

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 018 335**

51 Int. Cl.:

A61C 8/00 (2006.01)

A61C 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.05.2020 PCT/US2020/034980**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.12.2020 WO20243348**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2020 E 20760596 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2025 EP 3975919**

54 Título: **Componentes de cicatrización escaneables**

30 Prioridad:

28.05.2019 US 201962853652 P

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

16.05.2025

73 Titular/es:

**BIOMET 3I, LLC (100.00%)
4555 Riverside Drive
Palm Beach Gardens, Florida 33410, US**

72 Inventor/es:

**SUTTIN, ZACHARY B.;
CHELMINSKI, ALEXANDER y
MONTERO, MIGUEL G.**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 3 018 335 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

Componentes de cicatrización escaneables

5 Campo técnico

Este documento se refiere en general, pero no de manera limitativa, a sistemas y métodos protésicos dentales y, más específicamente, a componentes de cicatrización, tales como pilares de cicatrización, con características escaneables.

10

Antecedentes

15 Los sistemas protésicos dentales se pueden utilizar para reconstruir defectos en la mandíbula de un paciente, como dientes que faltan o que están desalineados. Los sistemas protésicos dentales pueden incluir componentes como un implante dental, una estructura intermedia como un pilar y una prótesis o restauración final como una corona, un puente o una dentadura postiza, que puede replicar el diente o los dientes que le faltan a un paciente.

20 La colocación del implante dental se puede realizar en etapas. Por ejemplo, en una primera etapa, un odontólogo puede revisar radiografías y modelos dentales para determinar la colocación adecuada y la alineación axial del implante dental. En una segunda etapa, un cirujano dentista puede acceder al hueso a través del tejido mucoso. El cirujano puede taladrar o perforar el hueso maxilar o mandibular. A continuación, se puede presionar o atornillar el implante dental en el hueso. Un pilar de cicatrización, que tiene generalmente una altura al menos igual al espesor del tejido gingival, se puede acoplar al implante dental para guiar el crecimiento del tejido gingival durante un período de cicatrización.

30 En algunos procedimientos, se puede tomar una impresión después de implantar el implante dental. La impresión se puede utilizar para registrar la posición y orientación de una superficie superior (por ejemplo, la superficie de asiento) del implante dental. La posición y orientación de la superficie superior del implante se pueden luego reproducir en un modelo de piedra de la boca del paciente. El objetivo principal de la impresión es transferir adecuadamente al técnico dental el tamaño y la forma de los dientes adyacentes y el tejido blando en relación con la superficie superior del implante dental colocado permanentemente. El modelo de piedra proporciona al técnico de laboratorio un modelo preciso de la boca del paciente, incluida la orientación y posición de la superficie superior del implante dental en relación con los dientes circundantes. Basándose en este modelo, el técnico puede construir una restauración final que se ajustará con precisión al implante dental colocado en la boca del paciente. Para ayudar en el proceso de impresión, se puede acoplar una cofia o dispositivo de impresión a la superficie superior del implante dental. En algunos casos, se puede retirar el pilar de cicatrización y acoplar la copia de impresión al implante dental. La extracción del pilar de cicatrización puede alterar el tejido de cicatrización y si la copia de impresión no tiene las mismas o similares dimensiones gingivales que las del pilar de cicatrización, se puede formar un hueco entre la copia de impresión y la pared del tejido de las encías que define la abertura, lo que puede causar una impresión menos precisa del estado de la boca del paciente. La copia de impresión puede dejar una impresión en el material de impresión o puede levantarse y retenerse en el material de impresión. En una etapa final del proceso de restauración, el pilar de cicatrización puede reemplazarse por la restauración final.

