

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 910**

21 Número de solicitud: 202090056

51 Int. Cl.:

**A61B 34/10** (2006.01)

**G06T 19/20** (2011.01)

**G16H 20/40** (2008.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

**30.05.2018**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**09.02.2021**

71 Solicitantes:

**ZUBIZARRETA MACHO, Álvaro (50.0%)**

**Pinos, 6**

**37184 Villares de la Reina (Salamanca) ES y**

**ORTEGA UFANO, Daniel (50.0%)**

72 Inventor/es:

**ZUBIZARRETA MACHO, Álvaro;**

**ORTEGA UFANO, Daniel;**

**LOBO GALINDO, Ana Belén;**

**RICO ROMANO, Cristina;**

**MENA ÁLVAREZ, Jesús;**

**ALONSO EZPELETA, Luis Óscar;**

**DURÁN SINDREU, Fernando;**

**SUÁREZ GARCÍA, María Jesús;**

**LÓPEZ SUÁREZ, Carlos;**

**AGUSTÍN PANADERO, Rubén;**

**BERRENDERO DÁVILA, Santiago;**

**CENTENERA CENTENERA, María Belén;**

**PELÁEZ RICO, Jesús;**

**FERREIROA NAVARRO, Alberto;**

**BAJO DOMINGUEZ, Gonzalo Alberto;**

**VIZOSO NOVAL, Beatriz;**

**POC SOLA, Santiago;**

**TOBAR ARRIBAS, Celia;**

**RIAD DEGLOW, Elena y**

**ABELLA SANS, Francesc**

74 Agente/Representante:

**BAÑOS TRECEÑO, Valentín**

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA TRANSFERIR UNA PLANIFICACIÓN TERAPÉUTICA A UN  
DISPOSITIVO DE REALIDAD MIXTA**

**ES 2 804 910 A2**

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



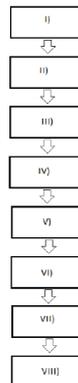
11 Número de publicación: **2 804 910**

21 Número de solicitud: 202090056

57 Resumen:

Procedimiento de transferencia de datos relativos a una planificación preoperatoria o parte de ella a un dispositivo de realidad mixta, para poder ser utilizado en tratamientos dentales y médicos, que comprende las etapas de adquisición de un examen radiodiagnóstico; digitalización de la orografía anatómica; superposición de los archivos radiográficos y volumétricos obtenidos anteriormente; planificación terapéutica con un software de planificación terapéutica; reconocimiento e identificación de la orografía anatómica del paciente por parte del dispositivo de realidad mixta; transferencia de archivos que se van a visualizar al dispositivo de realidad mixta, siendo cargados en dicho dispositivo; alineación de las imágenes obtenidas a partir de la planificación terapéutica con el software de planificación terapéutica y los datos y archivos identificadas por el software de reconocimiento; y la visualización de imágenes en el dispositivo de realidad mixta.

FIG. 1



**DESCRIPCIÓN**

PROCEDIMIENTO PARA TRANSFERIR UNA PLANIFICACIÓN TERAPÉUTICA A UN DISPOSITIVO DE REALIDAD MIXTA

5

**OBJETO DE LA INVENCION**

La invención se refiere a un procedimiento que permite transferir una planificación terapéutica preoperatoria o alguna de sus partes a un dispositivo de realidad mixta (RM); que permite asistir tratamientos dentales y médicos de forma segura,  
10 conservadora y predecible, así como instaurar su aplicación en el ámbito docente.

La aplicación de la presente invención se centra en la práctica odontológica, más concretamente en los dispositivos y medios que facilitan las labores de los profesionales del sector.

**ANTECEDENTES**

15 Actualmente, la planificación preoperatoria de los procedimientos dentales se realiza mediante el análisis de pruebas clínicas y radiodiagnósticas. No obstante, la transferencia de estos datos al sistema estomatognático del paciente sujeto a estudio resulta compleja, y un error de interpretación puede incurrir en la aparición de complicaciones intraoperatorias de gravedad variable.

