



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 304**

51 Int. Cl.:
A61B 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06765307 .1**

96 Fecha de presentación : **18.08.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1951139**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.08.2008**

54 Título: **Un mecanismo limitador de una herramienta.**

30 Prioridad: **19.10.2005 GB 0521281**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.07.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.07.2011

73 Titular/es:
STANMORE IMPLANTS WORLDWIDE LIMITED
Unit 210 Centennial Park Centennial Avenue
Elstree WD6 3SJ, GB

72 Inventor/es:
Rodríguez y Baena, Fernando, María

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 362 304 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

Un mecanismo limitador de una herramienta.

- 5 La invención presente trata de un mecanismo que limita la situación espacial del punto de trabajo o del punto focal de una herramienta; y en particular, aunque no exclusivamente, proporciona un mecanismo limitador para ser utilizado en sistemas médicos robotizados multipropósito, como por ejemplo la escultura de huesos, que se realiza utilizando una fresa esférica. Las aplicaciones típicas pueden incluir la cirugía mínimamente invasiva, como por ejemplo la artroplastia de rodilla unicompartmental, inserción de tornillos en el pedículo y la artroplastia de cadera.
- 10 Son conocidos en la técnica dispositivos anteriores para manipular herramientas quirúrgicas y mecanismos de sujeción. Tales dispositivos implican con frecuencia brazos motorizados muy grandes y complicados con sensores de seguimiento de la posición con seis grados de libertad. Tales dispositivos son normalmente tanto difíciles de manejar, lo que impide los movimientos intrincados y sutiles de las herramientas requeridos normalmente durante la cirugía delicada, como costosos. Para muchas aplicaciones, por ejemplo para la escultura de huesos utilizando una fresa esférica, el control de únicamente tres grados de libertad es suficiente para guiar completamente una herramienta de escultura. La posición de la parte final funcional de la herramienta, por ejemplo la fresa de corte esférica en sí misma, necesita ser monitorizada, seguida y limitada, pero la orientación rotacional, por ejemplo cabeceo y guiñada, del extremo funcional de la herramienta y de la herramienta en sí misma no es importante.
- 15 Las patentes de los Estados Unidos US-B1-6493608 y US-A-4669483 describen un mecanismo limitador de la herramienta que incorpora las características establecidas en la parte de precaracterísticas de la reivindicación 1. Otros mecanismos limitadores de la herramienta se describen en los documentos US-B1-6547782, US-A-4669483 y US-B1-6493608.
- 20 De acuerdo con la invención presente un mecanismo limitador de la herramienta se caracteriza por aquellas propiedades establecidas en la parte de caracterización de la reivindicación 1.
- 25 La invención presente proporciona un mecanismo limitador de la herramienta que comprende un manipulador y un mecanismo de centrado remoto montado en el mismo, proporcionando el manipulador al menos un grado de libertad para posicionar el mecanismo de centrado remoto, y proporcionando el mecanismo de centrado remoto al menos un grado de libertad adicional para posicionar un soporte de herramienta, siendo dicho soporte de herramienta adecuado para sujetar una herramienta que va a ser sujeta en operación con respecto a un punto de centrado remoto, siendo ajustable la orientación del soporte de la herramienta al mismo tiempo que mantiene la posición del punto de centrado remoto fijo con respecto al manipulador. Preferiblemente, el manipulador puede proporcionar al menos tres grados de libertad y el mecanismo de centrado remoto dos adicionales.
- 30 Las realizaciones de acuerdo con la invención presente permiten limitar espacialmente la punta de trabajo de una herramienta, por ejemplo de una fresa esférica, dentro de una zona segura o entorno de trabajo mientras que la orientación de la herramienta óptima se deja para el control del usuario, por ejemplo un cirujano. Esto permite que la herramienta sea orientada en sentido rotativo con libertad para evitar una obstrucción y para mayor facilidad e manipulación, al mismo tiempo que el extremo funcional de la herramienta se mantiene en una zona de trabajo segura, área o sobre. Las realizaciones de acuerdo con la invención presente pueden ser utilizadas en cualquier aplicación que requiera que la punta de trabajo de una herramienta sea constreñida a una región pero donde la orientación de la herramienta no se requiere necesariamente que esté limitada. En algunas realizaciones, la punta de trabajo puede estar situada en un extremo funcional de la herramienta (por ejemplo una cuchilla), mientras en otros el punto de trabajo u objetivo puede estar situado a una distancia de la herramienta (por ejemplo una pistola láser o de rayos X).
- 35 Preferiblemente el manipulador 101 es retráctil, equilibrado y motorizado de manera que los movimientos de enlace puedan ser limitados activamente a una región predefinida dentro de la cual el usuario es libre de desplazar el instrumento con mínimo esfuerzo y fricción. Las uniones pueden ser también codificadas en posición y pueden tener frenos. Preferiblemente, el manipulador comprende tres grados de libertad con tres juntas de revolución, y el mecanismo de centrado remoto comprende dos grados de libertad con dos juntas de revolución que tienen un rango de movimiento de 360°.
- 40 El sistema puede consistir en un manipulador serie de giro – giro – giro (RRR) de tres grados de libertad, con una unión en la cintura, una unión del hombro, y una unión del codo, y dos uniones adicionales no controladas / seguidas en una configuración de movimiento central remoto con la fresa esférica colocada en el punto focal. Esto permite que el usuario oriente la herramienta para una entrada óptima sin afectar la posición de la fresa esférica, que está limitada por las primeras tres uniones (motorizadas) del sistema.
- 45 Las realizaciones preferidas pueden incluir también:
- 50 >Codificadores rotatorios montados sobre los mecanismos de unión del centro remoto para guiar al usuario mientras orienta la herramienta.
- 55
- 60
- 65

