano a los lados (izquierda y derecha) para una aceleración en el eje Y, para indicar la dirección de giro del robot móvil.

Este sensor (123) acelerómetro de la presente invención es un sensor analógico de 3 ejes, el cual contiene preferiblemente una etapa de filtrado para mejorar la sensibilidad. También tiene la capacidad de convertir a una diferencia de potencial proporcional a la aceleración a la que es sometido el voltaje de salida va de 0 a 3.3 volts y por el tipo de salida se puede conectar a cualquier microcontrolador para una conversión de analógica a digital.

RESUMEN

5 La presente divulgación comprende un dispositivo robótico controlado por los movimientos de la articulación de la muñeca, donde el dispositivo comprende un robot diferencial y un conjunto de sensores de movimiento conectado a la muñeca de una persona. El robot móvil se controla mediante dos microcontroladores, uno ubicado en el robot para gestionar los motores y otro en la mano para interpretar los gestos. El robot tiene la capacidad de moverse en 10 cuatro direcciones: adelante, atrás, izquierda y derecha. Los gestos de la mano utilizados para controlar el robot incluyen la inclinación hacia adelante con los dedos hacia abajo para avanzar en el eje X, la inclinación hacia atrás con los dedos hacia arriba para retroceder en el eje X, y la inclinación hacia los lados (izquierda y derecha) para moverse en el eje Y.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo robótico para rehabilitación de miembros superiores mediante control por los movimientos de la articulación de la muñeca, el

5 dispositivo comprende:

un robot diferencial (110), en donde el robot diferencial (110) comprende un microcontrolador de robot diferencial (111) configurado para recibir y procesar señales específicas de gestos de rehabilitación de la muñeca en tiempo real, transformando directamente estos gestos en ordenes de movimientos predeterminados y repetitivos del robot diferencial, un chasis de robot diferencial (200), un receptor de señal (112) y unos motores (113);

10

un conjunto de sensores de movimiento (120) conectado a la muñeca la parte superior de la muñeca de una persona, en donde el conjunto de sensores de movimiento (120) comprende un microcontrolador del conjunto de sensores (121), un emisor de señal (122) y un sensor acelerómetro (123) analógico de 3 ejes con un rango de ancho de banda de 0.5 Hz a 1600 Hz en los ejes X e Y; en donde el microcontrolador del conjunto de sensores (121) procesa los gestos de la muñeca de la persona, que además incorpora una etapa de filtrado para aumentar la sensibilidad en la detección de gestos de baja intensidad, optimizado para movimientos terapéuticos suaves y precisos;

15

20

en donde el conjunto de sensores de movimiento (120), por medio del sensor acelerómetro (123), realiza la detección de los patrones de movimiento de la muñeca específicos para aplicaciones de rehabilitación interpretando patrones de movimiento de avance, reversa y giro direccional del robot diferencial mediante inclinaciones hacia adelante, atrás y a los lados, respectivamente, y transmite la información al robot diferencial (110), facilitando el control intuitivo del robot en un contexto terapéutico a través de un chip de comunicación de baja latencia y frecuencia configurable, que permite la transmisión continua y sin interrupciones de los gestos de la muñeca al robot

25

30

diferencial (111), optimizando la respuesta en tiempo real para ejercicios de rehabilitación, en donde el chip de comunicación comprende el receptor de señal (112) y el emisor de señal (122), permitiendo que el microcontrolador del robot diferencial (111) controle el movimiento de los motores (113) para desplazar o rotar el robot diferencial (110) en la dirección determinada.

COMPROBANTE

NIT	Medio de Pago	No. Transacción	No. Autorización/CUS	Fecha y Hora
8001760892	VISA	120097349	956924-	12/11/2024 12:06:22-p.m.

Razón Social: **SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO**

Usuario Pagador: **94460631**

Descripción del Pago: **SIPI VISA**

Dirección IP: **181.54.0.112**

Total Pagado **\$ 218,635.07**

Descripción	Cantidad	Valor Pagado	Valor Servicio
SIPI VISA	1	\$ 218,635.07	COP\$ 218,635.07

NIT	Medio de Pago	No. Transacción	No. Autorización/CUS	Fecha y Hora
8001760892	VISA	120097349	956924-	12/11/2024 12:06:22-p.m.

Número Id del Pagador

94460631

Identificador de Pago

3579293

Nombre y Apellidos Pagador

CARLOS ANDRES PEREZ GALINDO

Tipo de Documento Empresa R

NI

Numero de Factura

1213084

Tipo de Documento Pagador

CC

Numero Id Empresa R

890303797

Nombre Empresa R

UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI