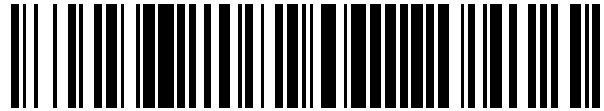


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 807**

51 Int. Cl.:

A61F 2/54 (2006.01)
A61F 2/58 (2006.01)
A61F 2/68 (2006.01)
A61F 2/70 (2006.01)
A61F 2/76 (2006.01)
A61F 2/72 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2010 E 10773954 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2015 EP 2480172**

54 Título: **Aparato protésico y método de control**

30 Prioridad:

25.09.2009 GB 0916895

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

04.09.2015

73 Titular/es:

**TOUCH BIONICS LIMITED (100.0%)
Unit 3, Ashwood Court, Oakbank Park Way
Livingston EH53 0TH, GB**

72 Inventor/es:

GILL, HUGH

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 544 807 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato protésico y método de control

Campo de la invención

5 La presente invención está relacionada con un aparato protésico que comprende una prótesis de miembro superior y un método para hacer funcionar la misma.

Un aparato protésico de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce a partir del documento WO 2008/098059.

Declaración de la invención

10 Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato protésico para un usuario, el aparato comprende:

una prótesis de miembro superior que comprende por lo menos un dígito que funciona mecánicamente;

por lo menos un sensor configurado para ser dispuesto en el usuario, el por lo menos un sensor está operativo para sentir un recorrido descrito por el sensor durante el movimiento del mismo por parte el usuario y proporcionar una salida de recorrido sentido que depende del recorrido; y

15 un procesador operativo para permitir el accionamiento del por lo menos un dígito dependiendo de la salida de recorrido sentido que tiene una característica predeterminada y de tal manera que el por lo menos un dígito se mueve de una manera predeterminada.

20 El término "recorrido" utilizado arriba se considera en la presente invención en el sentido de una curva continua que conecta dos o más puntos en el espacio. En la presente invención la forma de la curva (o recorrido) depende del movimiento del sensor por parte del usuario.

El término "salida de recorrido sentido" puede considerarse como una señal que es representativa del recorrido. Esto es, la salida de recorrido sentido puede ser una señal que incluye uno o más parámetros que son característicos de la forma de la curva (o recorrido).

25 Durante el uso, el aparato protésico de la presente invención permite el movimiento de una manera predeterminada de por lo menos un dígito de la prótesis de miembro superior dependiendo de un movimiento predeterminado del por lo menos un sensor. Por tanto, el usuario puede, por ejemplo, mover una parte de su anatomía en la que está conectado el sensor de una manera predeterminada para mover el por lo menos un dígito de una manera predeterminada. Si la salida de recorrido sentido producida por el sensor no tiene una característica reconocida por el procesador no se realiza un accionamiento del dígito. Esto es, si el recorrido sentido no está incluido dentro de por ejemplo una biblioteca de recorridos predeterminados conocidos por el procesador, no se realiza movimiento del dígito.

35 De este modo, en la presente invención el por lo menos un dígito puede ser movido sin que el usuario accione el por lo menos un dígito. Por ejemplo, la presente invención podría configurarse para un profesor de tal manera que un dedo índice protésico de la prótesis de miembro superior se extiende automáticamente cuando el profesor sube su brazo en la dirección de una pizarra. Esto contrasta con los planteamientos conocidos, en los que, por ejemplo, los dígitos pueden ser movidos flexionando músculos de una parte residual de un miembro superior para generar señales eléctricas que son sentidas y utilizadas para permitir el movimiento del por lo menos un dígito. Tales planteamientos conocidos incluyen típicamente prótesis mioeléctricas y no sienten el movimiento. Además, tales planteamientos conocidos no permiten el movimiento de un dígito de una prótesis como resultado de un movimiento predeterminado de un sensor.

40 Más específicamente, el procesador puede estar operativo para permitir el accionamiento del por lo menos un dígito de tal manera que el por lo menos un dígito se mueva de una manera no cíclica. De este modo, el por lo menos un dígito no puede realizar una acción repetida.

45 Como alternativa o adicionalmente, el procesador puede estar operativo dependiendo de un movimiento no cíclico del sensor. Por ejemplo, el aparato protésico puede estar operativo con un movimiento no cíclico, tal como un barrido de un brazo, que contrasta con un movimiento cíclico, tal como el movimiento de una pierna al andar.

Como alternativa o adicionalmente, el por lo menos un sensor puede estar operativo para sentir el movimiento del sensor en cada una de tres direcciones mutuamente ortogonales, es decir las direcciones X, Y y Z.

50 Como alternativa o adicionalmente, el por lo menos un sensor puede comprender un acelerómetro. El acelerómetro puede estar operativo para sentir la inclinación del movimiento.

Como alternativa o adicionalmente, el por lo menos un sensor puede comprender un magnetómetro. El magnetómetro puede estar operativo para sentir el azimut (es decir dirección de brújula) del movimiento.