>Motores montados sobre los mecanismos de unión del centro remoto para limitar la orientación de la herramienta para una asistencia robotizada en tres dimensiones completas.

>Una fijación modular para ajustar diferentes mecanismos de centro remoto con diferentes envolturas de trabajo para diferentes aplicaciones.

5 >Una fijación modular para reorientar el mecanismo de centro remoto para ajustarlo a diferentes aplicaciones.

Otras aplicaciones posibles incluyen los trabajos de escultura y el entrenamiento de movimientos de mano complejos.

10 Se detallan a continuación más ventajas de las realizaciones de acuerdo con la invención presente.

La invención presente puede ser llevada a cabo en la práctica de varias maneras, y se describirán a continuación diversas realizaciones específicas, por medio de ejemplos no limitativos, y mediante referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

15 La Figura 1 es un diagrama esquemático de una primera realización de un mecanismo limitador de acuerdo con la invención presente;

20 La Figura 2 es un diagrama esquemático de un manipulador alternativo adecuado para ser utilizado con realizaciones de un mecanismo limitador de acuerdo con la invención presente;

La Figura 3 es un diagrama esquemático de un manipulador alternativo adicional adecuado para ser utilizado con realizaciones de un mecanismo limitador de acuerdo con la invención presente;

25 Las Figuras 4A, 4B y 4C muestran vistas en perspectiva de un mecanismo de centrado remoto adecuado para ser utilizado con realizaciones de un mecanismo limitador de acuerdo con la invención presente; y

La Figura 5 muestra una realización de un mecanismo limitador de acuerdo con la invención presente.

Como se muestra esquemáticamente en la Figura 1, un mecanismo limitador 100 de acuerdo con una primera realización de la invención presente incluye un manipulador 101, un mecanismo de centrado remoto 102 y una herramienta 103.

30 El manipulador 101 está unido a una base que proporciona un bastidor local de referencia y una base segura. El manipulador 101 incluye juntas giratorias 104, 105 y 106 conectadas en serie. Asociada a cada unión hay una unión rígida 106, 107 y 108 respectivamente, cuyos movimientos están limitados a los movimientos permitidos por las juntas. Para cada junta, 104, 105, 106 solo se permite la rotación alrededor del eje de rotación central de la junta 110, 112, 113, como se muestra por las flechas 109, 111, 114 respectivamente.

35 Una realización alternativa, mostrada en la Figura 2, incluye juntas prismáticas 201, 202, 203 en lugar de las juntas de giro de la Figura 1. Cada junta prismática, por ejemplo la 202, permite únicamente movimientos de traslación a lo largo del eje de la junta 204, como se muestra por la flecha 205.

