

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 848 157**

51 Int. Cl.:

**G06T 19/00** (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.07.2011 PCT/IL2011/000574**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.01.2012 WO120111101**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2011 E 11749003 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2021 EP 2596477**

54 Título: **Procedimientos y sistemas para crear e interactuar con modelos virtuales tridimensionales**

30 Prioridad:

**19.07.2010 US 365556 P**

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

**05.08.2021**

73 Titular/es:

**ALIGN TECHNOLOGY, INC. (100.0%)  
2820 Orchard Parkway  
San Jose, CA 95134, US**

72 Inventor/es:

**KOPELMAN, AVI**

74 Agente/Representante:

**PONTI & PARTNERS, S.L.P.**

**ES 2 848 157 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**

Procedimientos y sistemas para crear e interactuar con modelos virtuales tridimensionales

**5 CAMPO DE LA INVENCION**

**[0001]** La presente invención se refiere a procedimientos y sistemas basados en computadoras, particularmente a procedimientos y sistemas basados en computadoras que son útiles en odontología y otros campos, y que son particularmente útiles en prostodoncia y/u ortodoncia en particular.

10

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

**[0002]** Hay muchos procedimientos asociados con la cavidad intraoral en los que una representación virtual tridimensional precisa de la cavidad intraoral puede ser útil para el odontólogo.

15

**[0003]** Dichas representaciones virtuales (también denominadas en esta invención indistintamente como "modelos virtuales", "modelos informáticos", "entidades numéricas 3D", etc.) permiten al profesional estudiar la cavidad intraoral de pacientes individuales a través de un sistema informático, de manera similar al estudio del modelo de yeso físico tradicional. Además, las entidades numéricas tridimensionales de la cavidad intraoral también permiten al profesional estudiar procedimientos o estrategias cuando se trata con problemas dentales particulares de cualquier paciente dado, y para el diseño de entidades físicas, por ejemplo, prótesis, brackets dentales, alineadores y así sucesivamente, en relación con estos. Por ejemplo, en prostodoncia, se puede manipular un modelo informático de los dientes de un paciente para proporcionar datos de mecanizado para fabricar un modelo físico de la cavidad intraoral y/o para diseñar y fabricar un coping y/o una prótesis, mientras que en ortodoncia se puede manipular un modelo informático de los dientes de un paciente para permitir que un aparato dental, que incluye, por ejemplo, brackets y/o alineadores de ortodoncia, se diseñe y fabrique y/o para diseñar un tratamiento.

20

25

**[0004]** Un parámetro utilizado en el diseño y fabricación de una prótesis dental, como una corona o puente, es la línea de terminación, o límite de transición entre la prótesis y la preparación dental, y esto debe definirse con precisión en tres dimensiones. Obtener coordenadas de la línea de terminación de un modelo virtual informático es más eficiente y a menudo más preciso que a partir de un molde de yeso, y además facilita la producción de dicha prótesis, por ejemplo, a través del mecanizado CNC, prototipado rápido u otras tecnologías informatizadas, si se desea.

30

**[0005]** Sin embargo, a menudo se da el caso que al escanear la cavidad intraoral para obtener datos 3D de la preparación y la línea de terminación, en la que se basa el modelo virtual, parte de la línea de terminación, y posiblemente también el hombro y otras partes de la preparación, pueden estar oscurecidos por tejidos blandos como la encía que, al no estar soportada por las superficies dentales que se han retirado, se deforman para cubrir al menos una parte de la línea de terminación en el sitio dental preparado.

35

40

**[0006]** De manera adicional o alternativa, parte o la totalidad de la línea de terminación puede estar oscurecida por otros agentes o materiales, que incluyen, por ejemplo, la acumulación de uno o más de saliva, sangre, lubricante utilizado con un taladro dental, detritos resultantes del trabajo en el sitio dental, etc.

45

**[0007]** Pueden surgir problemas similares al escanear la cavidad intraoral para obtener datos 3D de la posición y orientación de un implante dental en relación con las porciones circundantes de la cavidad intraoral, y además el pilar de impresión correspondiente (también denominado en esta invención como cuerpo de escaneado) puede oscurecer parcialmente parte de la cavidad intraoral.

50

**[0008]** Del mismo modo, existen otras situaciones en las que un modelo virtual de un elemento físico, obtenido a partir del escaneado del elemento físico, está parcialmente oscurecido o incompleto, o en las que parte del elemento físico debe modificarse posteriormente después de obtener el modelo virtual. Tales situaciones requerirían convencionalmente un reescaneado de todo el elemento físico, y esto puede implicar un tiempo adicional significativo, inconvenientes y, cuando el elemento físico es una parte del cuerpo de un paciente (tal como, por ejemplo, la cavidad intraoral), esto también puede implicar un malestar significativo del paciente.

55

**[0009]** La publicación de patente US 2010/114351 A1 describe un modelo virtual 3D de una cavidad intraoral, en el que al menos una parte de una línea de terminación de una preparación está oscurecida, que se manipula en el espacio virtual mediante una computadora o similares para crear, recrear o reconstruir datos de línea de terminación y otros datos geométricos correspondientes a la parte oscurecida.

60

**RESUMEN DE LA INVENCION**

**[0010]** En esta invención, se considera que la "cavidad intraoral" (también denominada indistintamente en esta invención como cavidad dental) incluye, de modo no taxativo, uno o más dientes reales y/o uno o más dientes

65

protésicos y/o parte de uno o más dientes reales, de una mandíbula o de ambas mandíbulas de un paciente, y/o también puede incluir todos los dientes reales y/o dientes protésicos en una o ambas mandíbulas, y/o encía adyacente y otros objetos adyacentes del paciente.

5 **[0011]** En esta invención, "material dental" se refiere a cualquier material asociado con estructuras dentales de la cavidad intraoral, que incluye, de modo no taxativo, materiales dentales naturales tales como, por ejemplo, esmalte, dentina, pulpa, raíces dentales, y también incluye materiales dentales no naturales a partir de los cuales se fabrican elementos tales como, por ejemplo, rellenos metálicos y no metálicos, restauraciones, coronas, puentes, copings, preparaciones, etc.

10

**[0012]** En esta invención, "clínica dental" se refiere a la interfaz entre un odontólogo y un paciente, y por lo tanto incluye cualquier entidad física, en particular una clínica, en la que existe interacción entre un paciente dental y un odontólogo. Si bien "odontólogo" típicamente se refiere a un dentista, médico o técnico dental, también incluye en esta invención a todos los demás cuidadores, incluidos, por ejemplo, cirujanos dentales, ortodontistas, 15 prostodontistas, asistentes dentales o cualquier otro cuidador o profesional que pueda interactuar con un paciente dental durante el curso de un tratamiento dental, o que pueda estar involucrado en la determinación, preparación o suministro de tratamiento dental a un paciente, particularmente tratamiento de prostodoncia y/o tratamiento de ortodoncia. Si bien "paciente dental" (también denominado indistintamente en esta invención como "paciente") típicamente se refiere a una persona que requiere los servicios dentales de un odontólogo, también incluye en esta 20 invención a cualquier persona con respecto a la cual se desee crear un modelo numérico 3D de la cavidad intraoral de este, por ejemplo, con el propósito de llevarlo a la práctica o para llevar a cabo investigaciones.

**[0013]** El término "prótesis" se toma en esta invención para incluir cualquier restauración y cualquier revestimiento, tales como coronas y puentes, por ejemplo, e incrustaciones, tales como cofias, por ejemplo, o carillas, 25 o cualquier otra dentadura postiza parcial o completa.

**[0014]** El término "virtual", aplicado en esta invención con respecto a modelos, manipulación de modelos, etc., en particular modelos virtuales 3D, por ejemplo, se refiere a ser creado, simulado, manipulado, llevado a cabo, y así sucesivamente por medio de un sistema CAD/CAM, una computadora, una red informática o similares, es decir, en un 30 entorno informático, particularmente con referencia a la odontología digital.

**[0015]** Si bien el término "preparación" se refiere típicamente al muñón e incluye la línea de terminación y el hombro que queda del diente que se reemplazará con la prótesis - típicamente una corona - y en la cual se montará o asentará la corona u otra prótesis, el término "preparación" en esta invención también incluye muñones, pivotes, 35 núcleos y postes artificiales u otros dispositivos que se pueden implantar en la cavidad intraoral en dicha posición o en una posición que sea óptima para implantar la corona u otra prótesis.

**[0016]** El término "procedimiento de prostodoncia" se refiere, entre otras cosas, a cualquier procedimiento que involucre la cavidad intraoral y se dirija al diseño, fabricación o instalación de una prótesis dental en un sitio dental 40 dentro de la cavidad intraoral, o un modelo real o virtual de esta, o se dirija al diseño y preparación del sitio dental para recibir dicha prótesis.

**[0017]** La expresión "modelo virtual 3D" se utiliza en esta invención como sinónimo de modelo digital, modelo virtual, modelo virtual 3D, modelo 3D, modelo tridimensional, entidad numérica 3D, entidad numérica, modelo 45 informático, modelo informático 3D, datos dimensionales, datos digitalizados 3D, representación 3D y otras expresiones similares, y se refiere a una representación virtual en un entorno informático de un objeto real, tal como, por ejemplo, una dentición o al menos una parte de la cavidad intraoral, o de un modelo real (físico) de este, por ejemplo, de un modelo de yeso o un modelo de yeso piedra de la dentición o cualquier estructura dental. En particular, un modelo dental virtual es un ejemplo de dicho modelo virtual 3D de una estructura dental.

50

**[0018]** La expresión "parte física" se usa en esta invención como sinónimo de "parte real" para referirse a un objeto físico, en particular un objeto dental físico que tiene una superficie real (física) e incluye, de modo no taxativo, parte o la totalidad de la dentición de la cavidad intraoral que incluye troqueles, un coping, una prótesis, etc., o a un modelo dental físico de parte o la totalidad de la dentición de la cavidad intraoral que incluye troqueles, un coping, una 55 prótesis, etc.

**[0019]** El término "escaneado" y sus análogos se refieren a cualquier procedimiento dirigido a obtener datos topográficos 3D de una superficie, particularmente de una superficie dental, donde se proporciona un modelo virtual 3D, y por lo tanto incluye sistemas y procedimientos basados en ingeniería mecánica u otros sistemas y procedimientos 60 de contacto, típicamente basados en sondas 3D, por ejemplo, y/o cualquier otro sistema y procedimiento de no contacto incluido, de modo no taxativo, sistemas y procedimientos basados en óptica y/o sistemas y procedimientos basados en radiación, que incluyen, por ejemplo, sistemas y procedimientos confocales, por ejemplo, como se describe en el documento WO 00/08415, sistemas y procedimientos de rayos X que incluyen sistemas y procedimientos de TC, escáneres láser, escáneres de ultrasonido y/o de hecho cualquier otro sistema y procedimiento adecuado para 65 proporcionar un modelo virtual 3D.

**[0020]** Los términos "herramienta" y "herramienta de mecanizado" se toman en esta invención indistintamente para incluir cualquier herramienta que se adapte para la eliminación de material, y pueden incluir, entre otras cosas, herramientas mecánicas tales como taladros, por ejemplo, herramientas láser tales como, por ejemplo, taladros o  
 5 cortadores láser, herramientas ultrasónicas tales como, por ejemplo, cortadores ultrasónicos, y así sucesivamente. Preferentemente, las trayectorias de mecanizado y las características de eliminación de material de dichas herramientas se pueden controlar finamente, típicamente mediante sistemas informáticos u otros medios automatizados.

**[0021]** De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento a base de una computadora tal como se define en la reivindicación independiente 1, que comprende:

- (A) recibir los primeros datos tridimensionales de escaneado intraoral de una cavidad intraoral de un paciente a partir de un escáner intraoral;
- 15 (B) mostrar una primera imagen de visualización de un primer modelo virtual 3D de la cavidad intraoral, estando el primer modelo virtual 3D basado en los primeros datos de escaneado intraoral 3D, en una pantalla conectada operativamente a un sistema informático;
- (C) identificar al menos una porción de dicho primer modelo virtual 3D que se desea para ser reemplazada en función de una interacción de un usuario con la primera imagen de visualización mostrada;
- 20 (D) recibir segundos datos de escaneado intraoral 3D de la cavidad intraoral;
- (E) modificar dicho primer modelo virtual 3D reemplazando en el sistema informático al menos dicha porción de dicho primer modelo virtual 3D con una parte correspondiente de un segundo modelo virtual 3D en función de los segundos datos de escaneado intraoral 3D para proporcionar un modelo virtual 3D compuesto de la cavidad intraoral que se basa en los primeros datos de escaneado intraoral 3D y los segundos datos de escaneado intraoral  
 25 3D, etapa (E) que comprende eliminar o retirar dicha porción de dicho primer modelo virtual 3D.

**[0022]** De acuerdo con un segundo y un tercer aspecto de la invención, también se proporciona un sistema informático como se define en la reivindicación independiente 15, y un medio legible por computadora como se define en la reivindicación independiente 17.

30

**[0023]** Las reivindicaciones de la invención se definen en las realizaciones dependientes.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

**[0024]** Para comprender la invención y ver cómo se puede llevar a cabo en la práctica, ahora se describirán realizaciones, solo a modo de ejemplo no taxativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La **Fig. 1** muestra, a través de un diagrama de flujo, un procedimiento de acuerdo con una primera realización de la invención.