5 Como alternativa o adicionalmente, el por lo menos un sensor puede comprender un giroscopio. El giroscopio puede estar operativo para sentir una dirección del movimiento. Cuando el por lo menos un sensor comprende un giroscopio y un acelerómetro, se puede sentir la posición, orientación y velocidad. Cuando el por lo menos un sensor comprende un magnetómetro además de un giroscopio y un acelerómetro, se puede determinar la orientación y la velocidad con respecto a una dirección relativa de los polos magnéticos de la tierra, p. ej. el norte de brújula.

Como alternativa o adicionalmente, el por lo menos un sensor puede estar operativo para sentir el movimiento con respecto a la gravedad.

10 Como alternativa o adicionalmente el por lo menos un sensor puede estar operativo para sentir por lo menos uno de: aceleración; velocidad; deceleración; distancia recorrida; trayectoria; posición inicial; posición final; y orientación.

15 Como alternativa o adicionalmente, el procesador puede estar operativo además para determinar por lo menos un parámetro basado en la salida de recorrido sentido. El por lo menos un parámetro puede comprender una pluralidad de conjuntos de coordenadas que representan la posición cambiante del por lo menos un sensor en el tiempo. De este modo, el por lo menos un parámetro puede representar el recorrido descrito por el sensor durante el movimiento del usuario. Cada conjunto de coordenadas puede comprender por lo menos dos elementos de coordenadas mutuamente ortogonales, tales como las coordenadas X, Y y Z.

20 Como alternativa o adicionalmente, el por lo menos un sensor puede, durante el uso, conectarse a una prótesis de miembro superior. Más específicamente, el por lo menos un sensor puede configurarse para conectarse a una prótesis de miembro superior. Por tanto, el por lo menos un sensor puede estar operativo para sentir un recorrido descrito por el brazo en el que está conectada la prótesis de miembro superior.

25 Como alternativa o adicionalmente, el por lo menos un sensor puede configurarse para conectarse al usuario en una ubicación en la anatomía del usuario espaciada de la ubicación en la que la prótesis de miembro superior se conecta al usuario. Más específicamente, el por lo menos un sensor puede configurarse para conectarse de manera liberable a la anatomía del usuario, p. ej. por medio de una correa del tipo utilizado en un reloj de modo que el por lo menos un sensor pueda conectarse a la otra muñeca o a un tobillo del usuario. De este modo, por ejemplo, si el usuario está llevando la prótesis en su brazo derecho y el por lo menos un sensor está conectado a su muñeca izquierda, puede utilizarse un movimiento predeterminado del brazo izquierdo del usuario o rotación de la muñeca para accionar el movimiento del por lo menos un dígito en el brazo derecho. El por lo menos un sensor puede conectarse a otra parte de la anatomía teniendo en consideración los límites de movilidad del usuario. Por ejemplo, el por lo menos un sensor puede conectarse al hombro o codo del usuario de modo que un movimiento predeterminado de esta parte de la anatomía del usuario puede utilizarse para accionar el movimiento del por lo menos un dígito en el brazo derecho.

35 Más específicamente, el aparato protésico puede configurarse para la comunicación inalámbrica entre la prótesis de miembro superior y el por lo menos un sensor. El procesador puede formar parte de la prótesis de miembro superior. Por ejemplo, la comunicación inalámbrica entre la prótesis de miembro superior y el por lo menos un sensor puede ser proporcionada por dispositivos de comunicaciones en la prótesis de miembro superior y el por lo menos un sensor que están operativos según, p. ej., el protocolo Bluetooth.

40 Como alternativa o adicionalmente, el movimiento del por lo menos un dígito en respuesta al accionamiento por parte del procesador puede constituir un movimiento discreto.

45 Más específicamente, el procesador puede estar operativo además para permitir el accionamiento del por lo menos un dígito para realizar por lo menos un movimiento discreto adicional. Por ejemplo, el por lo menos un movimiento puede realizar una serie de movimientos discretos, tal como un primer movimiento discreto desde una disposición de palma apretada a abierta seguido por un segundo movimiento discreto del dedo y pulgar juntos de tal manera que, por ejemplo, se puede agarrar un objeto.

50 Como alternativa o adicionalmente, la prótesis de miembro superior puede comprender además una muñeca movable y el procesador puede estar operativo además para permitir el accionamiento de la muñeca movable dependiendo de la salida de recorrido sentido que tiene la característica predeterminada. Por ejemplo, se puede hacer rotar la muñeca. De este modo, por ejemplo, la prótesis de miembro superior puede ser manejada de tal manera que los dígitos se muevan desde una posición apretada a una posición de palma abierta seguido por una rotación de la muñeca para permitir de ese modo una acción ondeante.

55 Como alternativa o adicionalmente, el funcionamiento del procesador para permitir el accionamiento del por lo menos un dígito puede depender de una operación de iniciación. La operación de iniciación puede ser accionada por el usuario. La operación de iniciación puede impedir un accionamiento inintencionado del por lo menos un dígito dependiendo de la salida de recorrido sentido.