40 Las juntas pueden ser en su totalidad juntas de giro como en la Figura 1, o en su totalidad juntas prismáticas como en la Figura 2, o una mezcla de juntas de giro, prismáticas o de otros tipos como de bola o de rótula, como se muestra en la Figura 3. Además, las uniones rígidas no tienen por qué ser rectas, sino que pueden tener cualquier forma, por ejemplo la unión puede tener una única curva como en la unión 106 o múltiples curvas como en la unión 107.

45 Las uniones y las juntas están unidas entre sí en serie lo que incrementa el número de grados de libertad del extremo distal del manipulador, la unión final 108, y permite movimientos más complejos del extremo distal. Como se muestra en la Figura 1, la unión 104 está fijada a la base. La junta 105 está unida a la unión 106, que está asociada a la junta 104. La unión 107, que está asociada a la junta 105, no solo puede rotar alrededor del eje de rotación 112 de la junta 105, como se indica por la flecha 111, sino que además es capaz de girar alrededor del eje 110 de la junta 104, como se indica por la flecha 109. La junta 106 está unida a la unión 107. La unión 108, que está asociada a la junta 106, puede por tanto girar alrededor de los ejes de rotación 113, 112 y 110. El mecanismo de centrado remoto 102 está unido al extremo distal del manipulador por la unión 108, que está a su vez acoplada a la herramienta 103.

50 El manipulador puede tener una o muchas configuraciones cinemáticas, incluyendo pero no limitado a las descritas anteriormente en referencia a las Figuras 1, 2 y 3.

55 La Figuras 4A, 4B y 4C ilustran una realización del mecanismo de centrado remoto 102 que se muestra esquemáticamente en la Figura 1. El propósito del mecanismo de centrado remoto es mantener una herramienta en una configuración denominada de centrado remoto, en el que varios grados de libertad rotativos de la herramienta, por ejemplo su orientación, (por ejemplo cabeceo, guiñada y alabeo) puede ser variado por el usuario al mismo tiempo que mantiene un centro remoto fijo o un punto objetivo de la herramienta. En la realización de la Figura 4, la herramienta es una fresa 403 que tiene un extremo funcional o puntal del corte 404. En esta realización, el propósito del mecanismo de centrado remoto es mantener la punta de corte 404 estacionaria en un centro remoto 410, independientemente de la orientación de la herramienta 403 en sí misma.