45 Más recientemente, el escaneo intraoral (IOS) ha surgido como una alternativa a la toma de una impresión física y/o la creación de un modelo de piedra de la boca del paciente. En tales procedimientos, se puede utilizar un escáner intraoral portátil para capturar datos y/o imágenes tridimensionales de la forma de los dientes adyacentes en relación con el implante colocado permanentemente y/o la configuración y orientación del implante dental mediante el uso de un cuerpo de escaneo, que se puede acoplar a la parte superior del implante dental. Esta información se puede utilizar para construir un modelo físico o digital de la anatomía del paciente que se puede utilizar para diseñar y/o fabricar una restauración final. La técnica anterior relevante se ejemplifica mediante el documento WO2015030281A1 que divulga un conjunto de implante que comprende un cuerpo de escaneo y un tornillo de fijación para fijar el cuerpo de escaneo a una fijación. El cuerpo de escaneo tiene un orificio pasante que pasa a través de la porción central del cuerpo de escaneo y una protuberancia hexagonal formada en el extremo inferior del cuerpo de escaneo para insertarse en una ranura hexagonal de la fijación. El cuerpo de escaneo tiene una porción plana formada paralela a un lado de la protuberancia hexagonal.

60 Visión general

La invención es tal y como se define en las reivindicaciones independientes 1, 5 y 11. Los presentes inventores han reconocido, entre otras cosas, que los pilares de cicatrización anteriores pueden presentar algunas desventajas. Por ejemplo, los sistemas de códigos complicados en la parte superior de los pilares de cicatrización pueden ser difíciles de fabricar y de capturar con precisión con un escaneo, lo que puede reducir la precisión con la que se interpretan los códigos. Además, algunos pilares de cicatrización anteriores tienen una forma no anatómica, por lo que la encía cicatriza de una forma que puede no corresponder con la forma

final de la prótesis. Respecto a los códigos complejos, los enfoques anteriores han utilizado una variedad de formas para transferir información sobre el pilar de cicatrización en los datos de escaneo. Por ejemplo, se pueden utilizar una pluralidad de proyecciones, ranuras y formas no simétricas que tienen características que se pueden calcular para determinar información sobre el pilar de cicatrización y el implante. Sin embargo, para determinar con precisión la posición y orientación del implante, la calidad del escaneo es importante para que se detecten todos los códigos. Dado que la calidad de los datos de escaneo puede afectar a la precisión en la localización de la posición y orientación del implante, cuando se utilizan códigos complejos puede aumentar la dificultad para obtener una posición y orientación precisas del implante a partir de los datos de escaneo. Además, cuando se utilizan códigos complejos, la fabricación puede resultar difícil y pueden aumentar las imprecisiones entre el pilar de cicatrización real y el archivo de diseño (pilar de cicatrización virtual). Además, los códigos complejos pueden aumentar la dificultad durante la manipulación de datos, por ejemplo, la interpretación y la alineación como, por ejemplo, la coincidencia de formas.

Los presentes inventores han proporcionado una solución al proporcionar un pilar de cicatrización o cuerpo de escaneo (en la siguiente descripción, pilar de cicatrización también puede referirse a un elemento de cicatrización, tapa de cicatrización o cuerpo de escaneo) para acoplar a un componente dental que incluye características escaneables (también denominadas en este documento "marcadores informativos") que pueden usarse para determinar con precisión la posición y orientación de un implante dental. Las características escaneables son menos complejas, por lo que se aumenta la facilidad de fabricación, lo que puede aumentar la precisión entre el pilar de cicatrización fabricado y el archivo de diseño (pilar de cicatrización virtual). La adquisición de datos aumenta porque la calidad del escaneo del pilar de cicatrización es más precisa y de mayor calidad debido a las características escaneables menos complejas. Además, la facilidad y precisión de la manipulación de datos pueden aumentar debido a los códigos menos complejos, aumentando así la precisión de la alineación del pilar de cicatrización virtual con los datos de escaneo del pilar de cicatrización.