Más específicamente, la operación de iniciación puede comprender el accionamiento de por lo menos una parte, p. ej. dígito, de la prótesis de miembro superior. El accionamiento de la por lo menos una parte puede comprender pellizcar con el pulgar y el índice de la prótesis, p. ej. en respuesta al usuario que flexiona músculos de una parte residual de su miembro superior para generar señales eléctricas que son sentidas y utilizadas para permitir el movimiento de pellizco.

5 Como alternativa o adicionalmente, el aparato protésico puede comprender además un aparato de determinación de posición global, tal como un receptor de Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Durante el uso, el aparato de determinación de posición global puede estar operativo para proporcionar un punto de referencia de posición global para los datos proporcionados por el por lo menos un sensor.

10 Como alternativa o adicionalmente, el aparato protésico puede estar configurado para establecer una posición de punto de referencia para el por lo menos un sensor. Más específicamente, el aparato protésico puede comprender una disposición de configuración de punto de referencia accionada por usuario que está operativa para que los datos del por lo menos un sensor sean almacenados como un punto de referencia. Por ejemplo, el usuario puede permitir al brazo llevar el por lo menos un sensor para que cuelgue en un lateral suyo y puede accionar la disposición de configuración de punto de referencia para registrar esta disposición de su brazo como el punto de referencia. La disposición de configuración de punto de referencia puede comprender un selector, tal como un interruptor, que el usuario puede hacer funcionar. Como alternativa o adicionalmente, la disposición de configuración de punto de referencia puede comprender un sensor, p. ej. un acelerómetro, que está operativo para sentir una acción predeterminada, tal como el toque de la prótesis tres veces.

20 Como alternativa o adicionalmente, el procesador puede estar operativo para analizar la salida de recorrido sentido para determinar si la salida de recorrido sentido tiene la característica predeterminada.

Más específicamente, el análisis de la salida de recorrido sentido puede comprender determinar por lo menos un parámetro sentido de la salida de recorrido sentido y comparar el por lo menos un parámetro sentido con por lo menos un parámetro almacenado para determinar si la salida de recorrido sentido tiene la característica predeterminada. De este modo, el aparato protésico puede comprender además un almacén de datos.

Más específicamente, el procesador puede almacenar por lo menos un movimiento predeterminado para el por lo menos un dígito. El por lo menos un movimiento predeterminado puede, por ejemplo, ser almacenado como representación digital de una o más señales de control para accionar el por lo menos un dígito. Por lo tanto, el procesador puede estar operativo para sacar el por lo menos un movimiento predeterminado, p. ej. como por lo menos una señal de control, para permitir el accionamiento del por lo menos un dígito.

30 Como alternativa o adicionalmente, el procesador puede almacenar una pluralidad de características predeterminadas y un correspondiente movimiento diferente para el por lo menos un dígito para cada característica predeterminada. Por ejemplo, el procesador puede almacenar una primera característica predeterminada correspondiente al movimiento del miembro del usuario que lleva la prótesis desde una posición al lado del cuerpo a una posición de brazo extendido y dirigido hacia delante y un primer movimiento correspondiente a un movimiento de un dedo índice protésico desde una posición contraída a una posición extendida. Tal par de característica predeterminada y movimiento correspondiente podría ser utilizado, por ejemplo, por un profesor cuando desea apuntar a la pizarra. El procesador también puede almacenar una segunda característica predeterminada correspondiente al movimiento del miembro desde una posición al lado del cuerpo a una posición de brazo extendido y dirigido hacia arriba y un segundo movimiento correspondiente a un movimiento de los cuatro dedos y el pulgar desde una disposición apretada a una disposición extendida de palma abierta. Tal par de característica predeterminada y movimiento correspondiente podría ser utilizado, por ejemplo, por el profesor cuando desea llegar a un estante y coger un libro.

45 Cada característica predeterminada puede ser almacenada, por ejemplo, como una representación digital de uno o más parámetros que representan la característica predeterminada. Cada movimiento predeterminado puede, por ejemplo, ser almacenado como representación digital de una o más señales de control para accionar el por lo menos un dígito.

Más específicamente, el procesador puede estar operativo para determinar si la salida de recorrido sentido corresponde a una de la pluralidad de características predeterminadas. Si la salida de recorrido sentido corresponde a una de la pluralidad de características predeterminadas, el procesador puede estar operativo para seleccionar el correspondiente movimiento predeterminado para permitir el accionamiento del por lo menos un dígito según el movimiento predeterminado seleccionado.

55 Como alternativa o adicionalmente, la prótesis de miembro superior puede comprender una pluralidad de dígitos, p. ej. cuatro dedos y un pulgar. La pluralidad de dígitos puede ser movable independientemente. La pluralidad de dígitos pueden ser accionados independientemente. La prótesis de miembro superior puede ser del tipo descrito en el documento WO 2007/063266 (del presente solicitante) que tiene unos dígitos movibles independientemente que son accionados por medio de un motor montado en cada dígito.

Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método para hacer funcionar un aparato protésico que comprende una prótesis de miembro superior, el método comprende:

5 hacer funcionar por lo menos un sensor configurado para ser dispuesto en un usuario del aparato protésico para sentir un recorrido descrito por el sensor durante el movimiento del mismo por parte del usuario y proporcionar una salida de recorrido sentido que depende del recorrido; y

hacer funcionar un procesador para permitir el accionamiento del por lo menos un dígito de la prótesis de miembro superior dependiendo de la salida de recorrido sentido que tiene una característica predeterminada y de tal manera que el por lo menos un dígito se mueve de una manera predeterminada.

Más específicamente, el método puede comprender además:

10 mover por lo menos un sensor dispuesto en un usuario del aparato protésico de tal manera que el por lo menos un sensor describe un recorrido predeterminado, el por lo menos un sensor funciona para proporcionar una salida de recorrido sentido que depende del mismo;

hacer funcionar un procesador para determinar una característica predeterminada de la salida de recorrido sentido y almacenar la característica predeterminada; mover el por lo menos un dígito de una manera predeterminada; y

15 hacer funcionar el procesador para almacenar datos (p. ej. en forma de representación digital de una o más señales de control para accionar el por lo menos un dígito) correspondientes al movimiento del por lo menos un dígito de la manera predeterminada.

20 De este modo, las etapas adicionales se pueden utilizar para configurar el aparato protésico para por lo menos un par de: característica predeterminada del movimiento del sensor; y movimiento del por lo menos un dígito de una manera predeterminada. Las etapas adicionales pueden repetirse para una pluralidad de tales pares.

25 Más específicamente, el método puede comprender además poner el aparato protésico en un modo de configuración por el que el aparato protésico puede configurarse para por lo menos un par de: característica predeterminada del movimiento del sensor; y movimiento del por lo menos un dígito de una manera predeterminada. El aparato protésico puede ser puesto en el modo de configuración, por ejemplo, por un interruptor que puede manejar el usuario en la prótesis de miembro superior.

30 Como alternativa o adicionalmente, el método puede comprender además accionar el miembro protésico por medio de señales mioeléctricas. Más específicamente, se pueden utilizar señales mioeléctricas para realizar un movimiento discreto adicional, tal como un movimiento de agarre tras el accionamiento del por lo menos un dígito dependiendo de la salida de recorrido sentido que tiene una característica predeterminada para, por ejemplo, permitir que un objeto sea agarrado y elevado.

Unas realizaciones adicionales del segundo aspecto de la presente invención pueden comprender una o más características del primer aspecto de la presente invención.

Según un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un aparato protésico para un usuario, el aparato comprende:

35 una prótesis de miembro superior que comprende por lo menos un dígito que funciona mecánicamente;

por lo menos un sensor configurado para ser dispuesto en el usuario, el por lo menos un sensor está operativo para sentir el movimiento del sensor provocado por el movimiento del usuario y proporcionar una salida de movimiento sentido que depende del mismo; y

40 un procesador operativo para permitir el accionamiento del por lo menos un dígito dependiendo de la salida de movimiento sentido que tiene una característica predeterminada y de tal manera que el por lo menos un dígito se mueve de una manera predeterminada.

45 Más específicamente, el por lo menos un sensor puede estar operativo para sentir un recorrido descrito por el sensor durante el movimiento del usuario y para proporcionar una salida de recorrido sentido que depende del mismo y el procesador puede estar operativo para permitir el accionamiento del por lo menos un dígito dependiendo de la salida de recorrido sentido.

Unas realizaciones adicionales pueden comprender una o más características del primer aspecto de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

50 Ahora se describirá la presente invención, solo a modo de ejemplo, haciendo referencia a los siguientes dibujos, de los que:

La Figura 1 es una representación del aparato protésico según la invención.