40

La **Fig. 2** muestra varios elementos de un sistema utilizado para proporcionar y manipular un modelo dental virtual de acuerdo con la modalidad de la Fig. 1.

La **Fig. 3** ilustra esquemáticamente proporcionar un primer modelo virtual al sistema informático de la Fig. 2 e interactuar con la visualización de este.

45

La **Fig. 4** ilustra esquemáticamente un primer modelo informático modificado tal como se muestra por el sistema informático de la Fig. 2.

La **Fig. 5** ilustra esquemáticamente proporcionar un segundo modelo virtual al sistema informático de la Fig. 2.

50

La **Fig. 6** ilustra esquemáticamente la manipulación del segundo modelo virtual de la Fig. 5 en el registro con el modelo informático modificado de la Fig. 4.

La **Fig. 7** ilustra esquemáticamente un ejemplo de parte física utilizada junto con una segunda realización de la invención.

55

La **Fig. 8** ilustra esquemáticamente un ejemplo de parte física utilizada junto con una tercera realización de la invención.

60

La **Fig. 9** muestra, a través de un diagrama de flujo, un procedimiento de acuerdo con una variación alternativa de la primera realización de la invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

65

**[0025]** Un procedimiento basado en computadoras, particularmente útil para crear, manipular y refinar un modelo dental virtual, de acuerdo con una primera realización de la invención y designado con el número de referencia **400** se ilustra en la Fig. **1**.

5 **[0026]** En la etapa **410** llevada a cabo por el procedimiento **400**, se obtiene una representación **3D** precisa, es decir, un primer modelo virtual **3D** de una estructura física, en este ejemplo la cavidad intraoral. Este primer modelo virtual **3D** se designa generalmente con el número **VM1** en las figuras adjuntas. Tal como se usa en esta invención, y como ya se discutió, la cavidad intraoral puede incluir uno o más dientes reales y/o uno o más dientes protésicos y/o parte de uno o más dientes reales de una mandíbula o de ambas mandíbulas de un paciente, y/o también puede incluir  
10 todos los dientes reales y/o dientes protésicos en una o ambas mandíbulas, y/o encía adyacente y otros objetos adyacentes del paciente, y/o puede incluir un modelo físico u otra representación física de uno o más o todos los dientes reales, y/o uno o más o todos los dientes protésicos, y/o parte de uno o más o todos los dientes reales, de una mandíbula o de ambas mandíbulas, y/o de encía adyacente y/u otros objetos adyacentes, del paciente.

15 **[0027]** Con referencia también a la Fig. **3**, el primer modelo virtual **3D VM1** es, por lo tanto, representativo de una parte física **RM1** de la cavidad intraoral (típicamente de un paciente, *in vivo*, pero alternativamente el primer modelo virtual **3D VM1** puede ser de un modelo dental físico, como se aclarará más adelante) que incluye un diente o dientes de interés.

20 **[0028]** El primer modelo virtual **3D VM1**, es decir, los datos digitalizados **3D** de la cavidad intraoral, que incluyen la dentición y las estructuras anatómicas asociadas de un paciente, se pueden proporcionar usando cualquier equipo de escaneo adecuado para escanear los dientes de un paciente, por ejemplo, escaneando la cavidad intraoral del paciente *in vivo*, o mediante escaneo de un modelo físico o una impresión de este. Con referencia a la Fig. **2**, esto puede hacerse, por ejemplo, en una clínica dental **22** por el dentista u otro odontólogo. La clínica dental **22** está  
25 típicamente conectada a uno o más laboratorios dentales **26**, y posiblemente también a un centro de servicio dental **23** a través de un medio o red de comunicación tal como, por ejemplo, Internet u otro medio de comunicación adecuado tal como una intranet, red de acceso local, red telefónica pública conmutada, red de cable, sistema de comunicación por satélite y similares, indicado por la nube en **24**. El laboratorio dental **26** está particularmente adaptado para definir la línea de terminación, así como para otras tareas tales como diseñar prótesis, diseñar y fabricar modelos físicos de  
30 la dentición, y posiblemente también para fabricar al menos un perfil externo de las prótesis. El centro de servicio dental **23** está particularmente adaptado para fabricar hardware dental que requiere un grado muy alto de precisión, por ejemplo, superficies internas de prótesis que se requieren para coincidir con las superficies externas de los copings, y posiblemente también los copings mismos.

35 **[0029]** Dicho equipo de escaneo puede incluir cualquier escáner adecuado, por ejemplo, un escáner óptico portátil **31** (o cualquier otro escáner óptico, escáner mecánico, escáner de ultrasonido, escáner basado en radiación adecuada, que incluye, por ejemplo, escáner de rayos X u otro escáner láser, o cualquier otro escáner adecuado) que el profesional utiliza para adquirir los datos **3D**, por ejemplo, escaneando directamente la cavidad oral del paciente. Por ejemplo, se puede usar un aparato portátil que incluye una sonda para determinar la estructura tridimensional  
40 mediante enfoque confocal de una matriz de haces de luz, por ejemplo, tal como se fabrica con el nombre de CB-CAD o tal como se describe en el documento WO 00/08415, y en el que en al menos una realización, el aparato está configurado para determinar la topología superficial de una porción de una estructura tridimensional, tal como la cavidad intraoral, por ejemplo, el aparato comprende:

45 un miembro de sondeo con una cara de detección;

un conjunto de iluminación para proporcionar una matriz de haces de luz incidente transmitidos hacia la estructura a lo largo de una trayectoria óptica a través de dicho conjunto de sondeo para generar puntos iluminados en dicha porción;

50

una óptica de enfoque de luz que define uno o más planos focales hacia adelante de dicha cara de sondeo en una posición modificable por dicha óptica, teniendo cada haz de luz su enfoque en uno de dicho uno o más planos focales;

55

un mecanismo de traslación para desplazar dicho plano focal con respecto a la estructura a lo largo de un eje definido por la propagación de los haces de luz incidente;

60

un detector que tiene una matriz de elementos de detección para medir la intensidad de cada uno de una pluralidad de haces de luz que regresan de dichos puntos que se propagan a través de una trayectoria óptica opuesta a la de los haces de luz incidente;

65

un procesador acoplado a dicho detector para determinar para cada haz de luz una posición específica del punto, que es la posición del plano focal respectivo de dicho uno o más planos focales que producen la intensidad medida máxima del haz de luz devuelto, y en función de las posiciones específicas del punto determinadas, generando datos representativos de la topología de dicha porción.

**[0030]** Los datos **3D** obtenidos por el escáner **31** se pueden almacenar entonces en un medio de almacenamiento adecuado, por ejemplo, una memoria en una estación de trabajo o sistema informático **32**, que incluye una pantalla **33**, tal como, por ejemplo, una pantalla de computadora, conectada operativamente a esta. Típicamente, los datos **3D** se pueden enviar a través de una red de comunicación adecuada **24** al laboratorio dental **26**, para su procesamiento adicional. Opcionalmente, los datos **3D** se pueden enviar a través de la red de comunicación **24** al centro de servicio dental **23**, para el procesamiento adicional.

**[0031]** El sistema informático **32** está configurado para permitir que el usuario interactúe con las imágenes mostradas en la pantalla **33**, y comprende un dispositivo de entrada **40** configurado para permitir que el usuario apunte a los objetos mostrados en la pantalla y/o interactúe con la pantalla **33** para al menos permitir la eliminación y/o reemplazo de imágenes en la misma, como se aclarará más adelante. El dispositivo de entrada **40** puede comprender, por ejemplo, una varita **34** (por ejemplo, una varita sensible a la luz o un bolígrafo de luz) y/o un ratón **35**, y/o la pantalla **33** puede incorporar el dispositivo de entrada, que se configura como una pantalla táctil configurada para al menos permitir la eliminación y/o reemplazo de imágenes en la misma cuando el usuario toca o acaricia una imagen mostrada en la pantalla.

**[0032]** Opcionalmente, los datos de color de la cavidad intraoral también se pueden proporcionar junto con los datos **3D**, y por lo tanto el modelo virtual comprende coordenadas e información de color correspondiente de las superficies dentales escaneadas. Los ejemplos de dichos escáneres se describen en la solicitud pendiente de aplicación titulada "**PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA FORMACIÓN DE IMÁGENES EN COLOR DE UNA ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL**", publicada bajo el documento US 2006-0001739, y que se asigna al presente Cesionario, y al menos una realización de dicho escáner comprende un dispositivo configurado para determinar la topología de la superficie y el color asociado de al menos una porción de una estructura tridimensional, tal como la cavidad intraoral, por ejemplo, que comprende:

(a) medios de escaneo adaptados para proporcionar datos de profundidad de dicha porción que corresponde a una matriz de referencia bidimensional sustancialmente ortogonal a una dirección de profundidad;

(b) medios de formación de imágenes adaptados para proporcionar datos bidimensionales de imágenes en color de dicha porción asociada con dicha matriz de referencia; donde el dispositivo está adaptado para mantener una disposición espacial con respecto a dicha porción que se fija sustancialmente durante el funcionamiento de dichos medios de escaneo y dichos medios de formación de imágenes.

**[0033]** Dichos medios de escaneo (a) pueden comprender la al menos una realización del aparato descrito en el documento WO 00/08415 y, por ejemplo, como se definió anteriormente en relación con este.

**[0034]** De manera alternativa o adicional, la clínica **22** puede incluir equipos para obtener un yeso negativo de los dientes de un paciente. En este caso, el yeso o impresión negativa se puede tomar de los dientes del paciente, de una manera conocida en la técnica, y este modelo físico negativo se envía a uno de los laboratorios dentales **26** que está equipado para preparar, a partir del modelo negativo, un yeso positivo físico adecuado para el escaneo. El yeso positivo se puede escanear en el laboratorio dental **26** mediante cualquier procedimiento conocido en la técnica, que incluye, por ejemplo, escaneo de rayos X, escaneo láser o uso de la sonda mencionada anteriormente fabricada bajo el nombre de CB-CAD o como se describe en el documento WO 00/08415 y se hace referencia anteriormente. Los datos **3D** se transmiten a continuación a través de la red **24** al centro de servicio **23**. De manera alternativa, la clínica dental **22** puede enviar el yeso positivo al centro de servicio **23** y escanearlo en el centro de servicio **23** para obtener los datos **3D**. De manera alternativa, el centro de servicio **23** produce un modelo positivo a partir del modelo negativo y se escanea en este, o se envía a la clínica dental **22** para ser escaneado en esta. Alternativamente, el modelo negativo se escanea, ya sea en el laboratorio dental **26** o en el centro de servicio **23**.

**[0035]** De manera alternativa, el modelo negativo proporcionado por la clínica **22** se envía al centro de servicio **23**, ya sea directamente por la clínica **22**, o indirectamente a través del laboratorio dental **26**, y un modelo positivo-negativo físico compuesto puede fabricarse a partir del modelo negativo original. Posteriormente, el modelo positivo-negativo puede procesarse para obtener datos digitalizados en 3D, por ejemplo, como se describe en el documento US 6.099.314, asignado al presente Cesionario.

**[0036]** De manera alternativa, el primer modelo virtual 3D **VM1** se puede obtener de cualquier otra manera adecuada, incluidas otras técnicas de escaneo intraoral adecuadas, basadas en procedimientos ópticos, contacto directo o cualquier otro medio, aplicados directamente a la dentición del paciente. Alternativamente, se puede usar un escaneo basado en rayos X, basado en TC, basado en IRM o cualquier otro tipo de escaneo del paciente o de un modelo positivo y/o negativo de la cavidad intraoral. Como se desprende claramente de lo anterior, los datos dimensionales del modelo virtual respectivo pueden asociarse con una dentición completa o una dentición parcial, por ejemplo, tal como una preparación solo de la cavidad intraoral.

**[0037]** Una vez que se obtienen los datos digitalizados en 3D, el modelo virtual **VM1** se introduce en el sistema informático adecuado **32**, y las siguientes etapas **420** a **470** se realizan con la ayuda del sistema informático **32**. En

variaciones alternativas de esta realización, el escáner **31** proporciona datos brutos al sistema informático **32** que a continuación genera el primer modelo virtual **VM1** en este a partir de estos datos brutos.

**[0038]** En la etapa **420**, el primer modelo virtual **VM1** se muestra (y opcionalmente se magnifica y/o manipula) en la pantalla **33** como una primera imagen de visualización **DI1** correspondiente al primer modelo virtual **VM1**.

**[0039]** Por ejemplo, la pantalla **33** puede ser una pantalla 2D tal como una pantalla de visualización 2D convencional, y por lo tanto las imágenes son imágenes 2D. Alternativamente, la pantalla puede ser una pantalla 3D y las imágenes también son imágenes 3D. Alternativamente, la pantalla puede ser una pantalla estereoscópica 2D y las imágenes también son imágenes estereoscópicas 2D.

**[0040]** El primer modelo virtual **VM1** puede ser comprobado visualmente por el usuario a través de la imagen **DI1** en la pantalla **33**. Esta imagen **DI1** puede manipularse virtualmente en la pantalla **33** con respecto a hasta seis grados de libertad (es decir, trasladarse y/o girarse con respecto a uno o más de tres ejes mutuamente ortogonales) mediante la manipulación adecuada del primer modelo virtual **VM1** dentro del entorno informático del sistema **32**, utilizando controles de usuario adecuados (hardware y/o virtual) para permitir la visualización del primer modelo virtual **VM1** desde cualquier dirección deseada en la pantalla **33** a través de la imagen de visualización correspondiente **DI1** en la pantalla **33**, lo que permite que el usuario compruebe visualmente el primer modelo virtual **VM1**.