Como se utiliza en este documento, "características escaneables" (también denominadas en este documento "marcadores informativos") pueden incluir cualquier parte/superficie de referencia del pilar de cicatrización (miembro de fijación) que se pueda captar en los datos de escaneo y utilizar para identificar características únicas del pilar de cicatrización, que ayudan a un usuario a determinar la posición y orientación de un implante subyacente. Por ejemplo, las "características escaneables" pueden incluir la forma de una superficie del pilar de cicatrización, indicios (incluidas marcas distintivas que incluyen, entre otras, texto, color y números, etc.), ranuras, protuberancias, planos y formas que se pueden usar para o como, entre otras cosas, coincidencia de formas, alineación y superficies de referencia. Es decir, la superficie general que define la forma del pilar de cicatrización, así como cualquier marca distintiva, líneas de superficie, perfil o formas de sección transversal, etc., pueden ser una característica escaneable, como se discute en este documento.

Se puede proporcionar una pluralidad informativo en los datos escaneados, por ejemplo, a través de los marcadores informativos. Sin embargo, los presentes inventores han determinado que algunos datos necesitan ser más precisos que otros datos. Por ejemplo, la información de algunas características escaneables (también denominadas "primeros marcadores informativos", "códigos duros" o "primeras características escaneables") que se utilizan para determinar la ubicación y la orientación del implante dental son importantes al diseñar una prótesis final y la información debe ser lo más precisa posible. Sin embargo, por el contrario, otras características escaneables (denominadas en este documento "marcadores informativos secundarios", "códigos blandos" o "segundos códigos") que se utilizan para determinar información como el perfil del tejido blando o el tipo de conexión del implante no necesitan ser tan precisas. Por ejemplo, el tejido blando es flexible y móvil, de modo que determinar la forma exacta del tejido blando en el modelo 3D no es tan importante como determinar la ubicación y la orientación del implante dental. De este modo, la presente invención ha minimizado la complejidad de los marcadores informativos o características escaneables de tal manera que los marcadores informativos utilizados para determinar la ubicación y orientación del implante dental están ubicados en los pilares de cicatrización de la presente divulgación y pueden utilizarse para determinar con precisión la ubicación y orientación del implante dental.

Cuando un usuario recibe datos de escaneo que incluyen datos de escaneo de un pilar de cicatrización en la boca de un paciente, se puede crear un modelo virtual tridimensional (3D) de los datos de escaneo que incluye una porción del pilar de cicatrización. El usuario puede posteriormente manipular los datos combinando un pilar de cicatrización virtual con el modelo 3D virtual. Como se analiza en este documento, una vez que el pilar de cicatrización virtual se coloca con precisión dentro del modelo 3D virtual de los datos escaneados, el pilar de cicatrización virtual se puede quitar del modelo 3D de manera que se conozca la ubicación y la orientación de una superficie de asiento superior del implante dental.

Cuando se utilizan técnicas de escaneo para capturar las características escaneables de un pilar de cicatrización, el software informático puede determinar la posición y orientación del implante en relación con los dientes adyacentes. Por ejemplo, la posición del implante se define en un sistema de coordenadas cartesianas que tiene ejes "X", "Y" y "Z". El punto común está en la intersección de la línea central del implante y un plano que representa la superficie de asiento del implante.

En un ejemplo, las primeras características escaneables se pueden moldear para que coincidan con las primeras características escaneables correspondientes de un pilar de cicatrización virtual (el archivo de diseño). Como se conocen las dimensiones del pilar de cicatrización virtual, se puede modificar el modelo 3D virtual. Para alinear correctamente el pilar de cicatrización virtual dentro del modelo 3D virtual y determinar un sistema de coordenadas, se determina una superficie de referencia. Los presentes inventores han determinado que algunas características escaneables son más importantes que otras para determinar la superficie de referencia. De este modo, las primeras características escaneables se pueden utilizar para la adaptación de formas, de modo que la ubicación y la orientación de las superficies de referencia se determinen con precisión dentro del modelo 3D virtual. Es decir, las primeras características escaneables se utilizan para adaptar la forma a las características correspondientes en el pilar de cicatrización virtual. Una vez que la forma coincide, las primeras características escaneables del pilar de cicatrización virtual se bloquean en un sistema de coordenadas en cinco de los seis grados de libertad. Como se analiza más adelante en este documento, dado que la ubicación de la superficie de asiento está debajo del pilar de cicatrización, la coincidencia de forma de las primeras características escaneables no proporciona la ubicación a lo largo del eje Z de la superficie de asiento.