60

65

- 5 El mecanismo de centrado remoto 102, mostrado en la Figura 4, tiene una varilla de montaje 405 que le permite acoplarse al extremo distal de un manipulador, por ejemplo en la forma mostrada en la Figura 1. El mecanismo de centrado remoto está fijado al manipulador de manera que el eje distal 108 de la Figura 1 coincide con un primer eje 411 del mecanismo de centrado remoto.
- Acoplado al soporte de montaje 405 por una junta 401 está una primera unión 406. La unión 401 permite a este enlace girar libremente alrededor de un primer eje 411.
- 10 En el extremo distal de la unión 406 hay una segunda junta 402 que define un segundo eje 408. Acoplado a esta junta hay una segunda unión 407, siendo esta unión giratoria libremente alrededor de un segundo eje 408.
- 15 En el extremo distal de la segunda unión 407 está montada la herramienta de corte 403. La herramienta de corte tiene en general forma de lápiz, para ser fácilmente sujetable y manipulable manualmente por el cirujano, y descansa a lo largo del eje de la herramienta 409.
- 20 La herramienta en esta y en otras realizaciones puede incluir también un manguito ergonómico (no mostrado) que es capaz de girar libremente alrededor del eje de la herramienta. El manguito, que se mueve en ninguna dirección aparte de girar alrededor del eje de la herramienta, permite agarrar la herramienta sin que esta acción limite los movimientos del mecanismo de centrado remoto – esto es el usuario sujetará la herramienta a través del agarre ergonómico o manguito, que se deslizará sobre la herramienta para producir un movimiento suave, prácticamente sin fricción del mecanismo limitado durante el uso.
- 25 La orientación de la junta giratoria 401, junta giratoria 402 y de la herramienta 403 están dispuestas de manera que los tres ejes 411, 408 y 409 se crucen una a la otra en el mismo punto del espacio, que es el centro remoto 410.
- Con esta disposición, el centro remoto 410 permanece fijo en su posición cuando la unión 406 gira alrededor del eje de rotación 411, y cuando la unión 407 gira alrededor del eje de rotación 408.
- 30 El grado de libertad de rotación proporcionado por la junta 401 permite que el movimiento de mandíbula de la herramienta sea alterado libremente por el cirujano al mismo tiempo que se mantiene constante el centro remoto 410, como se puede apreciar en la Figura 4B. El movimiento de cabeceo de la herramienta puede ser alterado a través de la combinación de la rotación de ambas juntas 401 y 402, como se puede apreciar en la Figura 4C.
- 35 La adición de juntas giratorias adicionales (no mostradas) situadas de manera que sus ejes de rotación sean coaxiales con el eje de la herramienta 409, y por lo tanto se cruzarían también con los otros ejes en el centro remoto 410, podrían proporcionar un movimiento de rotación a la herramienta. Por supuesto para algunas aplicaciones, como por ejemplo donde la herramienta es una fresa esférica, no es necesario el giro de la herramienta.
- 40 La posición espacial del centro remoto 410 está controlada y / o seguida por el manipulador 101. Las juntas del manipulador se pueden motorizar y / o codificar en posición de manera que la situación del centro remoto puede ser controlado de manera precisa, seguido y vigilado. Las uniones del manipulador 101, tanto si están motorizadas como si no, pueden ser ajustadas manualmente por el usuario. En algunas realizaciones, esto puede ser conseguido convenientemente simplemente permitiendo que el usuario empuje o tire de la herramienta o del mecanismo de centrado remoto, habiendo sido dejadas moverse libremente a las juntas.
- 45 En una realización, las juntas 406, 407 pueden ser removibles, y pueden ser sustituidas con uniones de diferentes longitudes, formas y configuraciones, que pueden ser elegidas de acuerdo con la aplicación de que se trate. Seleccionando diferentes combinaciones de uniones el usuario puede elegir una variedad de diferentes movimientos libres para la herramienta.
- 50 En la Figura 4, la herramienta está alineada y posicionada de manera que su extremo funcional 404 está situado en el centro remoto 410. En tal configuración, cuando se altera el movimiento de cabeceo y guiñada de la herramienta, por ejemplo por un cirujano operando la herramienta durante la cirugía, el extremo funcional de la herramienta se mantiene en la misma posición espacial.
- 55 El rango de movimiento disponible para el extremo funcional de la herramienta (con respecto a un manipulador fijo) está definido por el mecanismo de centrado remoto y la posición del extremo funcional de la herramienta con respecto al centro remoto. Esta es la zona o marco en el que el extremo funcional de la herramienta puede ser movido libremente por el usuario. El marco de trabajo puede comprender un punto sencillo (el centro remoto), recorridos circulares, recorridos en arco, y superficies cóncavas y convexas. Adicionalmente, las superficies de trabajo pueden ser adicionalmente refinadas colocando límites a los movimientos permitidos de las juntas restringiendo su rango de movimiento, por ejemplo restringiendo la rotación de las juntas de giro a ciertos ángulos, restringiendo la traslación de las juntas prismáticas a longitudes predefinidas, etc. Esto puede ser realizado de cualquier forma conveniente, por ejemplo mediante el uso de topes (no mostrados).
- 60
- 65

