

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 981 761**

51 Int. Cl.:

A61B 6/14 (2006.01)
A61B 34/20 (2006.01)
A61B 90/00 (2006.01)
A61C 5/44 (2007.01)
A61C 5/30 (2007.01)
G02B 27/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2018** **E 18199460 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2024** **EP 3636159**

54 Título: **Sistema de control de herramientas dentales**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
10.10.2024

73 Titular/es:

IVOCLAR VIVADENT AG (100.0%)
Bendererstrasse 2
9494 Schaan, LI

72 Inventor/es:

FOLLONIER, STÉPHANE y
WACHTER, WOLFGANG

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 981 761 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

Sistema de control de herramientas dentales

La presente invención se refiere a un sistema de herramientas dentales.

5 Las herramientas dentales para el tratamiento odontológico, como por ejemplo tornos o lámparas de polimerización, pueden ser manejadas incorrectamente. Esto puede causar daños irreparables al paciente durante un tratamiento dental.

El documento FR 3 032 282 se refiere a un aparato para la observación del interior de una boca. Una unidad central de procesamiento puede determinar las dimensiones y la posición de una herramienta durante un tratamiento. Esto sirve para el objetivo de mostrar la herramienta en una gafas de realidad aumentada, incluso aunque partes de la herramienta no sean visibles.

10 Por lo tanto, el objeto técnico de la presente invención es simplificar técnicamente el manejo de herramientas dentales controlables.

Este objeto se lleva a cabo por el contenido según la reivindicación independiente. Formas de realización ventajosas son el contenido de las reivindicaciones dependientes, de la descripción y de las figuras.

15 Según un primer aspecto, el presente objeto se lleva a cabo mediante un sistema de herramientas dentales, con un sistema de detección electrónico para detectar una posición espacial de un diente y una posición espacial de una herramienta, que comprende un sistema de detección estereoscópico con una primera y una segunda cámara; y un dispositivo para controlar la herramienta con base en la posición de la herramienta detectada en relación con la posición del diente, calculando una distancia espacial entre la posición de la herramienta y la posición del diente; en el que la herramienta comprende una lámpara de polimerización, un torno dental, un endoscopio, una cámara, un escáner, un espejo, un aparato de fotocurado, un sillón de tratamiento, una fuente de luz para diagnóstico o una fuente de luz para la determinación del color. La detección de la posición del diente se puede realizar mediante un procedimiento óptico.

20 Por el sistema de detección estereoscópico se consigue por ejemplo la ventaja técnica de que las posiciones pueden ser detectadas con poco esfuerzo técnico y el sistema de detección puede ser integrado fácilmente en unas gafas de datos. Además se consigue por ejemplo la ventaja técnica de que para el control se utilizan herramientas especialmente adecuadas.

25 El control basado en la posición de la herramienta detectada en relación con la posición del diente puede realizarse, por ejemplo, en caso de que la posición de la herramienta está fuera de una zona espacial predeterminada respecto a la posición del diente o en caso de que la distancia entre la posición de la herramienta y la posición del diente exceda o caiga por debajo de una distancia predeterminada. El diente para el que va a ser detectada la posición del diente puede ser seleccionado a través de una interfaz de usuario. La detección de la posición del diente y de la herramienta se puede realizar de forma continua en tiempo real. Por el sistema de herramientas dentales se consigue por ejemplo la ventaja técnica de que se garantiza el uso correcto de la herramienta dental en relación con el diente o la localización a ser tratada y puede ser realizado un control de la herramienta basado en la posición.

30 En una forma de realización técnicamente ventajosa del sistema de herramientas dentales, un dispositivo de registro óptico del sistema de detección electrónico está integrado en unas gafas de datos. Las gafas de datos son un aparato electrónico que se usa como gafas, con el que a un usuario se le puede mostrar ópticamente información adicional además de la percepción visual natural. Las gafas de datos pueden mediante un dispositivo de visualización superponer información adicional sobre una imagen que es percibida por el ojo del usuario. El dispositivo de visualización comprende por ejemplo una pantalla cerca del ojo o un proyector para proyección directa sobre la retina. Mediante la integración del sistema de detección en las gafas de datos se consigue por ejemplo la ventaja técnica de que se simplifica la estructura del sistema de guía dental.