Al menos una segunda característica escaneable puede proporcionar diversa información sobre las características del pilar de cicatrización. Por ejemplo, se puede indicar una dimensión de altura del pilar de cicatrización a partir de las segundas características escaneables. Una vez conocida la dimensión de la altura, el pilar de cicatrización virtual se bloquea en los sextos grados de libertad y se conoce la ubicación y orientación exactas de una porción del implante dental dentro del sistema de coordenadas. Además, los datos de la al menos una segunda característica escaneable se pueden utilizar para determinar información adicional sobre el pilar de cicatrización, por ejemplo, la forma del perfil y el tipo de conexión del implante.

Según la invención, el pilar de cicatrización incluye un cuerpo que se extiende desde una porción de extremo coronal hasta una porción de extremo apical. El cuerpo incluye una superficie lateral y una superficie superior que define un borde, donde la superficie superior incluye una superficie más coronal y una porción circunferencial que se extiende entre la superficie superior y el borde. Una porción de la porción circunferencial se estrecha desde la superficie más coronal hacia el borde. La superficie lateral y/o superior pueden incluir además indicios. Sin embargo, como se analiza en este documento, la superficie más coronal y la porción circunferencial se utilizan para la coincidencia de forma para posicionar con precisión el pilar de cicatrización virtual dentro del modelo 3D virtual del paciente.

Esta visión general tiene como objetivo proporcionar una visión general de la materia objeto de la presente solicitud de patente. No se pretende proporcionar una explicación exclusiva o exhaustiva de la invención, que está definida por las reivindicaciones independientes. La descripción detallada se incluye para proporcionar más información sobre la presente solicitud de patente.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una vista en sección transversal de un pilar de cicatrización y un tornillo de retención, según una realización ilustrativa.

La FIG. 2A es una vista superior de un implante dental, según una realización ilustrativa.

La FIG. 2B es una vista en sección transversal del implante dental de la FIG. 2A.

La FIG. 3 es una vista en sección transversal de un pilar de cicatrización según una realización ilustrativa.

La FIG. 4 es una vista en sección transversal de una porción de un pilar de cicatrización según una realización ilustrativa.

La FIG. 5 es una vista en sección transversal de una porción de un pilar de cicatrización según una realización ilustrativa.

La FIG. 6 es una vista en sección transversal de una porción de un pilar de cicatrización según una realización ilustrativa.

La FIG. 7 es una vista en sección transversal de una porción de un pilar de cicatrización según una realización ilustrativa.

La FIG. 8A es una vista superior de un pilar de cicatrización según una realización ilustrativa.

La FIG. 8B es una vista en perspectiva del pilar de cicatrización en la FIG. 8A.

La FIG. 8C es una vista en sección transversal del pilar de cicatrización de las FIGS. 8A y 8B.

La FIG. 9 es una vista en sección transversal del pilar de cicatrización en la FIG. 8A a lo largo de un plano perpendicular al eje longitudinal según una realización ilustrativa.

5 La FIG. 10 es una vista en sección transversal del pilar de cicatrización en la FIG. 8A a lo largo de un plano perpendicular al eje longitudinal según una realización ilustrativa.

La FIG. 11 es una vista en sección transversal de un pilar de cicatrización a lo largo de un plano perpendicular al eje longitudinal según una realización ilustrativa.

10 La FIG. 12A ilustra una vista superior de un pilar de cicatrización según una realización ilustrativa.

La FIG. 12B ilustra una vista en perspectiva del pilar de cicatrización de la FIG. 12A.