20 La aparición de técnicas asistidas por ordenador, coadyuvantes al procedimiento clínico convencional, aumenta la precisión del acto quirúrgico mejorando el pronóstico terapéutico; no obstante, implica la realización de guías de fresado que dirigen la dirección del instrumental quirúrgico, elevando el coste del tratamiento. El documento ES2575509B1 describe un modelo de guía de fresado para la  
25 colocación de implantes dentales que permite controlar la dirección y profundidad del instrumental quirúrgico durante su utilización. El documento ES2612308A2 describe un modelo de guía de fresado, así como el procedimiento para la planificación del procedimiento quirúrgico y/o rehabilitación protésica de los implantes dentales. Estos dispositivos de asistencia al fresado presentan

limitaciones respecto a su precisión, ya que presentan una desviación angular media de 3,81º, una desviación horizontal media en su parte más externa de 0,99mm y en su parte más interna de 1,24mm (Sicilia A, Botticelli D, Working Group 3. Computer-guided implant therapy and soft-and hard-tissue aspects. The  
5 third EAO Consensus Conference 2012. Clin Oral Implants Res. 2012; 23 (6): 157-61.). La falta de precisión inherente a estos dispositivos puede conducir a la aparición de complicaciones intraoperatorias de gravedad variable.

Los sistemas de navegación quirúrgica guiada por imagen, han mejorado el grado de precisión de las anteriores técnicas; permitiendo procedimientos quirúrgicos  
10 más predecibles y conservadores, así como favorecer la rehabilitación protésica inmediata subsiguiente a la colocación de implantes dentales. El documento WO02/096261A2 describe un dispositivo y un sistema pasivo de navegación quirúrgica guiado por imagen, capaz de rastrear la posición y orientación espacial del instrumental quirúrgico durante la colocación de implantes dentales y dirigir su  
15 dirección a tiempo real. El documento US2017/0053437A1 describe un dispositivo y un procedimiento para permitir el posicionamiento de un sistema de navegación y reproducir la planificación virtual sobre un dispositivo de realidad aumentada. No obstante, estos sistemas están circunscritos a tratamientos quirúrgicos, conllevan asociado un elevado coste económico y requieren una elevada curva de  
20 aprendizaje. El grado de precisión de la presente invención, permite su aplicación en todo tipo de tratamientos odontológicos: procedimientos quirúrgicos, cirugía de implantes, procedimientos anestésicos, tratamientos articulares, endodoncia, ortodoncia, periodoncia, estética dental y prótesis dental. También puede ser aplicado a otras disciplinas médicas; como la cirugía general, la cirugía plástica, la  
25 podología, la oftalmología, la cardiología, la traumatología o la neurología.

Los dispositivos de realidad mixta RM, entendiendo este tipo de dispositivos como los que disponen de realidad aumentada y realidad virtual, tienen la capacidad de superponer una imagen virtual sobre una escena real; de forma que el usuario adquiere la sensación de que la imagen virtual forma parte de la realidad. Estos  
30 dispositivos están formados, por lo general, de los siguientes elementos:

- Cámara: Elemento encargado de captar las imágenes de la escena.
  - Procesador: Elemento encargado de interpretar la imagen captada y de generar la imagen virtual con el objetivo de superponerla sobre la escena real.
- 5
- Marcador: Elemento que a ayuda a posicionar las imágenes generadas por el procesador.
  - Activadores: Conjunto de dispositivos que calculan la posición del dispositivo de realidad aumentada, tales como una brújula, un acelerómetro o el GPS.
- 10
- Se hace patente la necesidad de encontrar una alternativa económica, precisa y multidisciplinar que evite los riesgos atribuidos a los procedimientos actuales, algo que no es posible obtener con los dispositivos y metodologías existentes en la actualidad.