35 En otra forma de realización técnicamente ventajosa del sistema de herramientas dentales, el sistema de herramientas dentales está realizado para mostrar ópticamente un error en un dispositivo visualizador de las gafas de datos. El error es, por ejemplo, un error basado en la posición de la herramienta detectada en relación con la posición del diente. El error se produce, por ejemplo, cuando la herramienta cae por debajo o supera una determinada distancia del diente. De este modo se consigue por ejemplo la ventaja técnica de que el usuario puede reconocer inmediatamente una posición incorrecta de la herramienta.

40 En otra forma de realización técnicamente ventajosa del sistema de herramientas dentales, el sistema de detección electrónico está realizado para determinar la posición del diente y la posición de la herramienta basándose en una secuencia temporal de imágenes. De este modo se consigue por ejemplo la ventaja técnica de que las posiciones del diente y la posición de la herramienta se pueden determinar de forma sencilla y precisa. Cada imagen adicional de la secuencia aumenta la precisión de la posición determinada del diente y de la herramienta. Para ello se pueden utilizar algoritmos informáticos especiales.

55 En otra forma de realización técnicamente ventajosa del sistema de herramientas dentales, el sistema de detección

electrónico está realizado para determinar un periodo de tiempo en el que la posición de la herramienta se encuentra dentro de una zona espacial predeterminada respecto a la posición del diente. De este modo se consigue por ejemplo la ventaja técnica de que se puede realizar un control temporal de la herramienta, por ejemplo la herramienta se puede desconectar una vez transcurrido un periodo de tiempo predeterminado dentro de una zona espacial predeterminada.

En otra forma de realización técnicamente ventajosa del sistema de herramientas dentales, el sistema de detección electrónico está realizado para detectar óptica o electrónicamente el tipo de herramienta utilizada. El reconocimiento óptico de la herramienta se realiza, por ejemplo, comparando una imagen registrada de la herramienta con una imagen de la herramienta previamente almacenada. El registro electrónico de la herramienta se realiza por ejemplo de forma inalámbrica mediante ondas electromagnéticas. Para este fin, la herramienta puede comprender un sistema emisor-receptor para identificar la herramienta de forma automática y sin contacto mediante ondas de radio. En la herramienta está dispuesto por ejemplo un chip RFID que identifica la herramienta y es leído por un receptor. De este modo se consigue por ejemplo la ventaja técnica de que, basándose en la herramienta reconocida, se puede seleccionar automáticamente un control adecuado.

En otra forma de realización técnicamente ventajosa del sistema de herramientas dentales, el sistema de detección electrónico está realizado para determinar la posición espacial del diente basándose en una secuencia de imágenes dentales del diente que han sido obtenidas desde diferentes ángulos de visión. De este modo se obtiene por ejemplo la ventaja técnica de que se puede conseguir una detección de posición sencilla y rápida.

Muestran:

Fig. 1: una vista esquemática de un sistema de herramientas dentales; y

Fig. 2: unas gafas de datos para observación para el sistema de herramientas dentales.

La Fig. 1 muestra una vista esquemática de un sistema de herramientas dentales 100. El sistema de herramientas dentales 100 sirve para controlar una herramienta 107 que es usada para un tratamiento odontológico. La herramienta 107 puede ser por ejemplo una lámpara de polimerización, un torno dental, un endoscopio, una cámara, un escáner, un espejo, una fuente de luz para diagnóstico o una fuente de luz para la determinación del color. Sin embargo, en general, la herramienta 107 puede ser cualquier herramienta controlable que se utilice en el marco de un tratamiento odontológico. El control de la herramienta 107 se realiza con base en una posición de herramienta detectada 103-W y una posición 103-Z de un diente 115. La posición 103-Z del diente 115 puede ser no sola posición de un diente natural, sino igualmente la posición de un diente artificial, como por ejemplo un puente, una prótesis parcial o incluso un implante o un pilar.