**[0041]** De acuerdo con esta realización, las etapas **430** a **470** se implementan cuando parte del primer modelo virtual **VM1**, designado **DVM1**, se considera inadecuada o no deseada, mientras que al mismo tiempo se desea retener otra parte del primer modelo virtual **VM1**.

**[0042]** Por ejemplo, el usuario puede considerar que esta parte **DVM1** del primer modelo virtual **VM1** no es aceptable o deseable y necesita estar mejor definida para un procedimiento dental particular de interés. La parte **DVM1** puede corresponder, por ejemplo, a una parte de una superficie dental real **DRM1** de la parte real (física) **RM1** de la cavidad intraoral que no se definió con suficiente claridad en el primer modelo virtual **VM1**. Por ejemplo, durante la etapa de recopilación de datos 3D inicial, por ejemplo, mediante escaneado, que dio como resultado la generación del primer modelo virtual **VM1**, la parte correspondiente **DRM1** de la superficie dental física se cubrió con material extraño, tal como, por ejemplo, saliva, sangre, detritos, o se oscureció de otro modo por otro elemento tal como, por ejemplo, parte de las encías, mejilla, lengua, instrumentos dentales, artefactos, etc. De manera alternativa, por ejemplo, durante la etapa de recopilación de datos 3D inicial, por ejemplo, mediante escaneado, que dio como resultado que se generara el primer modelo virtual **VM1**, la parte virtual **DVM1** puede estar distorsionada o defectuosa de otro modo y no corresponde adecuadamente a la parte real **DRM1**, por ejemplo, debido a algún defecto en el procedimiento de escaneado real, mientras que la parte real **DRM1** en sí es aceptable.

**[0043]** En la etapa **430**, esta parte **DVM1** del primer modelo virtual **VM1** está marcada en la primera imagen del primer modelo virtual **VM1** en la pantalla **33**. Por "marcado" se entiende que esta zona o área de la primera imagen **DI1** está al menos identificada por el usuario, y puede incluir opcionalmente interactuar con la pantalla **33** de modo que se incluya una marca visual en la imagen para mostrar y demarcar esta área en la imagen **DI1** que está en la pantalla **33**. Por ejemplo, la varita **34**, conectada operativamente al sistema informático **32** puede usarse para interactuar con la pantalla **33**, donde se muestra una marca visual cuando la punta **39** de la varita **34** toca la imagen **DI1** en la pantalla **33**.

**[0044]** En la etapa **440**, y con referencia también a la Fig. **4**, la parte **DVM1** del primer modelo virtual **VM1** se "elimina" o retira o reemplaza de otro modo interactivamente en la pantalla **33** por el usuario, lo que resulta en que el primer modelo virtual **VM1** se modifica para convertirse en un primer modelo virtual modificado **VM1'**, pasando la punta de la varita **34** sobre el área marcada de la imagen **DI1**. La eliminación, retirada o reemplazo de la parte **DVM1** responde a la aplicación de una función implementada por computadora correspondiente especial (es decir, una función de eliminación, función de retirada o función de reemplazo correspondiente) a través del sistema informático **32**. La función implementada por computadora especial es, para facilitar la referencia en esta invención, la función "eliminar" (e incluye al menos uno de una función retirar, comando retirar, comando eliminar, comando reemplazar o función reemplazar) del sistema informático **32**, y opera para modificar, por ejemplo, el primer modelo virtual **VM1** mediante al menos uno de eliminación, retirada o reemplazo de una parte de este cuando se activa la función "eliminar", es decir, cuando la función "eliminar" se aplica al área marcada de la imagen **DI1**.

**[0045]** De acuerdo con esta función especial "eliminar", el sistema informático **32** está configurado para provocar al menos la eliminación y/o retirada y/o reemplazo de datos correspondientes a la parte **DVM1** del primer modelo virtual **VM1**, cuando una parte correspondiente de la imagen de visualización **DI1** en la pantalla **33** se elimina o retira o reemplaza de manera correspondiente en la pantalla **33**, lo que a su vez se logra mediante la interacción por parte del usuario, tal como tocar las partes deseadas de la imagen **DI1** en la pantalla **33** con la varita **34** cuando se activa la función "eliminar".

**[0046]** Aunque en al menos una realización de la imagen de visualización **DI1** es una imagen bidimensional, cada elemento o píxel de dicha imagen de visualización 2D **DI1** corresponde a una parte única de los datos

tridimensionales del primer modelo virtual **VM1**, tal como se ve en una dirección de visualización correspondiente a la imagen **DI1**, y por lo tanto el sistema informático está configurado para eliminar o retirar o reemplazar dichas partes de los datos tridimensionales del primer modelo virtual **VM1** cuando los elementos o píxeles correspondientes en la imagen **DI1** se "tocan" en la pantalla **33** y el sistema informático **32** tiene activada la función especial "eliminar".

5

**[0047]** Particularmente cuando el primer modelo virtual **VM1** representa una superficie tridimensional de la parte física **RM1**, se entiende fácilmente que las porciones eliminadas o retiradas o reemplazadas del primer modelo virtual **VM1** también son superficies tridimensionales.

10 **[0048]** La interacción anterior para la eliminación o retirada con respecto a la imagen **DI1** se puede lograr alternativamente sin recurrir a que se tenga que tocar la pantalla **33**. Por ejemplo, el sistema informático puede estar configurado adicional o alternativamente para permitir que partes de la imagen **DI1** se eliminen o retiren mediante interacción con esta a través del ratón **35** o cualquier otro dispositivo de entrada adecuado **40**.

15 **[0049]** El primer modelo virtual **VM1** se modifica así por la pérdida de los datos tridimensionales correspondientes a la parte **DVM1**, generando efectivamente un primer modelo virtual 3D modificado **VM1'**.

**[0050]** Por ejemplo, el procedimiento dental de interés puede proporcionar una prótesis dental, y la parte eliminada o retirada **DVM1** puede ser parte de la línea de terminación **550** de una preparación **555** que existe en la superficie dental real **DRM1**, pero no se representó en absoluto, o no se representó claramente, en el primer modelo virtual **VM1**, por ejemplo debido a la ofuscación de este por material extraño, distorsión de los datos escaneados, etc., como se discutió anteriormente, por ejemplo.

20 **[0051]** Por lo tanto, la superficie dental **DRM1** se considera la "primera porción física" de la etapa **440**.

25

**[0052]** En la etapa **450**, y con referencia también a la Fig. **5**, se crea un segundo modelo virtual **VM2**, que representa una segunda parte **RM2** de la estructura dental física. El segundo modelo virtual **VM2** comprende una parte virtual **DVM2** que representa la parte **DRM1** de la superficie dental física, más una **ID** de datos de superficie de identificación adicional que representa una parte **P2** de la superficie dental real en proximidad a la parte **DRM1**, y por lo tanto la segunda parte **RM2** se superpone al menos parcialmente con la parte física **RM1**. Antes de hacerlo, la parte **DRM1** de la superficie dental física se limpia y/o se despeja y, por ejemplo, se vuelve a escanear para obtener el segundo modelo virtual **VM2**. Por lo tanto, el procedimiento de escaneado también incluye escanear la parte adicional **P2** de la superficie dental real que rodea la parte **DRM1** para obtener una **ID** de datos de superficie 3D de identificación adicional.

35

**[0053]** Cabe señalar que en una variación de la etapa **450**, por ejemplo, la parte virtual **DVM1** puede estar distorsionada o defectuosa de otro modo y no corresponde adecuadamente a la parte real **DRM1**, por ejemplo, debido a algún defecto en el procedimiento de escaneado real de la misma, mientras que la parte real **DRM1** en sí es aceptable. En tal caso, se crea el segundo modelo virtual **VM2**, que representa una segunda parte **RM2** de la estructura dental física, y del mismo modo, el segundo modelo virtual **VM2** comprende una parte virtual **DVM2** que representa la misma parte **DRM1** de la superficie dental física, más una **ID** de datos de superficie de identificación adicional que representa una parte **P2** de la superficie dental real cerca de la parte **DRM1**, y por lo tanto la segunda parte **RM2** se superpone al menos parcialmente con la parte física **RM1**. Mientras se escanea para proporcionar el segundo modelo virtual **VM2**, ahora se garantiza que el segundo modelo virtual **VM2** esté libre de distorsiones o imperfecciones que se originan en el procedimiento de escaneado en sí.

40 **[0054]** En la etapa **460**, y con referencia también a la Fig. **6**, el segundo modelo virtual 3D **VM2** se registra espacialmente con respecto al primer modelo virtual 3D modificado **VM1'** para proporcionar un tercer modelo virtual 3D compuesto **VM3**, donde la parte **DVM1** que se eliminó/retiró previamente se reemplaza al menos parcialmente con una parte correspondiente al segundo modelo virtual 3D **VM2**. En particular, el segundo modelo virtual **VM2** se manipula en el sistema informático **32** para registrar el segundo modelo virtual **VM2** en el primer modelo virtual modificado **VM1'**. En este sentido, la **ID** de datos de superficie de identificación del segundo modelo virtual **VM2** puede ser útil ya que puede estar alineada con partes correspondientes del primer modelo virtual modificado **VM1'**, ya que los datos de superficie para la parte **P2** de la superficie dental física real deben ser nominalmente idénticos en ambos escaneados. En esta posición alineada, la parte **DVM2** del segundo modelo virtual **VM2** encaja y corresponde a al menos una porción de la porción eliminada **DVM1**, y la parte **DVM2** la continuación se cose al primer modelo virtual modificado **VM1'** de manera virtual para crear un primer modelo virtual modificado adicionalmente, es decir, tercer modelo virtual 3D compuesto **VM3**. El resto del segundo modelo virtual **VM2**, que incluye la **ID** de datos de superficie de identificación, puede descartarse.

55

60 **[0055]** Alternativamente, puede no ser necesario que la segunda parte **RM2** se superponga al menos parcialmente con la parte física **RM1**, y en su lugar los datos 3D que definen cada modelo virtual respectivo se pueden referir al mismo sistema de coordenadas globales de una manera diferente, por ejemplo, a través de un marcador óptico cuyas coordenadas 3D se conocen con respecto a un sistema de coordenadas globales, y que se escanea junto con cada una de la segunda parte **RM2** y la parte física **RM1**.

65

**[0056]** Por lo tanto, el tercer modelo virtual 3D compuesto **VM3** reemplaza la parte no deseada **DVM1** del modelo virtual original **VM1** con nuevos datos 3D proporcionados por la parte **DVM2**.

5 **[0057]** Es fácilmente evidente que al llevar a cabo las etapas **430** a **460**, el usuario solo necesita "corregir" o modificar partes del modelo virtual original **VM1** de la superficie dental, es decir, de la parte física **RM1**, y no necesita obtener un nuevo modelo virtual de la totalidad de la parte física **RM1** desde cero, incluso si una pequeña parte del modelo virtual **VM1** no es aceptable.

10 **[0058]** En variaciones alternativas de esta realización, las etapas **430** a **460** pueden implementarse de una manera diferente. Por ejemplo, y con referencia a la Fig. 9, las etapas **430** a **460** pueden reemplazarse con las etapas **430'** a **460'** del procedimiento modificado **400'**, que pueden incluir las etapas **410'**, **420'** y **470'** que son respectivamente idénticas a las etapas **410**, **420**, **470** del procedimiento **400** como se describe en la presente, *mutatis mutandis*.

15 **[0059]** La etapa **430'** comprende todos los elementos y características de la etapa **450** tal como se describe en esta invención, *mutatis mutandis*, con la diferencia principal de que la etapa **430'** se implementa inmediatamente después de la etapa **420'**. En otras palabras, y habiendo llevado a cabo las etapas **410'** y **420'**, se crea el segundo modelo virtual **VM2**, que representa una segunda parte **RM2** de la estructura dental física. Nuevamente, el segundo modelo virtual **VM2** comprende una parte virtual **DVM2** que representa la parte **DRM1** de la superficie dental física,  
 20 más una **ID** de datos de superficie de identificación adicional que representa una parte **P2** de la superficie dental real cerca de la parte **DRM1**, y por lo tanto la segunda parte **RM2** se superpone al menos parcialmente con la parte física **RM1**. Antes de hacerlo, la parte **DRM1** de la superficie dental física se limpia y/o se despeja y, por ejemplo, se vuelve a escanear para obtener el segundo modelo virtual **VM2**. Por lo tanto, el procedimiento de escaneado también incluye escanear la parte adicional **P2** de la superficie dental real que rodea la parte **DRM1** para obtener una **ID** de datos de  
 25 superficie 3D de identificación adicional.