La presente invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento que permita transferir una planificación terapéutica preoperatoria o alguna de sus partes, utilizando entre otros medios informáticos, a un dispositivo de realidad mixta, que permita su visualización superpuesta sobre la orografía anatómica del paciente a tiempo real.

#### **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

20 El procedimiento objeto de la presente invención comprende la consecución de una serie de etapas con las que se consigue transferir una planificación terapéutica peroperatoria o alguna de sus partes a un dispositivo de realidad mixta, y donde dichas etapas, de una manera general, se detallan a continuación:

- 1) Adquisición de un examen radiodiagnóstico (tomografía axial computarizada (TAC), tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), resonancia magnética (RM), ortopantomografía (OPG), radiografía lateral de cráneo, radiografía convencional, digital o similar) de los tejidos implicados en el procedimiento terapéutico y posterior almacenamiento en formato digital (archivos DICOM (.dcm)). Este archivo se obtiene mediante la exposición del paciente a una
- 25
- 30
- técnica radiológica entre 7-12mA, 90-120kVp, un tiempo de exposición que

oscila entre 6-10 segundos y un campo de adquisición radiológico comprendido entre 60x60mm y 200x170mm; y permite la reconstrucción de un volumen anatómico que sobrepasa el macizo facial. La adquisición hace referencia a pruebas radiográficas que pueden observarse con el dispositivo de realidad aumentada para tomografía computerizada, tomografía computerizada de haz cónico, resonancia magnética, ortopantomografía, radiografía lateral de cráneo y radiografía intraoral convencional o digital.

2) Generación de un modelo volumétrico digital de los tejidos implicados en el procedimiento terapéutico (archivo estereolitográfico (.stl)). Esto puede obtenerse a partir de:

- a) Digitalización de los tejidos implicados en el procedimiento terapéutico mediante un escáner intraoral.
- b) Digitalización de una impresión convencional de los tejidos implicados en el procedimiento terapéutico mediante un escáner extraoral.
- c) Digitalización de un modelo de trabajo de los tejidos implicados en el procedimiento terapéutico mediante un escáner extraoral.

La adquisición del modelo volumétrico digital de los tejidos implicados en el procedimiento terapéutico puede obtenerse mediante:

1. Un sensor óptico presente en el escáner, que realiza múltiples imágenes bidimensionales sobre los tejidos/modelos del paciente, y un algoritmo de reproducción reproduce en un archivo tridimensional.
2. Un sensor óptico láser presente en el escáner.
3. Un sensor táctil presente en el escáner, que recorre la superficie del modelo del paciente generando un mapa topográfico del paciente; y por ende, un archivo tridimensional.

3) Superposición de los archivos radiográficos y volumétricos obtenidos en las dos etapas anteriores mediante un programa de planificación terapéutica. La superposición se realiza manualmente mediante una aplicación presente en el

software de planificación terapéutica; mediante la alineación (“best-fit”) de puntos anatómicos de referencia presentes en ambos archivos. La alineación se realiza mediante el reconocimiento de al menos una estructura anatómica presente y coincidente en ambos archivos.

5 4) Planificación terapéutica con el software de planificación terapéutica, donde se planifica el procedimiento terapéutico, empleando programas y medios informáticos, y mediante dichos medios se permite exportar los archivos que serán visualizados posteriormente por el dispositivo de realidad mixta (MR); que comprende archivos reales (como el historial clínico o parte del mismo, o  
10 pruebas radiodiagnósticas), o imágenes virtuales obtenidas a partir del software de planificación terapéutica.