El sistema de detección electrónico 101 genera por ejemplo un conjunto de datos que comprende o describe la posición del diente 115 y de la herramienta 107. La posición de la herramienta 103-W y la posición 103-Z del diente 115 pueden estar indicadas mediante coordenadas tridimensionales en un sistema de coordenadas de referencia discrecional. La posición 103-Z del diente 115 es por ejemplo el centro del diente 115 y la posición de la herramienta 103-W es el centro de un cabezal de torno. Pero en general la posición respectiva también puede venir dada por otros puntos de referencia, ya que es fácil realizar una conversión entre los sistemas de coordenadas así definidos.

El sistema de detección electrónico 101 comprende por ejemplo un sistema de cámara estereoscópica con dos cámaras 113-1, 113-2. A través del registro estereoscópico con las dos cámaras 113-1, 113-2 se puede determinar y reconstruir fácilmente la posición de la herramienta 103-W y la posición 103-Z del diente 115. A partir de las imágenes respectivas de las cámaras 113-1, 113-2 en diferentes ángulos de paralaje o comparando imágenes, la posición de la herramienta 103-W y la posición 103-Z del diente 115 pueden ser calculadas mediante un algoritmo informático.

El sistema de detección 101 también puede determinar la posición de la herramienta 103-W y la posición 103-Z del diente 115 basándose en una secuencia de imágenes dentales del diente 115 que han sido obtenidas desde diferentes ángulos de visión. Para este fin se puede utilizar un procedimiento de cálculo que reconstruya la posición de la herramienta 103-W y la posición 103-Z del diente 115 a partir de las imágenes individuales. Para ello se puede usar información sobre la posición espacial del sistema de detección 101 además de la posición de la herramienta 103-W y la posición 103-Z del diente 115.

La posición determinada de la herramienta 103-W y la posición 103-Z del diente 115 se introducen como conjunto de datos en un dispositivo de cálculo electrónico 117. El dispositivo de cálculo 117 puede determinar, por ejemplo, si la posición de la herramienta 103-W se encuentra fuera o dentro de una zona espacial 119 predeterminada con respecto a la posición 103-Z del diente 115. La zona espacial 119 puede ser establecida automáticamente en función de la herramienta 107 utilizada. La zona espacial 119 puede estar predeterminada, por ejemplo, en forma de esfera alrededor de la posición 103-Z del diente 115. En general, la zona espacial 119 también puede tener cualquier otra forma espacial. Por ejemplo, la zona espacial 119 puede tener dimensiones diferentes cuando se usa una lámpara de polimerización como herramienta 107 que cuando se usa un torno como herramienta 107.

Un dispositivo de control electrónico 105 controla la herramienta 107 basándose en la posición detectada de la herramienta 103-W en relación con la posición 103-Z del diente 115. Para ello se puede usar un esquema de control adaptado a la herramienta 107. Además, se puede emitir una comunicación a un usuario del sistema de herramientas

dentales 100 cuando la herramienta 107 se encuentra fuera o dentro de la zona espacial 119 predeterminada. Además, el usuario puede recibir información táctil, acústica u óptica sobre la herramienta 107.

El sistema de herramientas dentales 100 puede estar realizado para generar un archivo electrónico que documente un curso de un tratamiento, como por ejemplo un archivo de vídeo o un archivo CAD. Las posiciones de herramienta registradas 103-W y las posiciones 103-Z del diente 115 pueden estar almacenadas en este archivo. Esto permite que la información sobre el tratamiento sea almacenada electrónicamente de forma permanente, de modo que posteriormente pueda ser seguido y evaluado el tratamiento del diente 115 sobre la base del archivo electrónico.