Descripción específica

El aparato protésico 10 según la primera realización de la invención se muestra en la Figura 1. El aparato protésico 10 comprende una prótesis 12 de brazo superior que tiene cuatro dedos y un pulgar 14 (cada uno de los cuales constituye un dígito). Cada uno de los cuatro dedos y el pulgar son movibles independientemente por medio de un motor eléctrico provisto en cada dedo y en el pulgar. Para una completa descripción de una prótesis de mano que tiene dígitos accionados independientemente se debe hacer referencia al documento WO 2007/063266. Cada dígito es accionado según los planteamientos conocidos por el usuario de la prótesis 12 flexionando músculos en la parte residual del brazo para generar señales que son sentidas y utilizadas para proporcionar energía eléctrica a los motores eléctricos de los dígitos. La prótesis de brazo superior también tiene una articulación móvil de muñeca que es accionada por medio de un motor eléctrico según los planteamientos conocidos. El aparato protésico 10 también comprende un acelerómetro de tres ejes 16, un giroscopio 18 y un magnetómetro 20 (que juntos constituyen por lo menos un sensor). El aparato protésico 10 comprende además un receptor GPS 21, que está operativo para proporcionar una ubicación de punto de referencia para los sensores en coordenadas mundiales. Las señales de salida del acelerómetro 16, el giroscopio 18, el magnetómetro 20 y el receptor GPS 21 con preprocesadas antes de ser transmitidas por medio de un transmisor inalámbrico 22 que funciona según el protocolo Bluetooth. Cuando la señal de un sensor es analógica, el preprocesamiento también implica conversión analógica-a-digital. La señal transmitida desde el transmisor inalámbrico 22 es recibida por un receptor inalámbrico 23 antes de ser recibida en un procesador 24, tal como un microprocesador integrado. El almacén 26 de datos, tal como una memoria estática y volátil, está en comunicación eléctrica con el procesador. El almacén 26 de datos se utiliza para almacenar firmware, datos predeterminados y datos temporales creados durante el funcionamiento del aparato protésico 10. El procesador tiene una salida 28 que está en comunicación eléctrica con la prótesis 12. La forma de la señal eléctrica transmitida en la salida 28 de procesador depende de la forma de la electrónica de control de dígitos proporcionada en la prótesis 12. Por ejemplo, la salida 28 de procesador es proporcionada por una salida digital en almacenamiento intermedio desde el procesador si los dígitos son controlados por medio de un flujo de datos digitales. Por otro lado, si los dígitos son controlados por una señal analógica, la salida 28 de procesador es proporcionada por una salida de un convertidor digital-a-analógico a bordo del procesador 24. La selección de un procesador, almacén de datos y dispositivos de comunicaciones inalámbricas y el diseño de los circuitos según la descripción precedente será entendida fácilmente por un experto en la técnica.

El procesador 26, el almacén 26 de datos y el receptor inalámbrico 23 forman parte de la prótesis 12. El acelerómetro 16, el giroscopio 18, el magnetómetro 20, el receptor GPS 21 y el transmisor inalámbrico 22 se proporcionan dentro de un recinto que es móvil con respecto a la prótesis. El recinto está provisto de un dispositivo de conexión, tal como una correa de tipo reloj, de modo que el recinto pueda conectarse a una parte de la anatomía del usuario, tal como el tobillo u otro brazo, espaciada de la prótesis 12. La selección del acelerómetro 16, el giroscopio 18, el magnetómetro 20 y el receptor GPS 21 y el diseño de cualquier circuito de soporte que puedan necesitarse estarán fácilmente dentro del alcance de las habilidades de diseño del experto en la técnica.

En una segunda realización, el aparato protésico 10 carece de transmisor inalámbrico 22 y receptor 23. En esta realización, los tres sensores y el receptor GPS forman parte de la prótesis 12. Por tanto, no hay necesidad de transmisión inalámbrica de datos de sensor. Por lo tanto, las salidas eléctricas del acelerómetro 16, el giroscopio 18, el magnetómetro 20 y el receptor GPS 21 están conectadas eléctricamente al procesador 24.

Ahora se describirá el funcionamiento de la primera realización. El usuario de la prótesis 12 conecta el recinto que contiene los tres sensores 16, 18, 20 a la muñeca del brazo que no está soportando la prótesis. Cuando el usuario desea emplear la presente invención, ejecuta una operación de iniciación, tal como pellizcar a la vez con el dedo índice y el pulgar de la prótesis 12, lo que provoca la transmisión de una señal de iniciación al procesador 24. Con la recepción de la señal de iniciación desde el procesador 24, el procesador 24 hace funcionar un proceso acorde con el firmware residente en el almacén 26 de datos por el que el procesador está operativo para recibir datos desde el receptor inalámbrico 23. Cuando el usuario ejecuta un movimiento predeterminado con el brazo que lleva los tres sensores, tal como mover su brazo desde una posición de señalar hacia abajo y al lado del cuerpo a una posición en la que su brazo se extiende hacia delante de su cuerpo, los tres sensores están operativos para proporcionar unas señales de salida, que son recibidas por el procesador 24. Más específicamente, el acelerómetro de tres ejes genera una serie de conjuntos espaciados en el tiempo de valores de datos de X, Y y Z y el magnetómetro y el giroscopio generan una serie de valores de datos espaciados en el tiempo. El procesador está operativo sobre los datos recibidos para determinar a partir de los datos recibidos una serie de conjuntos espaciados en el tiempo de coordenadas mundiales X, Y y Z que representan la posición cambiante de los tres sensores durante la ejecución del movimiento predeterminado. El procesador entonces está operativo para determinar, sobre la base de la serie de conjuntos espaciados en el tiempo de coordenadas mundiales X, Y y Z cualquier parámetro que sea necesario para caracterizar el recorrido del brazo durante la ejecución del movimiento predeterminado. Los parámetros incluyen: la posición inicial y la posición de parada de los tres sensores; la trayectoria seguida y la distancia recorrida por los tres sensores; la orientación de los tres sensores; y partes del recorrido en las que hay aceleración y deceleración. El acelerómetro proporciona, entre otras cosas, información relativa a la dirección con respecto a la gravedad y el magnetómetro proporciona información relativa a la dirección con respecto al norte magnético.