**[0060]** A continuación, en la etapa **440'**, el segundo modelo virtual **VM2** se registra virtualmente con el primer modelo virtual **VM1**. En particular, el segundo modelo virtual **VM2** se manipula en el sistema informático **32** para registrar el segundo modelo virtual **VM2** en el primer modelo virtual **VM1**. En este sentido, la **ID** de datos de superficie  
 30 de identificación del segundo modelo virtual **VM2** puede ser útil ya que puede estar alineada con partes correspondientes del primer modelo virtual **VM1**, ya que los datos de superficie para la parte **P2** de la superficie dental física real deben ser nominalmente idénticos en ambos escaneados. En esta posición alineada, la parte **DVM2** del segundo modelo virtual **VM2** corresponde, en particular, espacialmente corresponde a, y es diferente de, en particular, es topográficamente diferente de, al menos una porción de la porción **DVM1** del primer modelo virtual **VM1** (como es  
 35 el caso también en las etapas 430 a 460 del procedimiento **400**, *mutatis mutandis*). En este punto, la porción **DVM1** aún no se ha eliminado, retirado o identificado.

**[0061]** En la etapa **440'**, el segundo modelo virtual **VM2** también se muestra (y opcionalmente se magnifica y/o manipula) en la pantalla **33** como una segunda imagen de visualización **DI2** correspondiente al segundo modelo virtual  
 40 **VM2**, donde la imagen de visualización **DI2** es similar a la primera imagen de visualización **DI1** como se describe en esta invención, *mutatis mutandis*, pero corresponde al segundo modelo virtual **VM2** en lugar del primer modelo virtual **VM1**. Por ejemplo, cuando se usa una pantalla 2D, la segunda imagen de visualización **DI2** también es una imagen bidimensional, pero en las pantallas 3D, la segunda imagen de visualización **DI2** también puede ser una imagen 3D, o en las pantallas estereoscópicas 2D, la segunda imagen de visualización **DI2** también puede ser una imagen  
 45 estereoscópica 2D, por ejemplo.

**[0062]** Tanto el segundo modelo virtual **VM2** como el primer modelo virtual **VM1** se pueden ver en la pantalla **33** a través de sus respectivas imágenes **DI2** y **DI1**, ya sea juntas en el registro, o se pueden ver selectivamente por separado, en diferentes ventanas de visualización en la misma pantalla **33**, por ejemplo, o alternativamente en la  
 50 misma pantalla, o en diferentes pantallas, etc. Para facilitar la visualización de las imágenes en el registro 3D, las imágenes **DI2** y **DI1** pueden estar codificadas visualmente, cada una de manera diferente. Por ejemplo, las imágenes **DI2** y **DI1** pueden codificarse cada una en un color o tono de gris diferente. De manera alternativa, al menos partes de las imágenes **DI2** y **DI1** que no se corresponden exactamente entre sí pueden codificarse en color de esta manera para resaltar las diferencias topográficas correspondientes entre la primera parte real **RM1** y la segunda parte real  
 55 **RM2** de la estructura dental física.

**[0063]** En la etapa **450'**, la parte **DVM1** del primer modelo virtual **VM1** está marcada por el usuario en la primera imagen del primer modelo virtual **VM1** en la pantalla **33**, esta parte **DVM1** ha sido identificada visualmente por primera vez por el usuario a partir de las imágenes **DI1** y **DI2** mostradas en la etapa **440'**. Por lo tanto, la etapa **450'** es similar  
 60 a la etapa **430** como se describe en esta invención, *mutatis mutandis*, y por lo tanto por "marcado" significa que el usuario puede interactuar opcionalmente con esta área de la primera imagen **DI1** en la pantalla **33** de modo que se incluya una marca visual en la imagen para mostrar y demarcar esta área en la imagen **DI1** que está en la pantalla **33**. Por ejemplo, la varita **34**, conectada operativamente al sistema informático **32** puede usarse para interactuar con la pantalla **33**, donde se muestra una marca visual cuando la punta **39** de la varita **34** toca la imagen **DI1** en la pantalla  
 65 **33**.

**[0064]** La etapa **460'** es similar a la etapa **440** tal como se describe en esta invención, *mutatis mutandis*, y por lo tanto la parte **DVM1** del primer modelo virtual **VM1** es "eliminada" o retirada o reemplazada a continuación interactivamente en la pantalla **33** por el usuario, lo que resulta en que el primer modelo virtual **VM1** se modifica para convertirse en un primer modelo virtual modificado **VM1'**, por ejemplo, al pasar la punta de la varita **34** sobre el área marcada de la imagen **DI1**, cuando se activa una función especial "eliminar" (también denominada indistintamente en esta invención función retirar, comando retirar o comando eliminado, o función reemplazar, o comando reemplazar) del sistema informático **32**, es decir, cuando se aplica una función correspondiente (función eliminar o función retirar o función reemplazar) al área marcada de la imagen **DI1**. La etapa **460'** además comprende parte de la etapa **460** como se describe en esta invención, *mutatis mutandis*, y, con el segundo modelo virtual 3D **VM2** ya registrado con respecto al primer modelo virtual 3D modificado **VM1** (etapa **440'**), la parte **DVM1** que se eliminó/retiró previamente se reemplaza al menos parcialmente con una parte correspondiente del segundo modelo virtual 3D **VM2**. Alternativamente, esta función funciona como una función de reemplazo unificada en la que **DVM1** se reemplaza en una operación con la parte **DVM2**.

**[0065]** En la posición alineada del primer modelo virtual modificado registrado **VM1'** con el segundo modelo virtual **VM2**, la parte **DVM2** del segundo modelo virtual **VM2** encaja virtualmente y corresponde a al menos una porción de la porción eliminada **DVM1**, y la parte **DVM2** se cose a continuación al primer modelo virtual modificado **VM1'** de manera virtual para crear un primer modelo virtual modificado adicional, es decir, el tercer modelo virtual 3D compuesto **VM3**. El resto del segundo modelo virtual **VM2**, que incluye la **ID** de datos de superficie de identificación, puede descartarse.

**[0066]** Por lo tanto, en la etapa **470'**, un tercer modelo virtual 3D compuesto **VM3** (que comprende la parte **DVM2** del primer modelo virtual modificado **VM1'**) reemplaza efectivamente la parte no deseada **DVM1** del modelo virtual original **VM1** con nuevos datos 3D proporcionados por la parte **DVM2**.

**[0067]** Cabe señalar que al menos en algunas variaciones alternativas del procedimiento **400'**, la etapa **420'** y/o la etapa **440'** pueden omitirse. Por ejemplo, el usuario puede escanear la primera parte física de la estructura en la etapa **410'** y a continuación, sin mostrar el primer modelo virtual 3D respectivo, proceder a escanear la segunda parte de la estructura física en la etapa **430'** para proporcionar el segundo modelo virtual 3D, también sin mostrar el segundo modelo virtual 3D respectivo. Por lo tanto, siempre y cuando el primer modelo virtual 3D y el segundo modelo virtual 3D se puedan registrar espacialmente (y por lo tanto la primera parte física corresponde a (en particular, corresponde espacialmente a) pero puede ser diferente de (en particular, topográficamente diferente de) la segunda parte física), la etapa **460'** se puede implementar automáticamente y el primer modelo virtual 3D reemplaza partes de este con el segundo modelo virtual 3D, sin la necesidad de tener estas partes o el primer modelo virtual 3D o el segundo modelo virtual 3D visualizado, identificado o marcado. Dicha situación puede surgir, por ejemplo, cuando el usuario sospecha o sabe (por ejemplo, durante o después del escaneado para proporcionar el primer modelo virtual 3D) que algunas partes de la primera parte escaneada de la estructura física, por ejemplo, estaban oscurecidas, mal definidas, mal escaneadas y así sucesivamente y necesitan volver a escanearse. El usuario puede volver a estas porciones de la estructura física y volver a escanear esas porciones para proporcionar el segundo modelo virtual 3D que a continuación reemplaza automáticamente las partes correspondientes del primer modelo virtual 3D.

**[0068]** De manera similar, *mutatis mutandis*, al menos en algunas variaciones alternativas del procedimiento **400**, la etapa **420** puede omitirse, y las etapas **440** y **460** pueden modificarse de modo que se omita la interacción con la pantalla, y el primer modelo virtual 3D reemplaza partes de este con el segundo modelo virtual 3D automáticamente a través del registro con este, en lugar de implementar una función eliminar primero, y una función de costura más adelante.

**[0069]** Con referencia a la Fig. 7, una segunda realización de la invención tiene todos los elementos, características y etapas de la primera realización que incluye las etapas **410** a **470** o variaciones alternativas de estas, por ejemplo, las etapas **410'** a **470'**, *mutatis mutandis*, la diferencia principal es que en la segunda realización, la parte física **RM1** de la cavidad intraoral incluye un artefacto físico extraíble que puede oscurecer temporalmente parte de las superficies dentales.

**[0070]** Por ejemplo, el artefacto puede ser un cuerpo de escaneado o pilar de impresión **600** (o cualquier otra estructura) que se monta en un implante dental y sobresale en la cavidad intraoral de modo que la orientación espacial y/u otras características del implante **620** (que ya está anclado en la mandíbula **630** y, por lo tanto, no se puede ver) con respecto a las superficies dentales puedan derivar de la posición/orientación del artefacto **600**.

**[0071]** Por lo tanto, el primer modelo virtual **VM1** para esta realización también incluye una representación virtual del artefacto **600**, así como todas las demás áreas dentales de interés de la parte física **RM1**, pero la presencia del artefacto **600** puede hacer difícil o imposible obtener al mismo tiempo un escaneado completo de la parte física **RM1**, ya que el artefacto **600** puede estar demasiado cerca en partes de las superficies dentales (por ejemplo, dientes adyacentes **640**, **650**) y, por lo tanto, oscurece o bloquea la capacidad de un escáner para escanear dichas áreas.

65

**[0072]** En esta realización, y al aplicar el procedimiento **400** a esta realización, en las etapas **420** y **430**, cada parte del modelo virtual correspondiente a un área oscurecida (y posiblemente también correspondiente al artefacto **600**) se elimina interactivamente de una manera similar a la descrita anteriormente para la primera realización, *mutatis mutandis*, para proporcionar el primer modelo virtual modificado correspondiente **VM1'**.

5

**[0073]** Luego, y antes de la etapa **440**, el artefacto **600**, que se considera la "primera porción física" en la etapa **440**, se retira físicamente de la cavidad intraoral y se escanea un área de la parte física **RM1** que incluye las áreas previamente oscuras que no se definieron completamente anteriormente en el primer modelo virtual **VM1**, en ausencia del artefacto, lo que permite lograr la definición completa de esta área en el segundo modelo virtual correspondiente **VM2** generado de este modo.

10

**[0074]** Posteriormente, en la etapa **460**, el segundo modelo virtual **VM2** se registra con el primer modelo virtual modificado **VM1'**, de una manera similar a la descrita anteriormente para la primera realización, *mutatis mutandis*, para proporcionar el tercer modelo virtual compuesto correspondiente **VM3**.

15

**[0075]** Si es necesario o deseado, el artefacto **600** en sí mismo (o parte de este) también se puede escanear por separado para obtener un modelo virtual de este. Esto se puede usar para modificar adicionalmente el tercer modelo virtual compuesto, si por ejemplo parte del artefacto se eliminó en la etapa **440**.

20

**[0076]** El método **400'** se puede aplicar de una manera correspondiente a la segunda realización, *mutatis mutandis*.

**[0077]** Es fácilmente evidente que al llevar a cabo esta realización de la invención, ésta permite obtener un modelo virtual de la cavidad intraoral que incluye dicho artefacto, donde incluso las partes de las superficies dentales oscuras por el artefacto pueden definirse completamente con respecto a este, incluso cuando originalmente están oscuras por el artefacto.

25

**[0078]** Con referencia a la Fig. **8**, una tercera realización de la invención tiene todos los elementos, características y etapas de la primera realización que incluye las etapas **410** a **470** o variaciones alternativas de estas, por ejemplo, las etapas **410'** a **470'**, *mutatis mutandis*, la principal diferencia es que la parte física **RM1** en la tercera realización se considera bien definida en el primer modelo virtual **VM1**, es decir, representa fielmente las superficies de interés de la parte física **RM1**; sin embargo, una primera porción física de la parte física **RM1** no se considera adecuada para un procedimiento dental.

30

**[0079]** Por ejemplo, la parte física **RM1** puede ser una preparación dental **700** para una prótesis dental (por ejemplo, una corona), y el análisis del primer modelo dental con respecto a un modelo virtual de la dentición opuesta de la mandíbula opuesta revela que la forma de la preparación daría como resultado una estructura inadecuada para la prótesis. Por ejemplo, la preparación dental es demasiado larga y/o demasiado gruesa, y daría como resultado que el espesor de la corona en la cúspide sea demasiado delgado y, por lo tanto, mecánicamente débil.

35

**[0080]** En este sentido, las distancias entre la preparación **700** y las superficies dentales opuestas pueden determinarse, por ejemplo, de una manera tal como se describe en el documento US 6.334.853, que a su vez puede proporcionar una medida del espesor correspondiente de la prótesis dental respectiva. En al menos una realización descrita en el documento US 6.334.853, se proporciona un procedimiento para obtener un mapa de oclusión dental de un modelo informático virtual tridimensional de dientes de mandíbulas superior e inferior de una boca, dicho mapa de oclusión indica distancias entre regiones opuestas en superficies enfrentadas de dientes opuestos de mandíbulas superior e inferior de la boca, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de:

40

- (i) determinar dichas distancias entre regiones opuestas en dientes opuestos de las mandíbulas superior e inferior de la boca; y
- (ii) establecer una correspondencia entre dichas distancias y regiones determinadas en una superficie de mapeo.