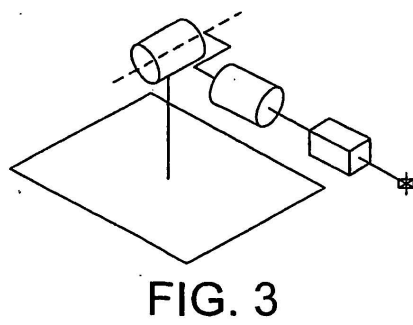
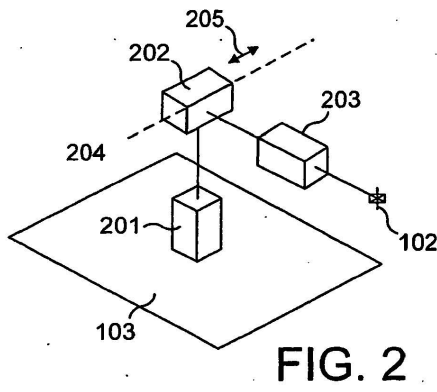
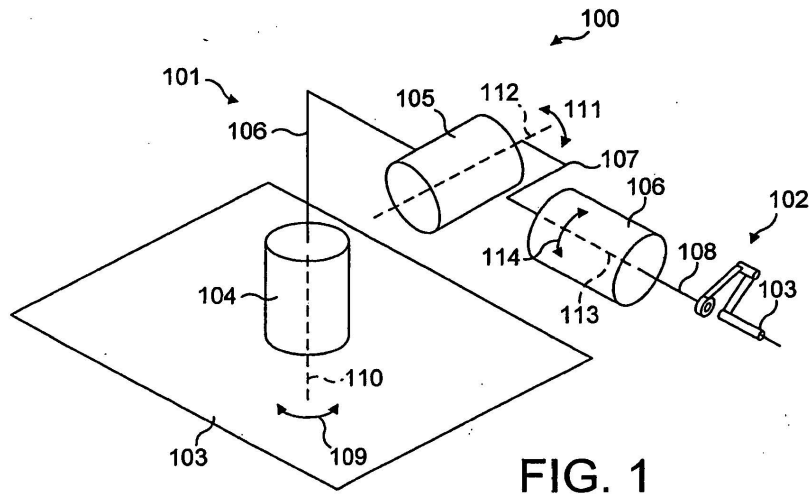
- 5 El movimiento libre y no pivotante en la orientación de cabeceo y guiñada de una herramienta de corte, como por ejemplo una fresa esférica, es a menudo conveniente para ayudar al cirujano durante el proceso de mecanizado, pero tales movimientos no necesariamente deben ser controlados o seguidos. A menudo, únicamente la posición de un extremo funcional de la herramienta necesita ser controlado y / o monitorizado. Algunas veces la posición y orientación de la herramienta completa no tiene ninguna importancia, suponiendo que el objeto a mecanizar o el punto de trabajo permanezca estacionario (por ejemplo en el tratamiento de Ultrasonido Enfocado de Alta Intensidad (HIFU), en el que se pretende tener varios transductores enfocados sobre el mismo punto).
- 10 La posición del centro remoto 410 puede ser movida, controlada y monitorizada por el manipulador motorizado 101 al mismo tiempo que las orientaciones de cabeceo y guiñada de la herramienta pueden ser alteradas y controladas libremente por el operador de la herramienta. Así, las realizaciones descritas permiten que el operador oriente la herramienta para un acceso óptimo sin afectar la posición de la fresa esférica (estando esto limitado por las juntas del manipulador) a un coste muy bajo debido a que los mecanismos de centrado remoto no necesitan juntas motorizadas ni tampoco monitorización de las uniones. Por supuesto, la monitorización y / o seguimiento de las uniones del mecanismo de centrado remoto no se excluyen.
- 15 La Figura 5 muestra un mecanismo limitador de acuerdo con una realización adicional de la presente invención. Un panel de control 601 controla las juntas motorizadas de un manipulador 600 al mismo tiempo que un mecanismo de centrado remoto 603 no está motorizado y permite el movimiento rotativo libre de una herramienta 604 alrededor de un centro remoto. Alternativamente, el panel puede ser simplemente una pantalla que proporciona una guía visual al cirujano, siendo el movimiento controlado por el manejo directo del cirujano del manipulador, o a través de un conjunto de movimientos del manipulador programados previamente. En tal disposición, el panel puede proporcionar los medios para programar el sistema.
- 20 Cuando las realizaciones de acuerdo con la presente invención se utilizan para taladrar orificios profundos por ejemplo con una herramienta de corte esférica, el extremo de la herramienta de trabajo está limitado por el manipulador, mientras que el usuario asegura que el eje de la fresa no colisione con los laterales del orificio que se está mecanizando. El operador puede conseguir una sinergia completa entre el manipulador controlado mecánicamente y el mecanismo de centrado remoto que se puede mover libremente.
- 25 La posición del extremo funcional de la herramienta se puede conseguir gracias a la fabricación precisa de un elemento de sujeción de la herramienta que está conectado con el mecanismo de centrado remoto, o mediante la adición de un mecanismo de ajuste al extremo de la unión distal del mecanismo de centrado remoto. El mecanismo de ajuste puede presentar un número de formas, pero debe permitir que la posición del extremo funcional de la herramienta, esto es el centro de una muela de corte, sea ajustado de manera que se sitúe en la intersección de los ejes de las dos juntas. Los ejes de las dos juntas pueden ser fabricados de manera que sean coplanares.
- 30 Las realizaciones de acuerdo con la presente invención son adecuadas en particular para cirugía mínimamente invasiva, ya que cada uno de los cinco grados de libertad puede ser diseñado para estar a una distancia del centro remoto, que puede ser preciso que esté introducido profundamente en el tejido a través de una incisión pequeña.
- 35 Las realizaciones adicionales (no mostradas) pueden incluir también codificadores montados en las uniones del mecanismo de centrado remoto, para guiar al usuario mientras orienta la fresa. Se pueden montar también motores en las uniones del mecanismo de centrado remoto para limitar la orientación de la fresa para una asistencia robotizada completa en 5, 6 o más grados de libertad.
- 40 El mecanismo limitador puede comprender un sistema (de interconexión) modular y reemplazable para conectar el mecanismo de centrado remoto al manipulador, permitiendo así mecanismo de centrado remoto con áreas de trabajo diferentes que sean fácilmente ajustados al manipulador para diferentes aplicaciones. La interconexión modular puede estar dispuesta también para se capaz de reorientar el mecanismo de centrado remoto para ajustarlo a diferentes aplicaciones.
- 45 Se pueden combinar varios mecanismos limitadores para trabajar en colaboración. Es también posible tener más de un mecanismo de centrado remoto montado en el mismo manipulador. Esto permitiría, por ejemplo, tratamientos de Ultrasonido Enfocado de Alta Intensidad (HIFU), en los que se pretende tener varios transductores enfocados al mismo punto.
- 50 Se podrá apreciar que los dispositivos descritos anteriormente pueden ser igualmente válidos con otras implementaciones o aparatos, con un extremo funcional, por ejemplo una punta de sonda de medida, rayos X, ultrasonidos o emisores láser, cuyo objetivo o posición de focalización necesita ser controlada en movimiento con precisión y monitorizada, pero en los que la posición rotativa y / o espacial del extremo funcional no es conocida y monitorizada con precisión. De esa manera la herramienta puede ser orientada libremente según se necesite por el usuario mientras la situación del objetivo es monitorizada y / o mantenida en la posición requerida.
- 55
- 60