5) Reconocimiento de la orografía anatómica visualizada a través del dispositivo de realidad mixta. Existen dos alternativas para que los sensores dispuestos en el dispositivo de realidad aumentada reconozcan las referencias anatómicas  
15 presentes en el paciente:

a) La primera alternativa se fundamenta en el reconocimiento de unos marcadores (“marker-based AR”) determinados por puntos anatómicos de referencia (“image target”), presentes en la orografía anatómica del paciente. La superposición (“matching”) y orientación de la planificación  
20 terapéutica o parte de ella sobre la orografía anatómica del paciente, depende de la localización de dichos marcadores y de su reconocimiento por uno o más sensores instalados en el dispositivo de realidad mixta. El reconocimiento de los marcadores por los sensores dispuestos en el dispositivo de realidad mixta, proporciona información relativa al ángulo,  
25 distancia y orientación de los marcadores, respecto al operador.

b) La segunda alternativa basa sus principios en el reconocimiento de la posición de los puntos anatómicos de referencia, presentes en la orografía anatómica del paciente (“markerless-based AR”), por medio de fotografías realizadas a través de una cámara instalada en el dispositivo de realidad  
30 mixta. El reconocimiento de localizaciones anatómicas predeterminadas

empleadas como puntos anatómicos de referencia, permite la identificación del resto de la orografía anatómica del paciente. La superposición y orientación de la planificación depende de un algoritmo que identifica la profundidad, los colores y otras características presentes en las imágenes obtenidas.

El reconocimiento de los puntos anatómicos de referencia se realiza a través de un sensor instalado en el dispositivo de realidad mixta, con capacidad para reconocer y seguir los rasgos anatómicos, o mediante un dispositivo instalado en el dispositivo de realidad mixta sin capacidad de reconocimiento, por lo que requiere de un "tracker" o software de reconocimiento.

6) Transferencia de imágenes, archivos o imágenes virtuales de la planificación terapéutica preoperatoria o alguna de sus partes, realizada mediante una aplicación o software informático a un dispositivo de realidad mixta; y por ende, superpuesta sobre la orografía anatómica del paciente. Los archivos transferidos al dispositivo de realidad aumentada son escalados y/u orientados para que la superposición con la orografía del paciente sea exacta.

7) Superposición de los "image target" y las imágenes transferidas al dispositivo de realidad mixta, donde la alineación de las imágenes obtenidas a partir de la planificación terapéutica con el software de planificación terapéutica se superponen con las imágenes identificadas por el software de reconocimiento.

8) Visualización de imágenes con el dispositivo de realidad mixta.

De esta forma, la presente invención proporciona al profesional una herramienta de asistencia terapéutica, que permite observar a tiempo real datos e imágenes relativos al historial clínico del paciente, pruebas radiodiagnósticas y exámenes médicos. Además, permite proyectar imágenes virtuales creadas a través de software de planificación terapéutica preoperatoria sobre la orografía anatómica del paciente, que facilitan los procedimientos terapéuticos; previa identificación y reconocimiento de puntos anatómicos de referencia presentes en la orografía anatómica del paciente.

Con el objeto de completar la descripción y de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se presenta una figura en donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se representa lo siguiente:

Fig.1 Esquema representativo de las diferentes etapas, donde se muestra esquemáticamente las diferentes etapas que van desde la adquisición de datos hasta la visualización de imágenes en el dispositivo de realidad mixta.

### **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UN MODO DE REALIZACIÓN**

En una realización preferente de la invención, el procedimiento comprende los siguientes pasos:

- 10 I) Adquisición de un examen radiodiagnóstico, como CT/CBCT/RM/OPG/Rx, que hacen referencia a pruebas radiográficas que pueden observarse con el dispositivo de realidad mixta.
- II) Digitalización de la orografía anatómica.
- 15 III) Superposición de los archivos radiográficos y volumétricos obtenidos en las etapas anteriores.
- IV) Planificación terapéutica con un software de planificación terapéutica, donde se planifica el tratamiento en programas informáticos con los que se exportan archivos volumétricos virtuales que serán visualizados por el dispositivo de realidad mixta.
- 20 V) Reconocimiento e identificación de la orografía anatómica del paciente por parte del dispositivo de realidad mixta se realiza mediante un software de reconocimiento que identifica unos rasgos anatómicos determinados.
- VI) Transferencia de los archivos que se van a visualizar en el dispositivo de realidad mixta, siendo cargados en dicho dispositivo.
- 25 VII) Alineación de las imágenes obtenidas a partir de la planificación terapéutica con el software de planificación terapéutica y los datos y archivos identificadas por el software de reconocimiento.
- VIII) Visualización de imágenes con el dispositivo de realidad mixta con los datos de las etapas anteriores.
- 30