50

**[0081]** La parte del primer modelo virtual 3D que corresponde a la porción inadecuada de la preparación dental **700** se elimina o retira o reemplaza en las etapas **430** y **440** al aplicar el procedimiento **400** a esta realización, de una manera similar a la descrita anteriormente para la primera realización, *mutatis mutandis*.

55

**[0082]** El odontólogo también modifica físicamente la preparación dental real **700** en las áreas que se encuentran inadecuadas para la prótesis, por ejemplo, mediante una operación de retirada de material, tal como mediante el uso de taladros dentales o láseres dentales, por ejemplo, para proporcionar una preparación física modificada **700'**.

60

**[0083]** Posteriormente, en la etapa **450**, se obtiene un segundo modelo virtual **VM2** correspondiente a la preparación modificada **700'**, por ejemplo, escaneando el área recién trabajada de la preparación modificada **700'**, pero también incluyendo la parte adicional **750** de la preparación que no se alteró en el procedimiento de retirada del material.

65

**[0084]** En la etapa **460**, el segundo modelo virtual **VM2** se registra con el primer modelo virtual modificado **VM1'**, de una manera similar a la descrita anteriormente para la primera realización, *mutatis mutandis*, para proporcionar el tercer modelo virtual compuesto correspondiente **VM3**.

5

**[0085]** Se puede iniciar un nuevo ciclo de verificación y modificación de la preparación si se desea o es necesario, donde el tercer modelo virtual generado previamente se puede considerar como un "primer modelo virtual" para el nuevo ciclo, y verificarse como en la etapa **420**, *mutatis mutandis*, y si es necesario, las etapas **430** a **460** se repiten tantas veces como sea necesario, proporcionando cada vez un nuevo tercer modelo virtual que se puede considerar, si se desea, como un nuevo primer modelo virtual, hasta que el tercer modelo virtual recién modificado tenga una geometría para la preparación dental (correspondiente a la geometría de la preparación dental real) que sea adecuada para recibir una prótesis, de acuerdo con los criterios.

10

**[0086]** También es fácilmente evidente que en lugar de modificar toda la preparación, solo se puede modificar una parte de la preparación, por ejemplo, una parte de la línea de terminación, y el procedimiento se aplica solo a esta parte, ahorrando un tiempo considerable al no tener que escanear el resto de la preparación (que se considera aceptable) o las áreas circundantes, es decir, toda la parte física **RM1** nuevamente cada vez.

15

**[0087]** El procedimiento **400'** se puede aplicar de una manera correspondiente a la tercera realización, *mutatis mutandis*.

20

**[0088]** También es fácilmente evidente que al llevar a cabo esta realización de la invención, permite al odontólogo modificar una estructura dental tal como la preparación dental de una manera rápida y fácil con un mínimo de escaneado después de la exploración virtual inicial, es decir, sin la necesidad de volver a escanear toda la parte física **RM1** cada vez.

25

**[0089]** También es fácilmente evidente que partes o todas las etapas del procedimiento de acuerdo con cada una de las primera, segunda y tercera realizaciones y/o variaciones alternativas de estas también se pueden aplicar a una o más de las otras realizaciones.

30

**[0090]** También es fácilmente evidente que el procedimiento (y el sistema correspondiente) de acuerdo con cada una de las primera, segunda y tercera realizaciones y/o variaciones alternativas de estas pueden comprender además una etapa de fabricación, en la que un objeto dental puede fabricarse en función del tercer modelo virtual 3D compuesto respectivo **VM3** bajo fabricación asistida por computadora (CAM, por sus siglas en inglés). Dicho objeto dental puede fabricarse, por ejemplo, en función de una operación de retirada de material que se realiza mediante una máquina de operación de retirada asistida por computadora que tiene una herramienta de mecanizado adecuada, utilizando cualquier tecnología de CAM adecuada (fabricación asistida por computadora), típicamente una fresadora CNC, en una pieza bruta de material. Este material es típicamente yeso o cualquier otro tipo de material comúnmente utilizado para modelos dentales, sin embargo, se puede usar cualquier otro material adecuado. Alternativamente, se pueden usar otras técnicas basadas en CAM, por ejemplo, prototipado rápido o cualquier otra técnica de impresión 3D adecuada, para crear el objeto dental. Por consiguiente, se puede fabricar un objeto dental correspondiente al tercer modelo virtual 3D compuesto **VM3** o asociado con el tercer modelo virtual 3D compuesto **VM3**.

35

40

**[0091]** Por ejemplo, el objeto dental puede comprender un modelo físico de la cavidad intraoral y, por lo tanto, el tercer modelo virtual 3D compuesto **VM3** se puede usar directamente para proporcionar los datos necesarios para el proceso de CAM.

45

**[0092]** En otro ejemplo, y donde el tercer modelo virtual 3D compuesto **VM3** se basa en uno o más dientes que requieren una prótesis, y por lo tanto comprende una preparación adecuada. Se puede preparar un objeto dental en forma de la prótesis respectiva en función de la información del tercer modelo virtual 3D compuesto **VM3**. El dentista o un técnico pueden generar un modelo de prótesis virtual 3D de una corona que se colocará en un muñón dental (o de un puente que se colocará en la superficie del diente, o de cualquier otra prótesis que se colocará en el diente/dientes, incluida cualquier restauración y/o recubrimientos, y/o cualquier incrustación, tal como cofias, por ejemplo, o carillas, o cualquier otra prótesis artificial parcial o completa), para generar un archivo digital. De manera alternativa, la superficie externa de la prótesis se puede diseñar manualmente si se desea. La prótesis puede entonces fabricarse usando cualquier técnica de CAM adecuada, por ejemplo, como se describió anteriormente, *mutatis mutandis*, y en una etapa adicional, la prótesis puede instalarse en la cavidad oral del paciente. Opcionalmente, el modelo de prótesis virtual también puede incluir un modelo virtual de un coping más un modelo virtual de una cofia que se montará en el coping. El coping puede fabricarse usando cualquier procedimiento adecuado, por ejemplo, como se describe en el documento WO 2004/087000, también asignado al presente Cesionario. La cofia o prótesis completa se puede fabricar usando cualquier procedimiento adecuado, por ejemplo, como se describe en USSN 11/046.709 o en la solicitud provisional estadounidense n.º 60/632.350, también asignada al presente Cesionario.

55

60

**[0093]** En otro ejemplo, y cuando el tercer modelo virtual 3D compuesto **VM3** se basa en uno o más dientes que requieren un tratamiento de ortodoncia, se puede fabricar un conjunto de alineadores en función del tercer modelo

65

virtual 3D compuesto **VM3**. Por ejemplo, los dientes que se muestran en el modelo virtual 3D, que normalmente serían de los dientes de un paciente en sus posiciones iniciales, pueden segmentarse (es decir, cortarse digitalmente en objetos separados). Los datos digitales resultantes se pueden usar para la planificación del tratamiento de ortodoncia. Los dientes individuales pueden ser movidos por un programa informático y/o por un operador a una configuración

5

final deseada. A continuación, se pueden generar varias disposiciones dentales intermedias digitales. Estas disposiciones dentales intermedias y finales digitales del plan de tratamiento se pueden utilizar para fabricar moldes positivos de disposiciones intermedias (por ejemplo, mediante el uso de equipos de prototipado rápido o máquinas fresadoras) que se utilizan para formar alineadores para mover dientes o se pueden utilizar para formar alineadores directamente.

10

**[0094]** De manera alternativa, cuando el tercer modelo virtual 3D compuesto **VM3** se basa en uno o más dientes que requieren un tratamiento de ortodoncia, los objetos dentales en forma de un conjunto de aparatos de ortodoncia, por ejemplo brackets, pueden diseñarse y/o fabricarse virtualmente (por ejemplo, usando técnicas basadas en CAM adecuadas) en función del tercer modelo virtual 3D compuesto **VM3**.

15

**[0095]** Además, cuando el tercer modelo virtual 3D compuesto **VM3** se basa en uno o más dientes que requieren un tratamiento de ortodoncia, dicho tratamiento de ortodoncia puede diseñarse usando un sistema informático basado en el tercer modelo virtual 3D **VM3**. Por ejemplo, dicho tratamiento de ortodoncia puede proporcionarse mediante la implementación de un procedimiento para el tratamiento de ortodoncia virtual, por ejemplo,

20

tal como se describe en el documento US 6.739.869, también asignado al presente Cesionario, y al menos una realización de dicho procedimiento para el tratamiento de ortodoncia virtual comprende:

25

(a) proporcionar una primera imagen tridimensional virtual (3D) indicativa de un modelo 3D de todos los dientes de al menos una mandíbula, el modelo es manipulable para permitir su visualización desde una dirección deseada, por ejemplo, dicha primera imagen tridimensional virtual (3D) puede basarse en el tercer modelo virtual 3D compuesto **VM3**;

30

(b) seleccionar un conjunto virtual de componentes de ortodoncia, que comprende (i) brackets, uno para cada diente en dicha primera imagen, para la unión a los dientes de dicha imagen, cada uno de dichos brackets tiene una ranura para acoplar un alambre de arco, y (ii) uno o dos alambres de arco, uno para cada mandíbula de dicha primera imagen;

35

(c) asociar los brackets con los dientes de dicha primera imagen para obtener una segunda imagen de dicho modelo 3D virtual con los brackets asociados con los dientes del modelo, un bracket en cada diente de dicho modelo; y

40

(d) usar un conjunto de reglas que incluye una regla que requiere que cada ranura se acople al alambre, calcular la forma de movimiento de cada diente con el bracket asociado con el mismo, para obtener una tercera imagen que comprende el modelo de dientes después del tratamiento virtual.

45

**[0096]** También es fácilmente evidente que el procedimiento (y el sistema correspondiente) de acuerdo con al menos una realización de la presente invención puede aplicarse para obtener un modelo virtual 3D de cualquier estructura física, incluidas las estructuras no dentales, y en el que puede ser deseado o necesario volver a escanear una parte de la estructura, sin la necesidad de volver a escanear toda la estructura para obtener un modelo virtual 3D actualizado de la estructura física. Dicho procedimiento (y el sistema correspondiente) puede utilizarse opcionalmente para fabricar un objeto físico en función del modelo virtual 3D actualizado de la estructura física o asociado con este.

50

**[0097]** Por ejemplo, el procedimiento (y el sistema correspondiente) de acuerdo con al menos una realización de la invención puede aplicarse para escanear una placa de circuito compleja que comprende una pluralidad de chips montados en ella, reemplazar uno de dichos chips y escanear el nuevo chip in situ, y modificar el modelo virtual 3D original para reemplazar la parte del mismo correspondiente al chip antiguo con los datos 3D correspondientes al nuevo chip.

55

**[0098]** En otro ejemplo, el procedimiento (y el sistema correspondiente) de acuerdo con al menos una realización de la invención puede aplicarse para escanear una estructura física geométrica compleja que comprende una pluralidad de entidades geométricas montadas o formadas en la misma, agregar o eliminar una entidad física geométrica con respecto a la estructura, y escanear la estructura física modificada en el área que incluye la nueva entidad geométrica o que incluye la modificación de la estructura física que surge de la eliminación de la entidad geométrica, respectivamente, y modificar el modelo virtual 3D original para reemplazar una parte correspondiente de la misma con los datos 3D correspondientes al área escaneada mencionada anteriormente.

60

**[0099]** En las reivindicaciones del procedimiento que siguen, los caracteres alfanuméricos y los números romanos utilizados para designar las etapas de la reivindicación se proporcionan solo por conveniencia y no implican ningún orden particular de realización de las etapas.

65

**[0100]** Por último, cabe señalar que la palabra "que comprende", tal como se usa en todas las reivindicaciones adjuntas, debe interpretarse en el sentido de "que incluye, de modo no taxativo".

65

**[0101]** Si bien se han mostrado y descrito algunas realizaciones de acuerdo con la invención, se apreciará que se pueden realizar muchos cambios en la misma sin apartarse de la invención como se define en las siguientes reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento basado en computadoras que comprende:

- 5 (A) recibir (410) primeros datos de escaneado intraoral tridimensional (3D) de una cavidad intraoral de un paciente desde un escáner intraoral;  
 (B) mostrar (420) una primera imagen de visualización de un primer modelo virtual 3D de la cavidad intraoral, estando el primer modelo virtual 3D basado en los primeros datos de escaneado intraoral 3D, en una pantalla conectada operativamente a un sistema informático;  
 10 (C) identificar (430) al menos una porción de dicho primer modelo virtual 3D como se desea para reemplazarse en función de una interacción de un usuario con la primera imagen de visualización mostrada;

**y caracterizado por:**

- 15 (D) recibir (450) segundos datos de escaneado intraoral 3D de la cavidad intraoral;  
 (E) modificar (440, 460) dicho primer modelo virtual 3D reemplazando en el sistema informático al menos dicha porción de dicho primer modelo virtual 3D con una parte correspondiente de un segundo modelo virtual 3D basado en los segundos datos de escaneado intraoral 3D para proporcionar un modelo virtual 3D compuesto de la cavidad intraoral que se basa en los primeros datos de escaneado intraoral 3D y los segundo datos del escaneado intraoral  
 20 3D,

etapa (E) que comprende eliminar o retirar dicha porción de dicho primer modelo virtual 3D.