La invención se extiende a un mecanismo limitador de la herramienta en el que el manipulador incluye al menos una junta prismática o giratoria. El manipulador puede ser monitorizado y/o puede incluir al menos una junta de movimiento monitorizado. El manipulador puede ser un robot quirúrgico.

5

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un mecanismo limitador de una herramienta que comprende un manipulador (101) y un mecanismo de centrado remoto (102) montado en el mismo, proporcionando el manipulador al menos un grado de libertad para colocar el mecanismo de centrado remoto, y proporcionando el mecanismo de centrado remoto grados de libertad adicionales para posicionar un soporte de herramienta, siendo dicho soporte adecuado para sostener una herramienta (103, 104) que va a ser limitada en operación con respecto a un punto central remoto (410), siendo la orientación del soporte de herramienta ajustable mientras mantiene la posición del punto central remoto fijo con respecto al manipulador; en el que el mecanismo de centrado remoto (102) comprende una primera unión rígida (406) acoplada al manipulador (101) por una primera junta giratoria (401) para girar alrededor de un primer eje (411), y una segunda unión rígida (407) unida a la primera unión rígida mediante una segunda junta giratoria (402) para girar alrededor de un segundo eje (408), estando el soporte de la herramienta montado en o formando parte de la segunda unión (407), con el primer (408) y el segundo (409) ejes cruzándose en el centro remoto (410); estando el mecanismo **caracterizado porque** la primera junta giratoria (401) está en un primer extremo de la primera unión rígida (406), y porque el soporte de herramienta está en el extremo distal de la segunda unión rígida (407):
- 2.- Un mecanismo limitador de una herramienta como el reivindicado en la reivindicación 1 en el que al menos una unta (401, 402) del mecanismo de centrado remoto es motorizada.
- 20 3.- Un mecanismo limitador de una herramienta como el reivindicado en la reivindicación 1 ó en la reivindicación 2 en el que al menos una junta (401, 402) del mecanismo de centrado remoto tiene seguimiento de la posición.
- 25 4.- Un mecanismo limitador de una herramienta como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el soporte de la herramienta proporciona un montaje giratorio para una herramienta (403) cuando está sujeta por el soporte de herramienta.
- 5.- Un mecanismo limitador de una herramienta como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes que incluye una herramienta (403) sujeta al soporte de herramienta.
- 30 6.- Un mecanismo limitador de una herramienta como el reivindicado en la reivindicación 5 en el que la herramienta (403) tiene un extremo funcional (404) que es sujeta por el mecanismo de centrado remoto (102) en el centro remoto (410).
- 35 7.- Un mecanismo limitador de una herramienta como el reivindicado en la reivindicación 5 en el que la herramienta (403) tiene un extremo funcional (404) que se mantiene por el mecanismo de centrado remoto (102) separado del centro remoto (410), estando por tanto el extremo funcional mantenido en una superficie definida cuando la herramienta se coloca mediante el mecanismo de centrado remoto.
- 40 8.- Un mecanismo limitador de una herramienta como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7 en el que la herramienta (403) puede ser agarrada manualmente, siendo su orientación ajustable manualmente por el usuario.
- 45 9.- Un mecanismo limitador de una herramienta como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8 en el que la herramienta (403) es una fresa.
- 10.- Un mecanismo limitador de una herramienta como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8 en el que la herramienta es un láser o un dispositivo de irradiación.
- 50 11.- Un mecanismo limitador de una herramienta como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8 en el que la herramienta es un instrumento quirúrgico.
- 12.- Un mecanismo limitador de una herramienta como el reivindicado en la reivindicación 5 en el que la herramienta (403) está rodeada por un manguito giratorio que se puede sujetar manualmente.