El dispositivo de cálculo electrónico 117 y el dispositivo de control 105 están formados, respectivamente, por ejemplo por un módulo de software que es ejecutado en un dispositivo informático con un procesador y una memoria electrónica para almacenar el módulo de software y los conjuntos de datos. Además, el dispositivo de cálculo 117 o el dispositivo de control 105 pueden estar realizados para calcular la forma de un diente basándose en imágenes ópticas detectadas. La forma del diente es, por ejemplo, la forma espacial real de un diente natural, un puente o una corona. Si la herramienta 107 es por ejemplo una lámpara de polimerización para endurecer una masa de relleno, esta se puede conectar o desconectar automáticamente tan pronto como se encuentre en la zona espacial 119 predeterminada alrededor del diente 115. Esto puede garantizar que la lámpara de polimerización exponga a la luz el diente 115 correcto. Además, se puede mejorar la seguridad del tratamiento y evitar un aumento de temperatura de la pulpa por la lámpara de polimerización. Para este propósito, con la posición de la herramienta 103-W se puede determinar cuánto tiempo está la herramienta 107 dentro de la zona espacial 119, es decir un período de tiempo.

Si, por el contrario, la herramienta 107 es un torno dental, entonces solo podrá estar activado tan pronto como este se encuentre en la zona espacial 119 predeterminada alrededor del diente 115. Si el torno dental abandona la zona espacial 119 predeterminada alrededor del diente 115, entonces este se puede desconectar automáticamente o se puede reducir la velocidad de rotación. Esto previene lesiones causadas por el torno dental en la zona de la cavidad bucal.

Con un aparato de fotocurado como herramienta 107 se puede detectar si esta se mantiene en una posición adecuada para endurecer el material a ser endurecido. El control del aparato de fotocurado con base en la posición de la herramienta detectada en relación con la posición 103-Z del diente 115 se puede realizar, por ejemplo, encendiendo automáticamente el aparato de fotocurado tan pronto como esta caiga por debajo de una distancia predeterminada respecto a la posición 103-Z o apagándolo automáticamente tan pronto como este caiga por debajo de una distancia predeterminada respecto a la posición 103-Z. Del mismo modo se puede controlar la duración o la intensidad luminosa de la iluminación. Sin embargo, en el caso del aparato de fotocurado, la intensidad de la luz, la longitud de onda o un grado de polarización de la luz emitida también se pueden controlar dependiendo de la posición detectada de la herramienta 103-W con relación a la posición 103-Z. En comparación con el estado de la herramienta y la situación del diente o la encía, las propiedades se pueden determinar midiendo la longitud de onda y su efecto en el entorno.

En el caso de un sillón de tratamiento como herramienta 107 odontológica, este se puede mover o ajustar dependiendo de la posición de la herramienta en relación con la posición 103-Z si está demasiado lejos o las condiciones de iluminación no son apropiadas. Sin embargo, en general, también se pueden controlar otras herramientas 107 según sus propiedades basándose en la posición detectada de la herramienta 103-W en relación con la posición 103-Z.

El sistema de detección 101 o el dispositivo de cálculo 117 pueden estar realizados para reconocer ópticamente el tipo de herramienta utilizada. El tipo indica, por ejemplo, qué tipo y modelo específico es la herramienta 107 utilizada. Por ejemplo, el tipo de herramienta 107 puede ser obtenido en virtud de una comparación de imágenes con imágenes digitales previamente almacenadas, por ejemplo mediante redes neuronales. De lo contrario, las herramientas 107 también podrían estar provistas de un código de barras o QR en miniatura a través del cual se puede reconocer el tipo de herramienta 107. Dependiendo del tipo de herramienta 107 reconocido, se puede seleccionar a su vez automáticamente la zona espacial 119 para la herramienta 107.

La Fig. 2 muestra unas gafas de datos 111 para observación para el sistema de herramientas dentales 100. Uno o varios dispositivos de registro óptico del sistema de registro electrónico 101 pueden estar integrados en estas gafas de datos 111. Esto aumenta la manejabilidad del sistema de control de herramientas dentales 100. En general, el sistema de detección 101 también puede estar previsto como un dispositivo separado con el que se determinan la posición de la herramienta 103-W y la posición 103-Z del diente 115.

Las gafas de datos 111 (también gafas de realidad aumentada o gafas inteligentes) son un aparato portátil que puede proyectar virtualmente información delante de los ojos del usuario de las gafas mientras que este todavía puede percibir visualmente el entorno. Esto permite mostrar información y agregarla al campo de visión del usuario. Para este fin, las gafas de datos 111 comprenden un dispositivo de visualización 121, que puede estar formado por una pantalla cerca del ojo o un proyector para la proyección directa sobre la retina.