15 La FIG. 13A ilustra una vista superior de un pilar de cicatrización según una realización ilustrativa.

La FIG. 13B ilustra una vista en perspectiva del pilar de cicatrización en la FIG. 13A.

La FIG. 14A ilustra una vista superior de un pilar de cicatrización según una realización ilustrativa.

20 La FIG. 14B ilustra una vista en perspectiva del pilar de cicatrización de la FIG. 14A.

La FIG. 15A ilustra una vista superior de un pilar de cicatrización según una realización ilustrativa.

25 La FIG. 15B ilustra una vista en perspectiva del pilar de cicatrización en la FIG. 15A.

La FIG. 16 ilustra un paciente y escáner según una realización ilustrativa.

La FIG. 17 ilustra una vista en perspectiva de un sistema de coordenadas según una realización ilustrativa.

30 La FIG. 18 ilustra una vista en perspectiva del modelo 3D virtual de la boca del paciente según una realización ilustrativa.

35 La FIG. 19A ilustra una vista en perspectiva de un modelo virtual 3-D modificado de la FIG. 18 con el pilar de cicatrización retirado del modelo 3D virtual.

La FIG. 19B ilustra una vista en perspectiva de un modelo virtual 3-D modificado de la FIG. 18 con el pilar de cicatrización retirado del modelo 3D virtual.

40 La FIG. 20 ilustra un sistema según una realización ilustrativa.

La FIG. 21 ilustra una vista en perspectiva de un pilar de cicatrización según una realización ilustrativa.

45 La FIG. 22 ilustra un modelo virtual de un pilar de cicatrización de una biblioteca de pilares de cicatrización según una realización ilustrativa.

La FIG. 23 ilustra un diagrama de flujo de método según una realización ilustrativa.

50 En los dibujos, que no están necesariamente dibujados a escala, números iguales pueden describir componentes similares en diferentes vistas. Del mismo modo, los números que tienen diferentes sufijos de letras pueden representar diferentes ejemplos de componentes similares. Los dibujos ilustran, en líneas generales, a modo de ejemplo no limitativo, diversas realizaciones discutidas en el presente documento.

Descripción detallada

55 A continuación, se describirán realizaciones de un pilar de cicatrización y métodos con referencia a las figuras adjuntas, en donde los números iguales se refieren a elementos iguales o similares en todas partes. Aunque a continuación se describen varias realizaciones, ejemplos e ilustraciones, los expertos en la materia entenderán que las invenciones descritas en este documento se extienden más allá de las realizaciones, ejemplos e ilustraciones específicamente descritos y pueden incluir otros usos de las invenciones y modificaciones, combinaciones y subcombinaciones obvias y/o equivalentes de las mismas. La terminología utilizada en la descripción presentada en este documento no pretende ser interpretada de manera limitada o restrictiva simplemente porque se va a utilizar junto con una descripción detallada de algunas realizaciones específicas de las invenciones. Además, las realizaciones de las invenciones pueden comprender varias características nuevas y ninguna característica individual es la única responsable de sus atributos deseables o es esencial para la práctica de las invenciones descritas en el presente documento.