**REIVINDICACIONES**

1.- Procedimiento para transferir una planificación terapéutica o parte de ella a un dispositivo de realidad mixta, para poder ser utilizado en tratamientos dentales y médicos, que se caracteriza por que comprende las etapas de:

i) adquisición de un examen radiodiagnóstico tridimensional de los tejidos del paciente y posterior almacenamiento en formato digital; obteniéndose archivos radiográficos;

ii) generación de un modelo volumétrico digital de los tejidos del paciente por medio de un escáner obteniéndose un archivo estereolitográfico;

iii) superposición e integración de los archivos radiográficos y del archivo estereolitográfico obtenidos en etapas anteriores, en un programa informático de planificación terapéutica mediante la alineación de puntos anatómicos de referencia presentes en ambos archivos;

iv) planificación del procedimiento dental o médico sobre el archivo obtenido en la etapa anterior, por medio de un programa informático de planificación terapéutica;

v) reconocimiento de la orografía anatómica del paciente por medio de un software de reconocimiento, que mediante sensores dispuestos en el dispositivo de realidad mixta detecta una o más referencias anatómicas presentes en el paciente;

vi) transferencia de archivos reales y/o archivos volumétricos virtuales de la planificación preoperatoria al dispositivo de realidad mixta, mediante un programa informático, siendo cargados en dicho dispositivo;

vii) alineación de las imágenes obtenidas a partir de la planificación terapéutica con el software de planificación terapéutica y los datos y archivos identificadas por el software de reconocimiento de las etapas anteriores; y

viii) proyección sobre la pantalla del dispositivo de realidad mixta de las imágenes de la etapa anterior sobreponiéndose a la orografía anatómica del paciente.

5 2.- Procedimiento para transferir una planificación terapéutica a un dispositivo de realidad mixta, según la reivindicación 1, que se caracteriza por que la adquisición de los archivos de la etapa i) se obtienen mediante la exposición del paciente a una técnica radiológica entre 7-12mA, 90-120kVp, un tiempo de exposición que oscila entre 6-10 segundos y un campo de adquisición radiológico comprendido entre  
10 60x60mm y 200x170mm.

3.- Procedimiento para transferir una planificación terapéutica a un dispositivo de realidad mixta, según la reivindicación 1, que se caracteriza por el archivo estereolitográfico de la etapa ii) se obtiene por medio de un escáner extraoral.

15

4.- Procedimiento para transferir una planificación terapéutica a un dispositivo de realidad mixta, según la reivindicación 1, que se caracteriza por el archivo estereolitográfico de la etapa ii) se obtiene por medio de un escáner intraoral.

20 5.- Procedimiento para transferir una planificación terapéutica a un dispositivo de realidad mixta, según la reivindicación 1, que se caracteriza porque el reconocimiento de la orografía anatómica de la etapa v) se basa en el reconocimiento de unos marcadores determinados por puntos anatómicos de referencia presentes en la orografía anatómica del paciente.

25

6.- Procedimiento para transferir una planificación terapéutica a un dispositivo de realidad mixta, según la reivindicación 1, que se caracteriza porque el reconocimiento de la orografía anatómica de la etapa v) se basa en el reconocimiento de la posición de los puntos anatómicos de referencia, presentes  
30 en la orografía anatómica del paciente por medio de fotografías realizadas a través de una cámara instalada en el dispositivo de realidad mixta.

7.- Procedimiento para transferir una planificación terapéutica a un dispositivo de realidad mixta, según la reivindicación 1, que se caracteriza por que los archivos transferidos en la etapa vi) son escalados y/u orientados para que la superposición  
5 con la orografía del paciente sea exacta mediante un software informático.

**FIG.1**