Las gafas de datos 111 pueden comprender adicionalmente sensores para detectar el movimiento del cabezal o para la detección de la posición espacial de las gafas de datos 111, como por ejemplo un sensor giroscópico. La posición espacial de las gafas de datos 111 también puede obtenerse basándose en puntos de referencia ópticos predeterminados que están dispuestos en el entorno de las gafas de datos 111, por ejemplo mediante una trilateración o una triangulación.

Esto permite tener en cuenta la posición espacial de las gafas de datos 111 al determinar y calcular la posición de la herramienta 103-W y la posición 103-Z del diente 115, de modo que la precisión de la posición de la herramienta determinada 103-W y la posición 103-Z del diente 115 se eleva.

- 5 Las gafas de datos 111 también pueden mostrar la zona espacial 119 para la herramienta 107. Esta zona espacial 119 puede superponerse ópticamente a la imagen percibida visualmente, por ejemplo mediante un resaltado de color o una línea discontinua. Además, se pueden mostrar errores o advertencias visualmente en las gafas de datos 111 cuando se utiliza la herramienta 107.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de herramientas dentales, con:

- un sistema de detección electrónico (101) para detectar una posición espacial (103-Z) de un diente (115) y una posición espacial de herramienta (103-W) de una herramienta (107) que comprende un sistema de detección estereoscópico con una primera y una segunda cámara (113-1, 113-2); y

- un dispositivo (105) para controlar la herramienta (107) con base en la posición de herramienta detectada en relación con la posición (103-Z) del diente (115), calculando una distancia espacial entre la posición de la herramienta y la posición de el diente; en el que la herramienta (107) comprende una lámpara de polimerización, un torno dental, un endoscopio, una cámara, un escáner, un espejo, un aparato de fotocurado, un sillón de tratamiento, una fuente de luz para diagnóstico o una fuente de luz para determinación del color.

2. Sistema de herramientas dentales (100) según la reivindicación 1, en el que un dispositivo de registro óptico (109) del sistema de detección electrónico (101) está integrado en unas gafas de datos (111).

3. Sistema de herramientas dentales (100) según la reivindicación 2, en el que el sistema de herramientas dentales (100) está realizado para mostrar ópticamente un error en un dispositivo de visualización (113) de las gafas de datos (111).

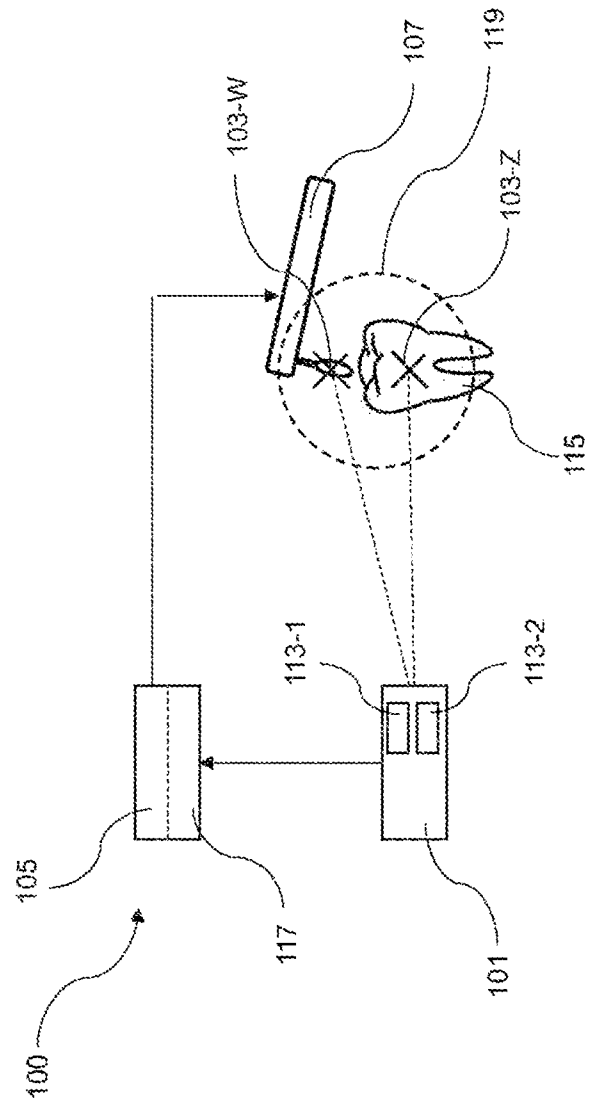
4. Sistema de herramientas dentales (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de detección electrónico (101) está realizado para determinar la posición (103-Z) del diente (115) y la posición de la herramienta (103-W) con base en una secuencia de imágenes.