2. El procedimiento según la reivindicación 1, donde dicho primer modelo virtual 3D es representativo de una primera parte física de la cavidad intraoral y el segundo modelo virtual 3D es representativo de una segunda parte física de la cavidad intraoral.

3. El procedimiento según la reivindicación 2, donde la etapa (C) comprende identificar en dicha primera imagen de visualización al menos una primera porción de imagen de visualización de esta basada en una interacción de un usuario, dicha primera porción de imagen de visualización corresponde a dicha porción de dicho primer modelo virtual 3D, y dicha porción de dicho primer modelo virtual 3D es representativa de una primera porción física de dicha primera parte física,  
 en particular, donde el segundo modelo virtual 3D es representativo de una segunda parte física de la cavidad intraoral, donde una disposición espacial de dicha segunda parte física con respecto a dicha primera parte física es conocida o  
 35 determinable; y/o  
 en particular, donde la etapa (E) comprende, después de la etapa (C), llevar al sistema informático a al menos uno de eliminar, retirar y reemplazar dicha porción de dicho primer modelo virtual 3D mediante la aplicación de una función correspondiente a dicha primera porción de imagen de visualización a través de la interacción del usuario con dicha primera imagen de visualización en dicha pantalla, para proporcionar un primer modelo virtual 3D modificado;  
 40 registrar virtualmente dicho segundo modelo virtual 3D con respecto a dicho primer modelo virtual 3D modificado para proporcionar dicho modelo virtual compuesto, donde dicha parte correspondiente de dicho segundo modelo virtual 3D es representativa de una segunda porción física de dicha segunda parte física, en particular mediante la alineación de datos de superficie de identificación del segundo modelo virtual 3D con el primer modelo virtual 3D;  
 emitir dicho modelo virtual modificado desde dicho sistema informático.

4. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde el reemplazo comprende además coser la parte correspondiente del segundo modelo virtual 3D con el primer modelo virtual 3D, en particular, comprende además, después de coser, desechar un resto del segundo modelo virtual 3D, incluidos los datos de superficie de identificación.

5. El procedimiento según la reivindicación 2, donde una disposición espacial de dicha segunda parte física con respecto a dicha primera parte física es conocida o determinable; y  
 donde las etapas (C) y (E) comprenden:

- 55 identificar en dicha primera imagen de visualización al menos una primera porción de imagen de visualización de esta basada en una interacción de un usuario, dicha primera porción de imagen de visualización corresponde a dicha porción de dicho primer modelo virtual 3D, y dicha porción de dicho primer modelo virtual 3D es representativa de una primera porción física de dicha primera parte física;  
 60 llevar al sistema informático a al menos uno de eliminar, retirar y reemplazar dicha porción de dicho primer modelo virtual 3D mediante la aplicación de una función correspondiente a dicha primera porción de imagen de visualización a través de la interacción del usuario con dicha primera imagen de visualización en dicha pantalla, donde dicha parte correspondiente de dicho segundo modelo virtual 3D es representativa de una segunda porción física de dicha segunda parte física;  
 65 registrar virtualmente dicho segundo modelo virtual 3D con respecto a dicho primer modelo virtual 3D, en particular

- mediante la alineación de datos de superficie de identificación del segundo modelo virtual 3D con el primer modelo virtual 3D, y mostrar además en dicha pantalla una segunda imagen de visualización correspondiente a dicho segundo modelo virtual 3D en registro con dicho primer modelo virtual 3D;  
emitir dicho modelo virtual modificado desde dicho sistema informático,
- 5 en particular, donde dicha primera imagen de visualización está codificada visualmente de una manera diferente a dicha segunda imagen de visualización para facilitar la identificación de dicha primera porción de imagen de visualización.
6. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, donde dicha segunda parte física se  
10 superpone al menos parcialmente a dicha primera porción física de dicha primera parte física de la cavidad intraoral para proporcionar datos sobre dicha disposición espacial de dicha segunda parte física con respecto a dicha primera parte física, y/o  
donde dicha segunda porción física de dicha segunda parte física corresponde espacialmente pero es topográficamente diferente de dicha primera porción física de dicha primera parte física, y/o
- 15 donde dicha parte correspondiente de dicho segundo modelo virtual 3D corresponde espacialmente pero es topográficamente diferente de dicha porción de dicho primer modelo virtual 3D.
7. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, donde dicha primera parte del modelo virtual representa una primera parte física correspondiente de la cavidad intraoral, donde se considera que dicha  
20 primera parte del modelo virtual no cumple con un requisito predeterminado por lo tanto,  
en particular, donde dicho requisito predeterminado comprende proporcionar una alta definición de superficie de una superficie de interés en dicha primera parte física de la cavidad intraoral.
8. El procedimiento según la reivindicación 7, donde al menos una parte de dicha superficie de interés en  
25 dicha primera porción de dicha primera parte física se oscureció cuando se creó dicho primer modelo virtual 3D, y donde dicha segunda porción de dicha segunda parte física corresponde a dicha primera porción de dicha primera parte física donde dicha al menos una parte de dicha superficie de interés ahora no se oscurece,  
en particular, donde dicha primera porción de dicha primera parte física se oscureció con un material que incluye uno o más de saliva, detritos, sangre, y donde dicha segunda porción de dicha segunda parte física corresponde a dicha  
30 primera porción de dicha primera parte física donde dicho material se ha retirado de dicha superficie de interés.
9. El procedimiento según la reivindicación 8, donde dicha primera porción de dicha primera parte física se oscureció con un artefacto, y donde dicha segunda porción de dicha segunda parte física corresponde a dicha primera porción de dicha primera parte física donde dicho artefacto se ha retirado,  
35 en particular, donde dicho artefacto comprende un pilar de impresión o cualquier otra estructura montada en un implante dental que está incrustado en la cavidad intraoral.
10. El procedimiento según la reivindicación 7, donde dicho requisito predeterminado comprende proporcionar una superficie de interés en dicha primera parte física de la cavidad intraoral que está configurada para  
40 permitir que se monte una prótesis con respecto a la misma,  
en particular, donde al menos una parte de dicha superficie de interés en dicha primera porción de dicha primera parte física es inadecuada para permitir que se monte una prótesis con respecto a la misma, y donde dicha segunda porción de dicha segunda parte física corresponde a dicha primera porción de dicha primera parte física donde dicha al menos una parte de dicha superficie de interés ha sido alterada físicamente.
- 45
11. El procedimiento según la reivindicación 10, donde dicha al menos una parte de dicha superficie de interés se ha alterado físicamente mediante una operación de retirada de material, donde se modifica la topología de dicha al menos una parte de dicha superficie de interés.
- 50
12. El procedimiento según la reivindicación 11, donde dicha al menos una parte de dicha superficie de interés comprende una línea de terminación de un diente en el que se desea montar la prótesis, donde en dicha primera porción de dicha primera parte física de dicha línea de terminación no está adecuadamente definida, y donde en dicha segunda porción de dicha segunda parte física de dicha línea de terminación está adecuadamente definida,  
o  
55 donde dicha al menos una parte de dicha superficie de interés comprende una superficie de preparación de una preparación de un diente en el que se desea montar la prótesis, donde en dicha primera porción de dicha primera parte física, dicha superficie de preparación es inadecuada para montar la prótesis a la misma, y donde en dicha segunda porción de dicha segunda parte física, dicha superficie de preparación es adecuada para montar la prótesis a la misma.
- 60
13. El método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, donde dicha primera parte del modelo virtual está distorsionada o es deficiente y no representa adecuadamente dicha primera parte física correspondiente de la estructura física.
- 65
14. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, que comprende además fabricar un

modelo dental físico de la cavidad intraoral basado en dicho modelo virtual compuesto, y/o que comprende además diseñar un plan de tratamiento de ortodoncia basado en dicho modelo virtual compuesto, y/o que comprende además fabricar un alineador dental basado en dicho modelo virtual compuesto, y/o que comprende además fabricar aparatos de ortodoncia en función de dicho modelo virtual compuesto, y/o

5 que comprende además fabricar una prótesis dental basada en dicho modelo virtual compuesto.

15. Un sistema informático que comprende una pantalla y configurado para:

10 recibir (410) primeros datos de escaneado intraoral tridimensional (3D) de una cavidad intraoral de un escáner intraoral;

mostrar (420) una primera imagen de visualización de un primer modelo virtual 3D de la cavidad intraoral, estando el modelo basado en los primeros datos de escaneado intraoral 3D;

identificar (430) al menos una porción de dicho primer modelo virtual 3D como se desea para ser reemplazada en función de la interacción de un usuario con la primera imagen de visualización mostrada;

15 **y caracterizado por:**

recibir (450) segundos datos de escaneado intraoral 3D de la cavidad intraoral; y

20 modificar (440, 460) dicho primer modelo virtual 3D reemplazando en el sistema informático al menos dicha porción identificada de dicho primer modelo virtual 3D con una parte correspondiente de un segundo modelo virtual 3D basado en los segundos datos de escaneado intraoral 3D para proporcionar un modelo virtual compuesto de la cavidad intraoral que se basa en los primeros datos de escaneado intraoral 3D y los segundos datos de escaneado intraoral 3D,

la modificación comprende eliminar o retirar dicha porción de dicho primer modelo virtual 3D.

25 16. El sistema según la reivindicación 15, donde el sistema informático está configurado para aplicar un procedimiento tal como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.

17. Un medio legible por computadora que incorpora de manera tangible un programa ejecutable para:

30 (A) recibir (410) primeros datos de escaneado intraoral tridimensional (3D) de una cavidad intraoral de un paciente desde un escáner intraoral;

(B) permitir visualizar (420) una primera imagen de visualización de un primer modelo virtual 3D de la cavidad intraoral, estando el primer modelo virtual 3D basado en los primeros datos de escaneado intraoral 3D;

35 (C) permitir una interacción de un usuario con la primera imagen de visualización mostrada para identificar (430) al menos una porción de dicho primer modelo virtual 3D como se desea para ser reemplazada;

**y caracterizado por:**

(D) recibir (450) segundos datos de escaneado intraoral 3D de la cavidad intraoral; y

40 (E) permitir modificar (440, 460) dicho primer modelo virtual 3D reemplazando al menos dicha porción identificada de dicho primer modelo virtual 3D con una parte correspondiente de un segundo modelo virtual 3D basado en los segundos datos de escaneado intraoral 3D para proporcionar un modelo virtual compuesto de la cavidad intraoral que se basa en los primeros datos de escaneado intraoral 3D y los segundos datos de escaneado intraoral 3D,

45 etapa (E) que comprende eliminar o retirar dicha porción de dicho primer modelo virtual 3D.

18. El medio legible por computadora según la reivindicación 17, donde el programa está configurado para aplicar un procedimiento tal como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.