60

65

- Alguna terminología puede usarse en la siguiente descripción sólo con fines de referencia y, por lo tanto, no pretende ser limitante. Por ejemplo, términos como "arriba" y "abajo" se refieren a instrucciones en los dibujos a los que se hace referencia. Términos como "proximal", "distal", "apical", "frontal", "posterior", "coronal", "trasero" y "lateral" describen la orientación y/o ubicación de porciones de los componentes o elementos dentro de un marco de referencia consistente pero arbitrario que se aclara mediante referencia al texto y los dibujos asociados que describen los componentes o elementos en discusión. Tal terminología puede incluir las palabras específicamente mencionadas anteriormente, sus derivados y palabras de significado similar.
- 5
- 10 Las FIGS. 1, 2 y 8A-C ilustran un pilar 10 de cicatrización que se puede acoplar a un implante 42 dental (véanse las FIGS. 2A y 2B) a través de un tornillo 30 de retención. En una realización, el implante 42 dental puede ser un implante dental "a nivel óseo" como se describe a continuación. En disposiciones modificadas, el pilar 10 de cicatrización se puede acoplar directamente al implante 42 dental o a uno o más componentes intermedios entre el implante 42 dental y el pilar 10 de cicatrización.
- 15
- 20 El pilar 10 de cicatrización incluye un cuerpo 16 que se extiende desde una porción 12 de extremo coronal hasta una porción 14 de extremo apical. La porción 14 de extremo apical puede incluir una superficie 26 de asiento configurada para entrar en contacto con una superficie 44 superior del implante 42. La porción 14 de extremo apical también puede incluir una característica 28 no rotacional que puede recibirse dentro de un orificio 46 correspondiente del implante 42. El orificio 46 del implante 42 tiene una característica 48 no rotacional que corresponde a la característica 28 no rotacional del pilar 10 de cicatrización. Si bien se muestra como una proyección en la FIG. 1, la FIG. 3 ilustra un ejemplo donde la característica 27 no rotacional es una cavidad 25 no rotacional que puede recibir una característica no rotacional que se extiende desde una superficie superior de un implante. Se contemplan otras características no rotacionales para evitar la rotación entre el pilar 10 de cicatrización y el implante 42. La porción 14 de extremo apical puede incluir una superficie 40 de tope en el extremo apical de la característica 28 no rotacional que puede entrar en contacto con una superficie 44 superior en el implante 42 cuando el pilar 10 de cicatrización está acoplado al implante 42.
- 25
- 30 El pilar 10 de cicatrización incluye un orificio 21 que se extiende a través del pilar e incluye un hombro 23 configurado para acoplarse a un hombro 33 de una cabeza 32 del tornillo 30 de retención. Como se ve en la FIG. 1, el tornillo 30 de retención incluye roscas 36 que pueden acoplarse con las roscas 54 de un orificio 51 en el implante 42 para asegurar el pilar 10 de cicatrización al implante 42 dental. El tornillo 30 de retención también incluye un orificio 38 que recibe una herramienta para girar el tornillo 30.
- 35
- 40 El pilar 10 de cicatrización incluye una superficie 24 lateral y una superficie 18 superior que define un borde 22. Es decir, el borde 22 está posicionado entre la superficie 24 lateral y la superficie 18 superior. En otras palabras, el borde 22 define un límite entre la superficie 24 lateral y la superficie 18 superior y se extiende continuamente alrededor de una circunferencia de la superficie 18 superior. Como se discute aquí, el perímetro definido por el borde 22 puede definir una forma asimétrica (véase la FIG. 8A). En un ejemplo, el perímetro definido por el borde 22 puede ser circular. Si bien el borde 22 puede ser circular, generalmente, las formas asimétricas pueden ser más cercanas a la forma natural del diente de un paciente que se va a reemplazar en comparación con un cilindro. Sin embargo, se contemplan tanto formas circulares como asimétricas definidas por el perímetro del borde 22. De esta manera, el borde 22 puede tener una variedad de formas correspondientes a los diferentes dientes que se van a reemplazar.
- 45
- 50 En un ejemplo, la superficie 24 lateral puede incluir un perfil de emergencia que puede ayudar a dar forma al tejido gingival en cicatrización. Por ejemplo, la superficie 24 lateral puede incluir una o más superficies curvas para ayudar a formar la encía. Además, la superficie 24 exterior puede incluir porciones rectas que están inclinadas entre sí. Son posibles otras configuraciones en realizaciones modificadas. Por lo tanto, la forma del borde 22 y la superficie 24 lateral pueden ayudar a dar forma a la encía en la forma deseada. La forma de la sección transversal del pilar 10 de cicatrización debajo del borde 22 también puede ser asimétrica o simétrica y puede tener una forma 22 similar o diferente en comparación con el borde 22.
- 55
- 60 En un ejemplo, la superficie 18 superior incluye una superficie 20 más coronal. En un ejemplo, la superficie 20 más coronal es plana y perpendicular a un eje 19 longitudinal (véanse las FIGS. 8A-C) del pilar 10 de cicatrización. La superficie 20 más coronal puede incluir un borde 29 interior y un borde 31 exterior, ya que la superficie 20 más coronal puede rodear el orificio 30. El espesor 72 de la porción 20 más coronal entre el borde interno y externo 29, 31 puede variar y basarse en una variedad de factores. Como se discute en este documento, la porción 20 más coronal puede ser plana y es una característica escaneable que proporciona información sobre el implante dental. En un ejemplo, la porción 20 más coronal es perpendicular al eje 19 longitudinal. En otro ejemplo, la porción 20 más coronal no es perpendicular y forma un ángulo distinto de 90 grados con respecto al eje 19 longitudinal. Además, en algunos ejemplos, la superficie 20 más coronal no es plana.
- 65
- En un ejemplo, la superficie 18 superior incluye una porción 60 circunferencial que se extiende entre la superficie 20 más coronal y el borde 22. Como se discute en este documento, la porción 60 circunferencial es