5. Sistema de herramientas dentales (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de detección electrónico (101) está realizado para determinar un intervalo de tiempo en el que la posición de la herramienta (103-W) se sitúa dentro de una zona espacial predeterminada (119) con respecto a la posición (103-Z) del diente (115).

6. Sistema de herramientas dentales (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de detección electrónico (101) está realizado para reconocer ópticamente el tipo de herramienta (107) utilizada.

7. Sistema de herramientas dentales según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de detección electrónico (101) está realizado para detectar la posición espacial (103-Z) del diente (115) basándose en una secuencia de imágenes dentales del diente (115) que han sido obtenidas desde diferentes ángulos de visión.

Fig. 1



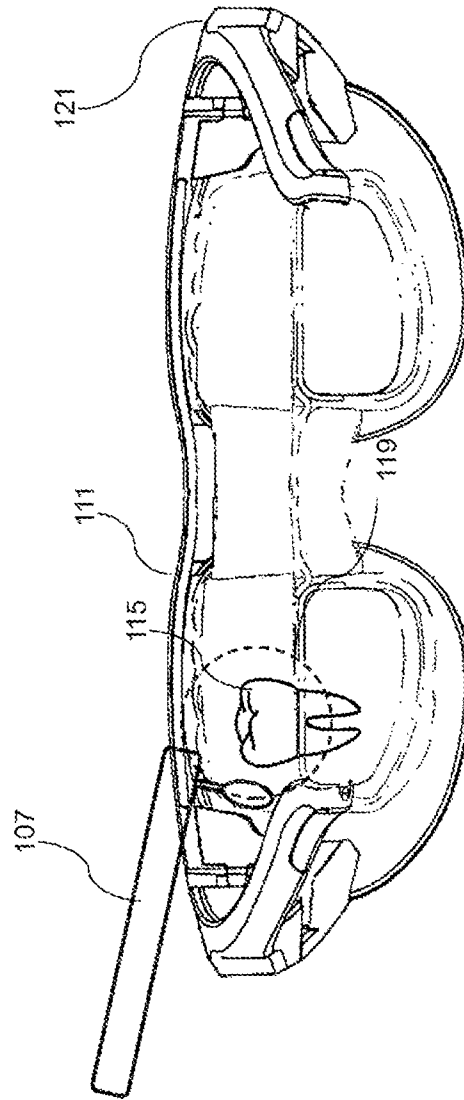


Fig. 2

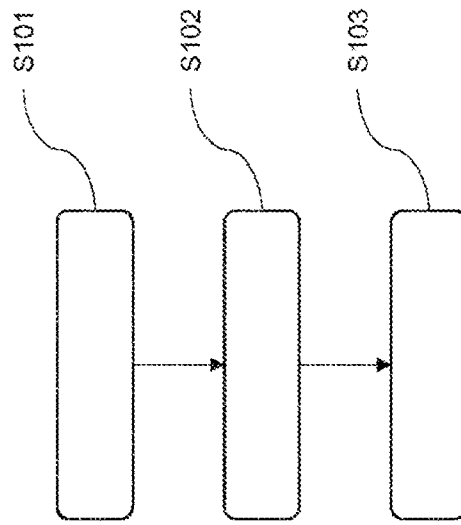


Fig. 3