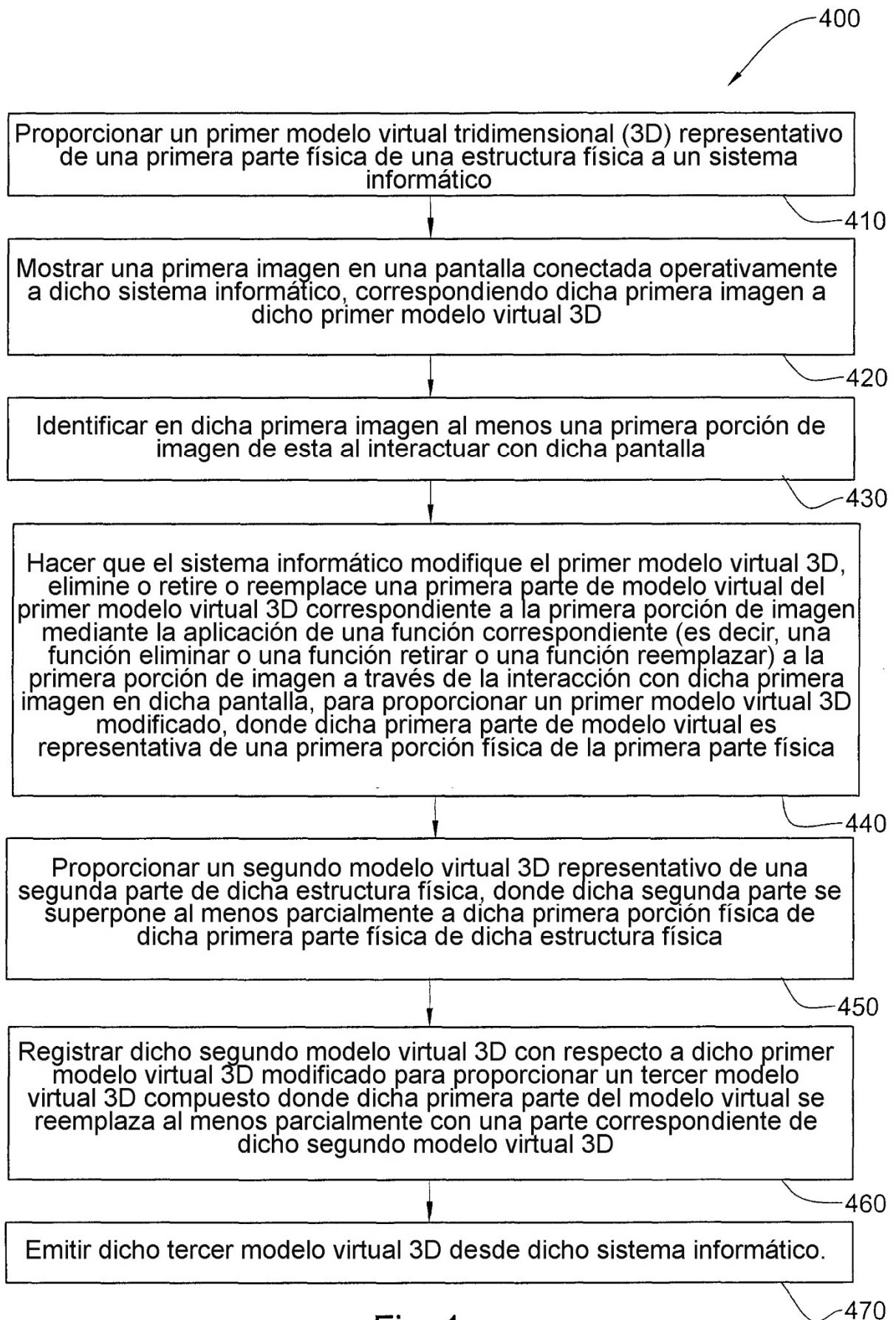


Fig. 1

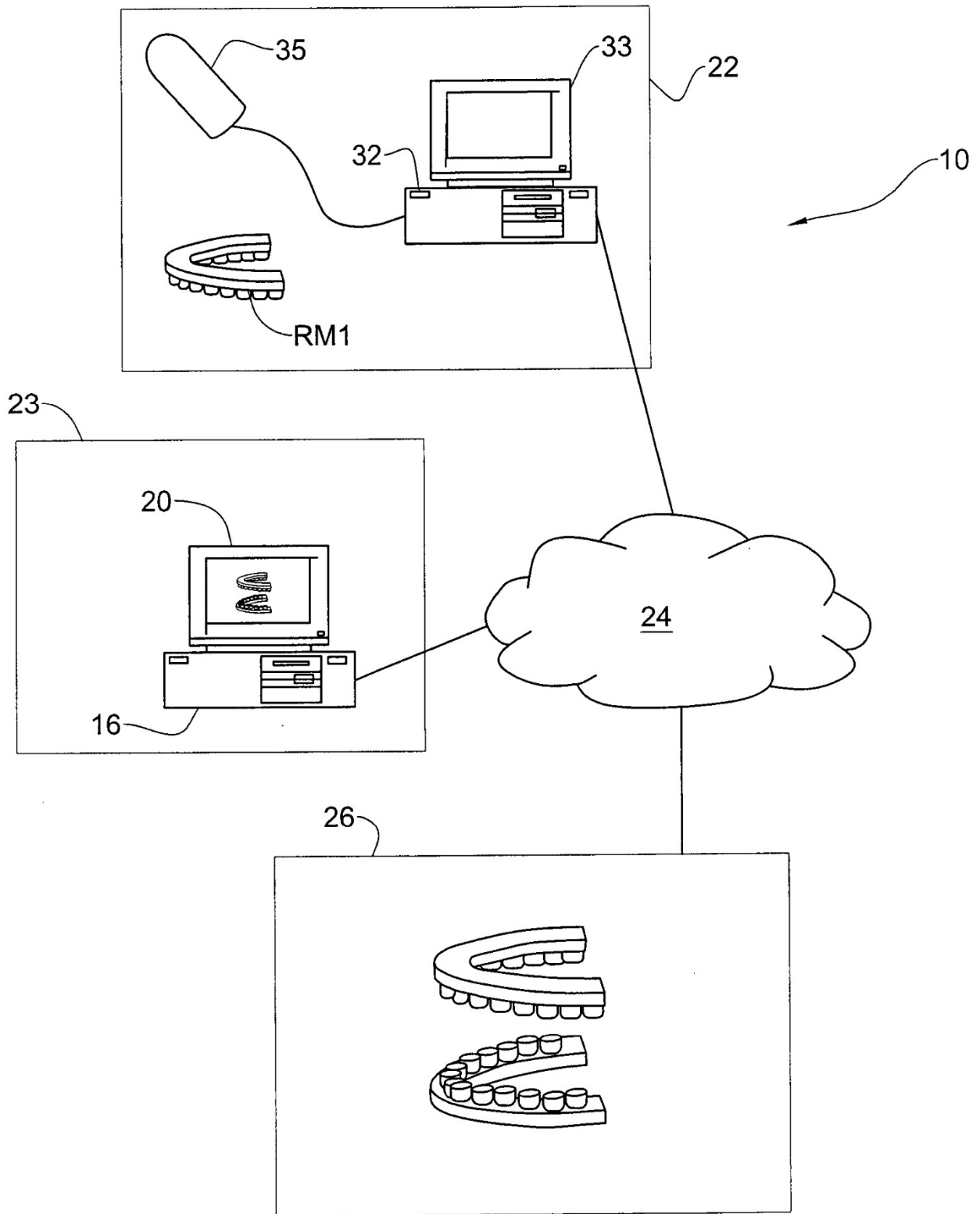


Fig. 2

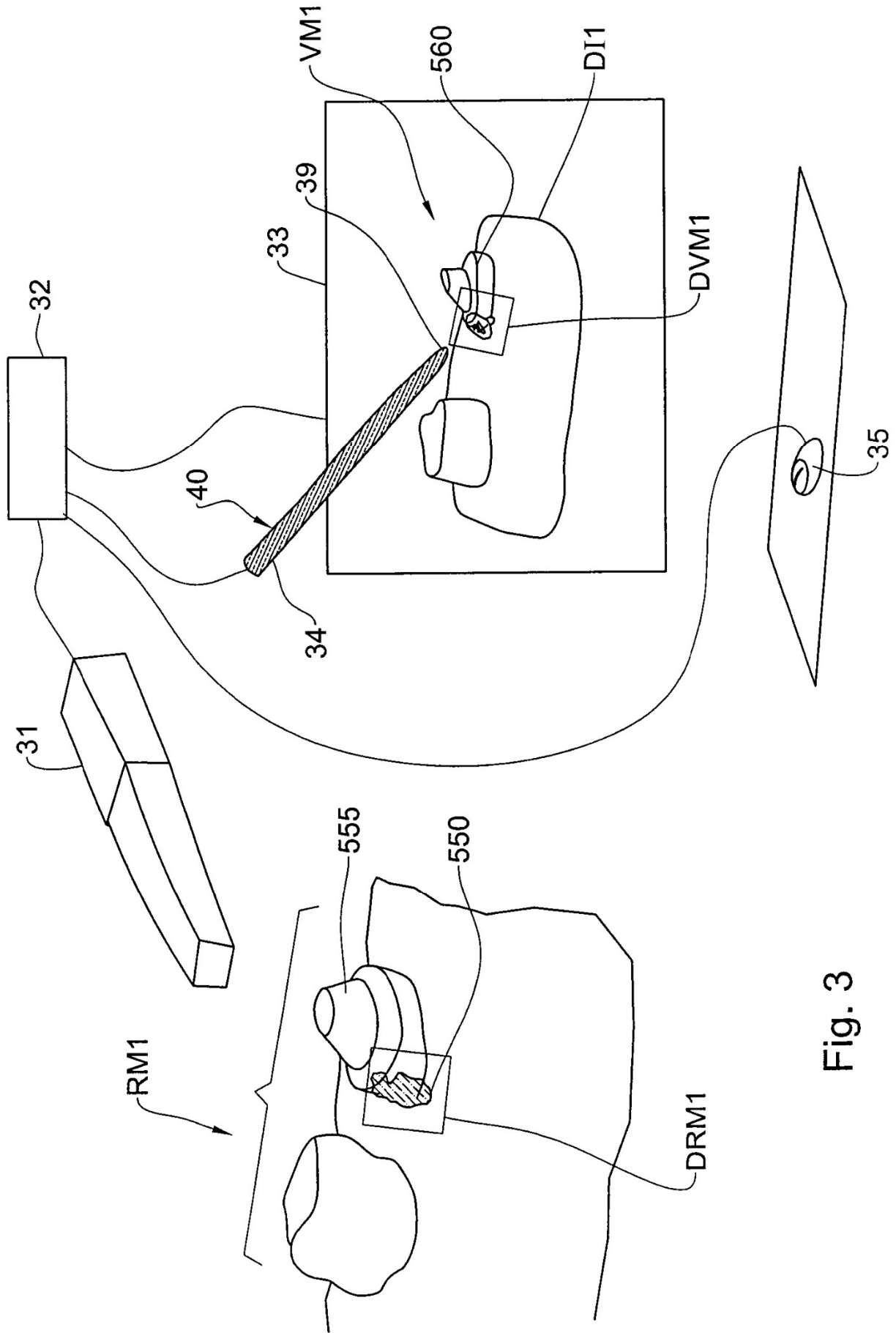


Fig. 3

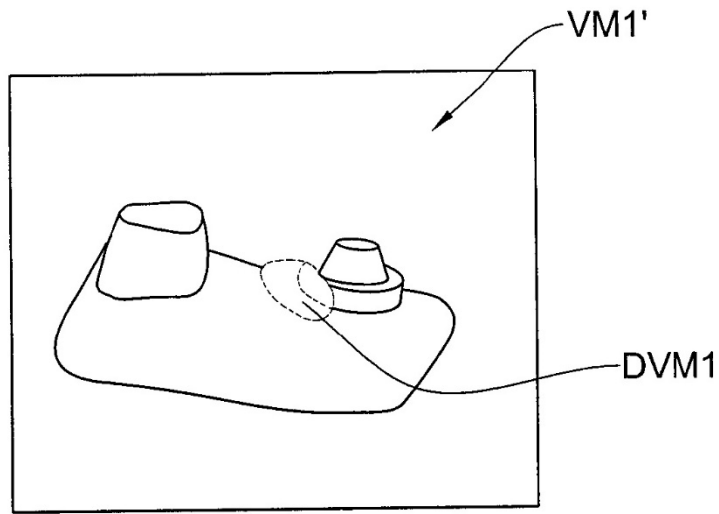


Fig. 4

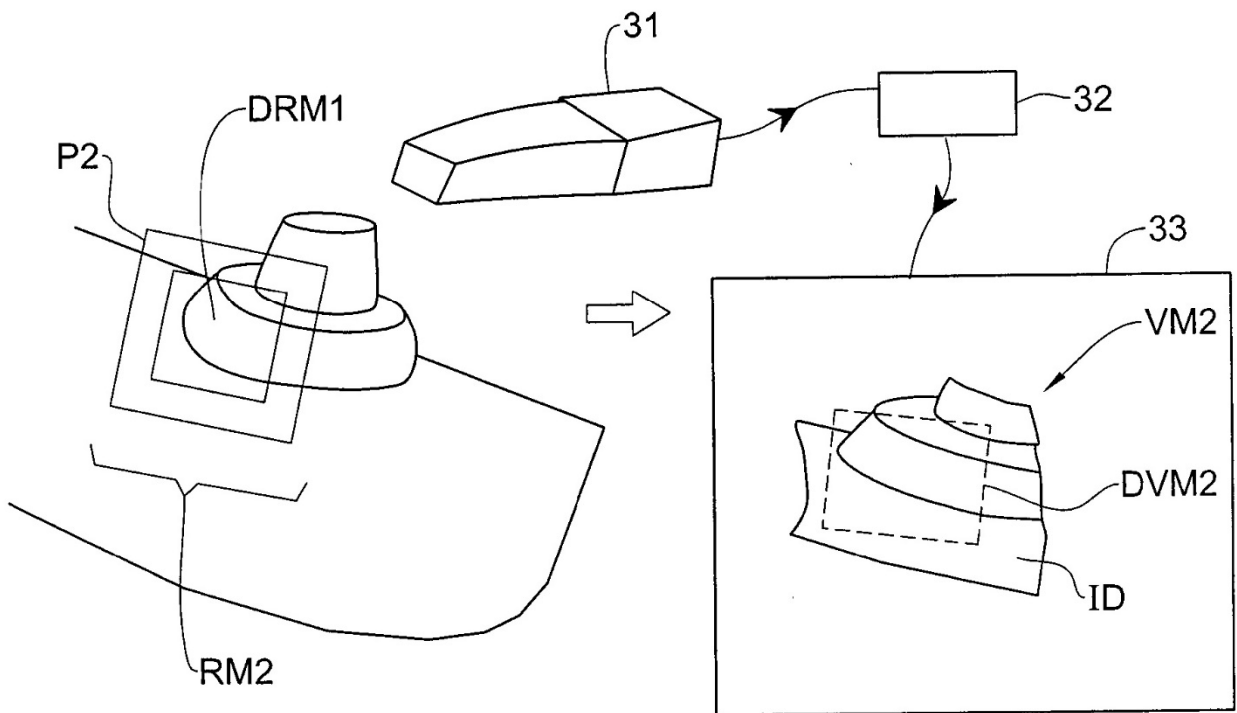