una porción de la superficie 18 superior que forma al menos una porción de un cono de modo que los datos de escaneo de la porción 60 circunferencial se pueden adaptar en forma al pilar de cicatrización virtual que tiene la misma porción 60 circunferencial. Debido a que se conoce un eje central de la porción 60 circunferencial (que tiene una forma cónica o una porción que coincide con una porción de una forma cónica), también se conoce la orientación del eje central del pilar de cicatrización en el modelo 3D virtual, como se discute adicionalmente en este documento.

En un ejemplo, la porción 60 circunferencial se estrecha alejándose de la superficie 20 más coronal. Como se discute en el presente documento, la porción 60 circunferencial define al menos una porción de un cono. Es decir, a lo largo de la porción 60 circunferencial, una porción de la superficie 18 superior se extiende circunferencialmente teniendo un radio de curvatura constante a lo largo de un plano perpendicular al eje longitudinal y se extiende radialmente teniendo un ángulo de conicidad constante. Aunque se describe que la porción 60 circunferencial tiene forma cónica, se puede utilizar cualquier geometría simétrica al eje de manera que se pueda determinar, o se conozca, un eje central a partir de la porción 60 circunferencial. Si bien es fácil fabricar una forma de cono, se contempla que se puede utilizar cualquier forma/característica escaneable de manera tal que se pueda determinar el eje central.

En un ejemplo, durante el uso, las primeras características escaneables o los primeros marcadores informativos, es decir, la porción 20 más coronal y la porción 60 circunferencial, se proporcionan en los datos de escaneo y se genera un modelo 3D de los datos de escaneo. Los primeros marcadores informativos se pueden utilizar como superficie de referencia para determinar la ubicación y orientación de un implante dental virtual en el modelo 3D, que corresponde a la ubicación y orientación del implante dental instalado en la boca del paciente. Los datos del escaneo pueden incluir datos del pilar de cicatrización, datos de tejido blando y datos de los dientes circundantes, si hay dientes circundantes presentes en el paciente.