- El procesador compara los parámetros determinados con un número de conjuntos almacenados predeterminados de parámetros que corresponden respectivamente a diferentes movimientos predeterminados de por lo menos un dígito de la prótesis 12, es decir el aparato comprende además una biblioteca de conjuntos almacenados predeterminados de parámetros que corresponden respectivamente a diferentes movimientos predeterminados de por lo menos un dígito de la prótesis 12. Por ejemplo, los conjuntos almacenados predeterminados de parámetros pueden corresponder a un gesto de señalar, un gesto de palma abierta con rotación de muñeca y un gesto de puño apretado. Para el presente ejemplo, se encuentra que los parámetros predeterminados corresponden al conjunto almacenado predeterminado de parámetros correspondientes al gesto de señalar. Por lo tanto, el procesador está operativo para determinar a partir de los datos almacenados las señales de órdenes para hacer que el dedo índice se mueva desde una posición contraída a una posición de totalmente extendido y para transmitir las señales de órdenes por la línea de salida 28 de procesador para accionar el dedo índice. Los otros gestos, es decir el gesto de palma abierta con rotación de muñeca y el gesto de puño apretado, pueden ser invocados por el usuario ejecutando diferentes movimientos predeterminados de su brazo que lleva el recinto de sensores, p. ej. un movimiento de rotación o la flexión de su antebrazo hacia su brazo superior. Después de eso el usuario puede accionar las partes móviles del miembro protésico, p. ej. la muñeca y los dígitos, por medio del planteamiento conocido de accionamiento de señal mioeléctrica. En unas formas de la invención, el aparato protésico puede funcionar para realizar una serie de acciones dependientes de un movimiento predeterminado. Por ejemplo, una primera acción puede implicar que los dígitos se mueven desde una disposición apretada a una de palma abierta y una segunda acción puede implicar la rotación de la muñeca.
- La segunda realización funciona de la misma manera que la primera realización con la excepción de que el movimiento del brazo que lleva prótesis de una manera predeterminada que invoca el movimiento de por lo menos un dígito para hacer, por ejemplo, uno de los gestos mencionados arriba.
- El acelerómetro, magnetómetro y el giroscopio proporcionan datos de posición que son de naturaleza relativa. El receptor GPS proporciona un punto de referencia para los datos de posición relativa en una forma. En otra forma, el aparato protésico comprende una disposición de configuración de punto de referencia accionada por usuario que está operativa para que los datos del por lo menos un sensor sean almacenados como un punto de referencia. Más específicamente, la disposición de configuración de punto de referencia accionado por el usuario comprende el acelerómetro. Durante el uso, el usuario permite que el brazo que lleva el por lo menos un sensor cuelgue a su lado para establecer una disposición de punto de referencia. El usuario permite entonces el almacenamiento de los datos de posición como punto de referencia mediante el accionamiento del acelerómetro al tocar la prótesis tres veces.
- La primera y la segunda realización están configuradas con respecto a unos pares de movimientos correspondientes del recinto de sensores y movimientos predeterminados de los dígitos de prótesis de la siguiente manera. El usuario pone el procesador en un modo de configuración, p. ej. accionando un interruptor, y el usuario ejecuta un nuevo movimiento de su brazo. El procesador está operativo para almacenar unos parámetros característicos del nuevo movimiento. El usuario hace luego que los dígitos se muevan de acuerdo a una nueva manera. El procesador está entonces operativo para determinar y almacenar unas señales de control correspondientes a este nuevo movimiento de dígitos y asociar las señales de control almacenadas con los parámetros característicos almacenados. El usuario hace funcionar entonces la prótesis para dejar el modo de configuración. De este modo el aparato protésico está configurado así para permitir un movimiento predeterminado diferente adicional de los dígitos de prótesis en respuesta a un movimiento predeterminado adicional del brazo del usuario.
- El procesador también puede ser preprogramado por un protesista para almacenar uno o más movimientos predeterminados de la prótesis requerida por el usuario. En este ejemplo el protesista trabajará con el usuario para recopilar una lista de acciones realizadas comúnmente por el usuario. Esto puede implicar el uso de una interfaz gráfica de usuario (GUI) para demostrar, capturar y almacenar cada acción, o "camino". Las acciones pueden comprender un movimiento discreto o varios movimientos discretos. De esta manera el aparato vendría por lo tanto precargado con una o más acciones hechas a medida comunes para el usuario.