Fig. 5

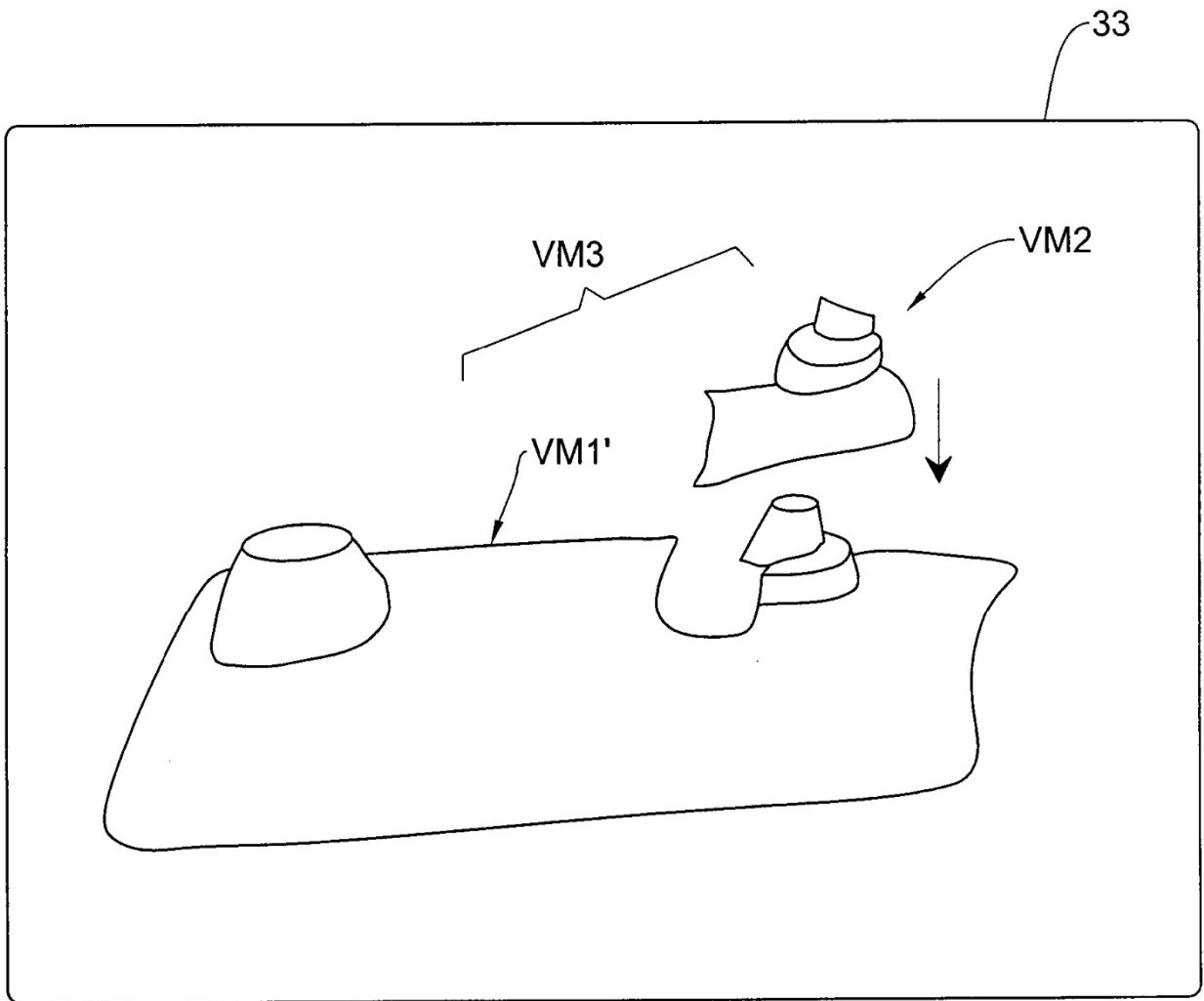


Fig. 6

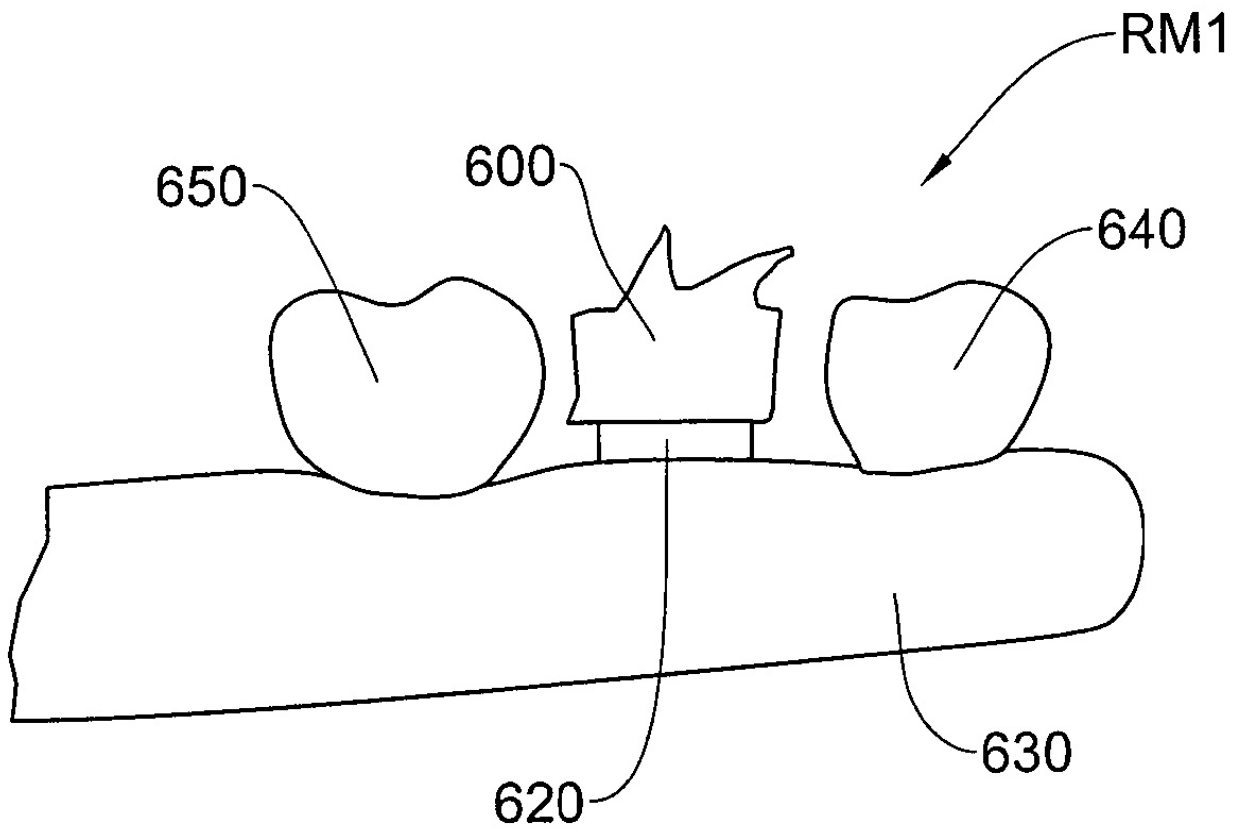


Fig. 7

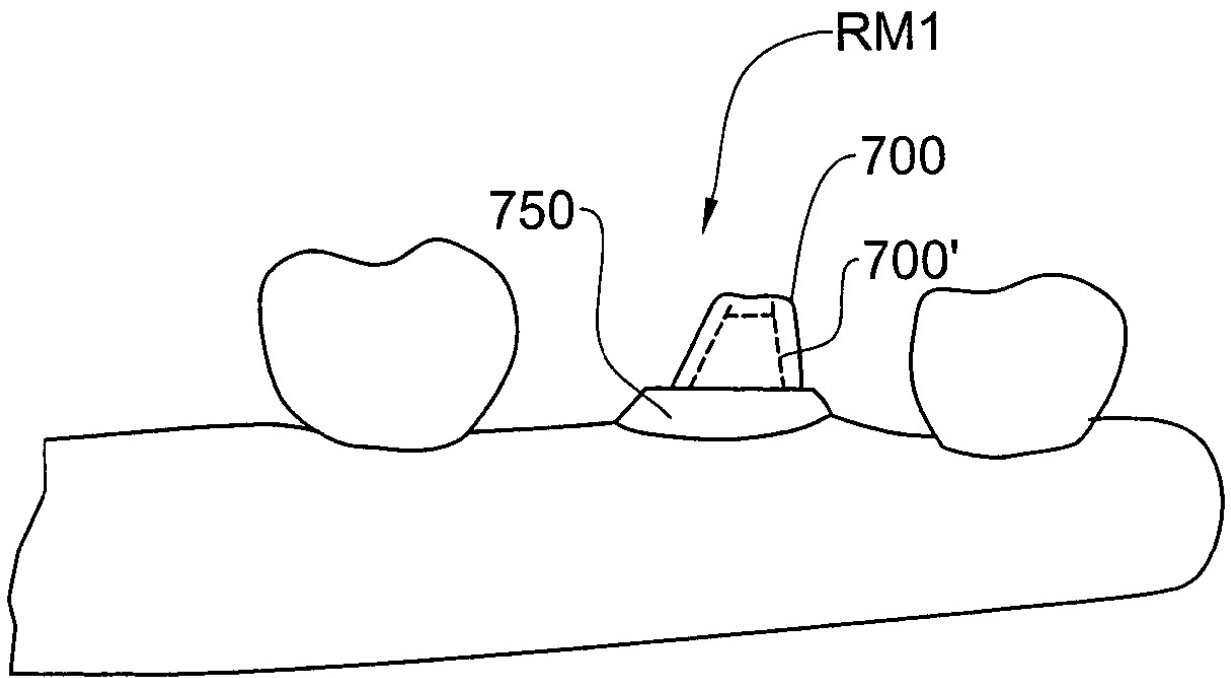


Fig. 8

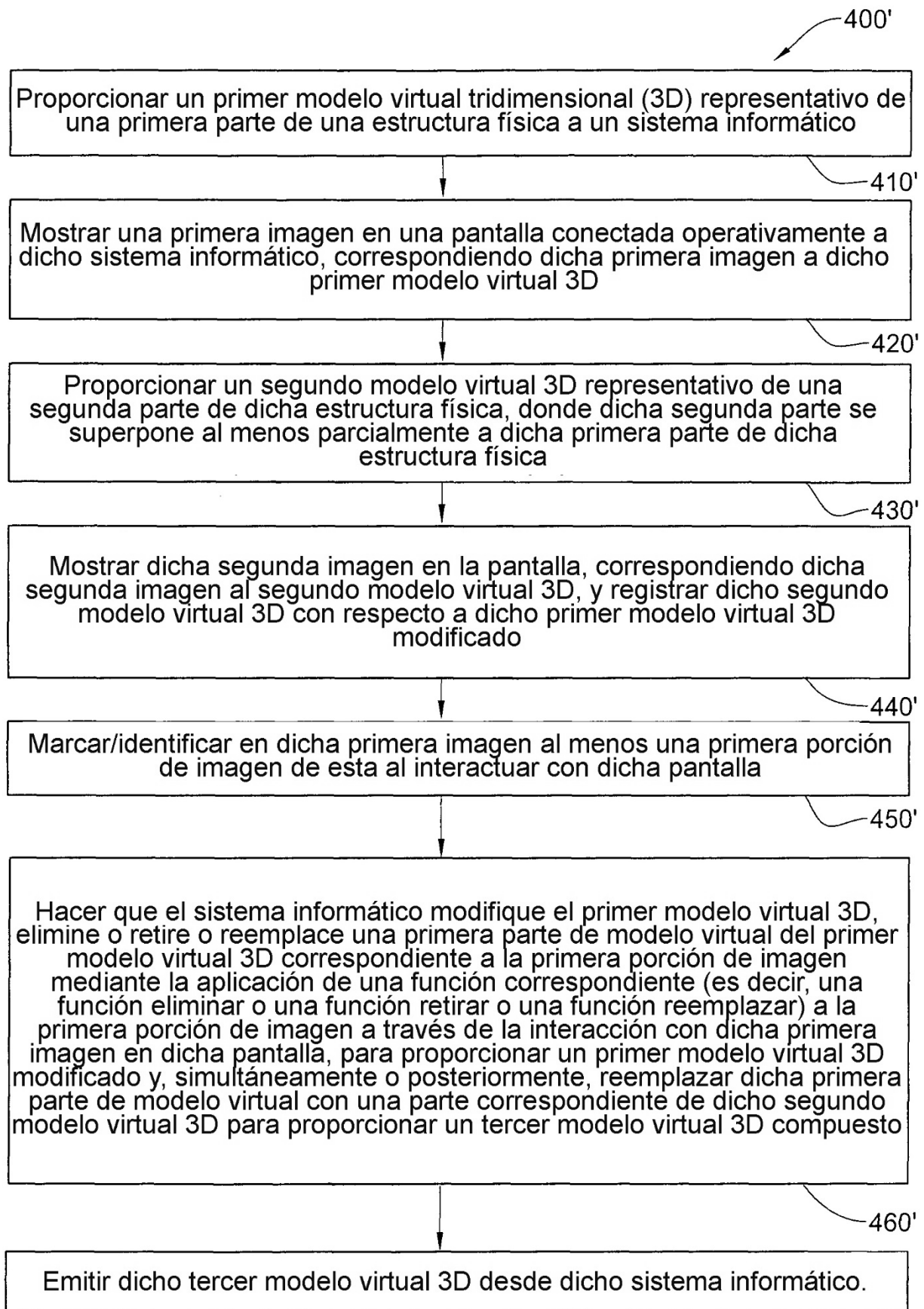


Fig. 9