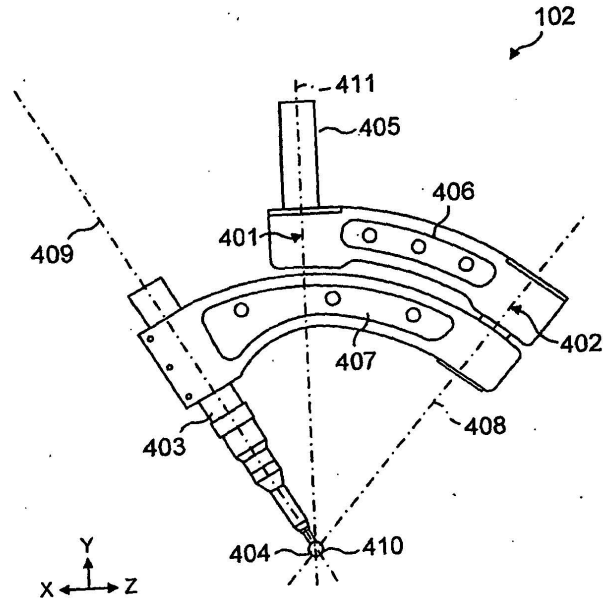


FIG. 4a

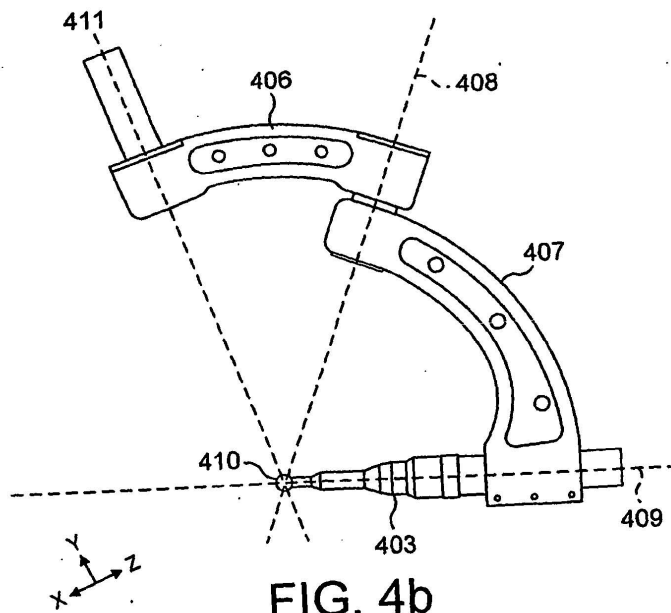


FIG. 4b