REIVINDICACIONES

1. Aparato protésico (10) para un usuario, el aparato (10) comprende:
 - una prótesis (12) de miembro superior que comprende por lo menos un dígito que funciona mecánicamente (14);
 - 5 por lo menos un sensor (16, 18, 20) configurado para estar dispuesto en el usuario, el por lo menos un sensor (16, 18, 20) está operativo para sentir un recorrido descrito por el sensor (16, 18, 20) durante el movimiento del mismo por parte del usuario y proporcionar una salida de recorrido sentido que depende del recorrido; y
 - un procesador (24) operativo para permitir el accionamiento del por lo menos un dígito (14),
 - 10 caracterizado por que el procesador (24) está operativo para permitir el accionamiento del por lo menos un dígito (14),
dependiendo de la salida de recorrido sentido que tiene una característica predeterminada
y de tal manera que el por lo menos un dígito (14) se mueve de una manera predeterminada.
2. Aparato protésico (10) según la reivindicación 1, en el que el procesador (24) está operativo dependiendo de un movimiento no cíclico del sensor (16, 18, 20).
3. Aparato protésico (10) según la reivindicación 1, o 2, en el que el procesador (24) está operativo para permitir el accionamiento del por lo menos un dígito (14) de tal manera que el por lo menos un dígito (14) se mueve de una manera no cíclica.
4. Aparato protésico (10) según cualquier reivindicación precedente, en el que el por lo menos un sensor (16, 18, 20) está operativo para sentir el movimiento del sensor (16, 18, 20) en cada una de las tres direcciones mutuamente ortogonales.
5. Aparato protésico (10) según cualquier reivindicación precedente, en el que el por lo menos un sensor (16, 18, 20) comprende un acelerómetro (16) operativo para sentir la inclinación del movimiento.
6. Aparato protésico (10) según cualquier reivindicación precedente, en el que el por lo menos un sensor (16, 18, 20) comprende un magnetómetro (20) operativo para sentir el azimut del movimiento.
7. Aparato protésico (10) según cualquier reivindicación precedente, en el que el por lo menos un sensor (16, 18, 20) comprende un giroscopio (18) operativo para sentir una dirección del movimiento.
8. Aparato protésico (10) según cualquier reivindicación precedente, en el que el por lo menos un sensor (16, 18, 20) está operativo para sentir el movimiento con respecto a la gravedad.
9. Aparato protésico (10) según cualquier reivindicación precedente, en el que el por lo menos un sensor (16, 18, 20) está operativo para sentir por lo menos uno de: aceleración; velocidad; deceleración; distancia recorrida; trayectoria; posición inicial; posición final; y orientación.
10. Aparato protésico (10) según cualquier reivindicación precedente, en el que el procesador (24) está operativo además para determinar por lo menos un parámetro basado en la salida de recorrido sentido, el por lo menos un parámetro comprende una pluralidad de conjuntos de coordenadas que representan la posición cambiante del por lo menos un sensor (16, 18, 20) en el tiempo.
11. Aparato protésico (10) según cualquier reivindicación precedente, en el que el aparato protésico (10) comprende además un aparato de determinación de posición global (21) operativo para proporcionar un punto de referencia de posición global para los datos proporcionados por el por lo menos un sensor (16, 18, 20).
12. Aparato protésico (10) según cualquier reivindicación precedente, en el que el aparato protésico (10) está configurado para establecer una posición de punto de referencia para el por lo menos un sensor (16, 18, 20).
13. Aparato protésico (10) según cualquier reivindicación precedente, en el que el procesador (24) está operativo para analizar la salida de recorrido sentido para determinar si la salida de recorrido sentido tiene la característica predeterminada.
14. Aparato protésico (10) según la reivindicación 13, en el que el análisis de la salida de recorrido sentido comprende determinar por lo menos un parámetro sentido de la salida de recorrido sentido y comparar el por lo menos un parámetro sentido con por lo menos un parámetro almacenado para determinar si la salida de recorrido sentido tiene la característica predeterminada.

15. Aparato protésico (10) según cualquier reivindicación precedente, en el que el procesador (24) almacena una pluralidad de características predeterminadas y un correspondiente movimiento diferente para el por lo menos un dígito (14) para cada característica predeterminada, el procesador (24) está operativo para determinar si la salida de recorrido sentido corresponde a una de la pluralidad de características predeterminadas, y si la salida de recorrido sentido corresponde a una de la pluralidad de características predeterminadas el procesador (24) está operativo para seleccionar el correspondiente movimiento predeterminado para permitir el accionamiento del por lo menos un dígito (14) según el movimiento predeterminado seleccionado.
- 5
16. Un método para hacer funcionar el aparato protésico (10 que comprende una prótesis (12) de miembro superior, el método comprende:
- 10 hacer funcionar por lo menos un sensor (16, 18, 20) configurado para ser dispuesto en un usuario del aparato protésico (10) para sentir un recorrido descrito por el sensor (16, 18, 20) durante el movimiento del mismo por parte del usuario y proporcionar una salida de recorrido sentido que depende del recorrido; y
- hacer funcionar un procesador (24) para permitir el accionamiento del por lo menos un dígito (14) de la prótesis (12) de miembro superior,
- 15 caracterizado por que el procesador (24) funciona dependiendo de la salida de recorrido sentido que tiene una característica predeterminada y de tal manera que el por lo menos un dígito (14) se mueve de una manera predeterminada.
17. Un método según la reivindicación 16, en el que el método comprende además:
- 20 mover por lo menos un sensor (16, 18, 20) dispuesto en un usuario del aparato protésico (10) de tal manera que el por lo menos un sensor (16, 18, 20) describe un recorrido predeterminado, el por lo menos un sensor (16, 18, 20) funciona para proporcionar una salida de recorrido sentido que depende del mismo;
- hacer funcionar un procesador (24) para determinar una característica predeterminada de la salida de recorrido sentido y almacenar la característica predeterminada;
- mover el por lo menos un dígito (14) de una manera predeterminada; y
- 25 hacer funcionar el procesador (24) para almacenar datos correspondientes al movimiento del por lo menos un dígito (14) de una manera predeterminada.
18. Un método según la reivindicación 17, en el que el método comprende además poner el aparato protésico (10) en un modo de configuración por el que el aparato protésico (10) está configurado para por lo menos un par de:
- 30 característica predeterminada del movimiento del sensor (16, 18, 20); y movimiento del por lo menos un dígito (14) de una manera predeterminada.

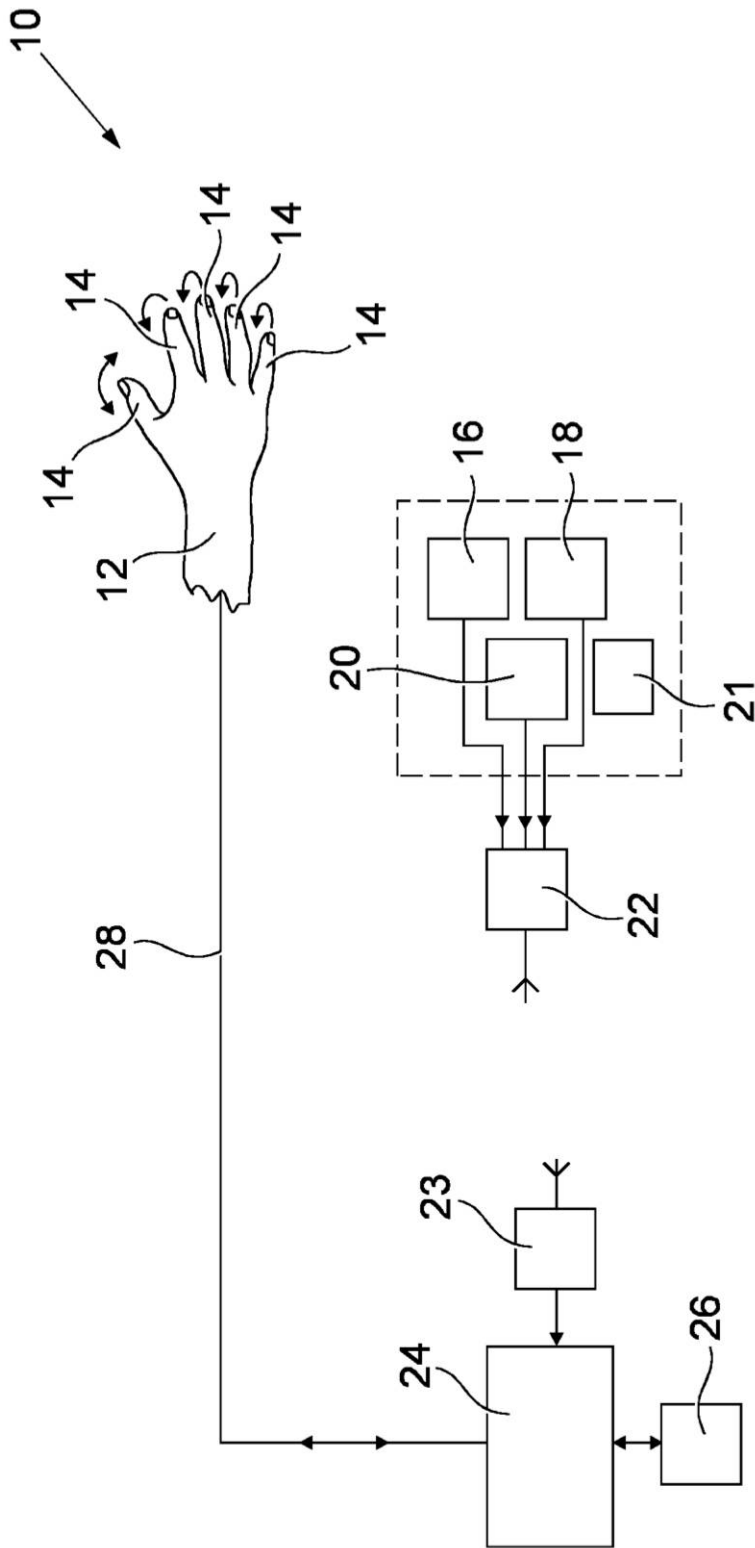


Fig. 1