En un ejemplo, el al menos un segundo marcador o marcadores informativo(s) se puede utilizar para identificar el pilar de cicatrización virtual correcto de una biblioteca de pilares de cicatrización virtuales. La biblioteca de pilares de cicatrización virtuales incluye características para cada uno de los pilares de curación virtuales en la biblioteca. De esta manera, una vez que se identifica el pilar de cicatrización virtual correcto, por ejemplo, mediante el segundo marcador informativo, se puede determinar la información sobre diversas características, como información dimensional (altura y ancho), formas de perfil y sección transversal, y un tipo de conexión de implante dental. No es necesario proporcionar este tipo informativo en los primeros marcadores informativos que se utilizan para la coincidencia de forma. De esta forma, los segundos marcadores informativos están separados de los primeros marcadores informativos. De hecho, los segundos marcadores informativos no tienen que proporcionarse en los datos escaneados, pero pueden proporcionarse como una nota dentro del archivo enviado con los datos escaneados. Esto permite que los primeros marcadores informativos que se utilizan como superficies de referencia que ayudan a determinar la ubicación y orientación del implante dental sean simples y separados de otros marcadores informativos. Esto permite que la fabricación de los pilares de cicatrización sea más sencilla, el escaneo sea más preciso y la interpretación y el uso de los marcadores informativos sea más preciso y menos complejo, lo que conduce a un proceso general mejorado y a datos más precisos.

Una vez que se identifica el pilar de cicatrización virtual que coincide con el pilar de cicatrización en los datos de escaneo, el pilar de cicatrización virtual seleccionado se puede moldear para que coincida con el modelo 3D de tal manera que las primeras características escaneables en el modelo 3D se alineen con las primeras características escaneables virtuales del pilar de cicatrización virtual. Por ejemplo, una porción virtual más coronal del pilar de cicatrización virtual se alinea con la superficie 20 más coronal del pilar de cicatrización en el modelo 3D de la boca del paciente y una porción circunferencial virtual se alinea con la porción 60 circunferencial del pilar de cicatrización en el modelo 3D de la boca del paciente. Una vez coincide la forma, el pilar de cicatrización virtual se fusiona con el modelo 3D de la boca del paciente. En este punto, se ha determinado un sistema de coordenadas dentro del modelo 3D de la boca del paciente. Es decir, la superficie más coronal y la porción circunferencial están fijadas en cinco grados de libertad y los primeros marcadores informativos están bloqueados traslacionalmente a lo largo del eje X y el eje Y, y bloqueados rotacionalmente a lo largo del eje X, el eje Y y el eje Z. En este punto, la única información sobre el sistema de coordenadas es donde a lo largo del eje Z se ubica la superficie del asiento.

Dado que la altura del pilar de cicatrización virtual seleccionado se conoce mediante el segundo marcador informativo, al hacer coincidir la forma de la superficie 20 más coronal en el modelo 3D con la superficie más coronal virtual del pilar de cicatrización virtual, se conoce la ubicación exacta de la superficie de asiento del implante dental. Por ejemplo, el segundo marcador informativo puede proporcionar la altura del pilar de cicatrización virtual, por lo tanto, en función de la ubicación de la superficie 20 más coronal, se puede determinar el grado de libertad final y se conoce la ubicación y orientación exactas de al menos la superficie de asiento del implante dental. Es decir, la superficie del asiento ahora está bloqueada de manera transicional a lo largo del eje Z, completando el sistema de coordenadas y se determina la ubicación y orientación de la superficie del asiento dentro del sistema de coordenadas. Como se analiza más adelante en este documento, la ubicación y la orientación de la superficie de asiento pueden ser el sistema de coordenadas determinado

dentro del modelo 3D y/o pueden incluir una representación virtual de una superficie de asiento del implante dental virtual.

5 Las FIGS. 4-7 ilustran diversas formas de sección transversal de la superficie 18 superior del pilar 10 de cicatrización. Como se discute en el presente documento, una característica escaneable del pilar 10 de cicatrización puede ser la porción 60 circunferencial de la superficie 18 superior que define una porción de un cono. En un ejemplo, toda la superficie 18 superior que se extiende entre la superficie 20 más coronal y el borde 22 puede tener una forma de cono. Sin embargo, son posibles otras configuraciones tales que la porción 60 circunferencial se extienda menos de 360 grados alrededor de un eje longitudinal y se extienda menos de toda la longitud entre la superficie 20 más coronal y el borde 22. Mientras que el borde 22 se muestra como una intersección entre la superficie superior y la superficie lateral, el borde 22 puede ser una esquina redondeada como se muestra, por ejemplo, en las FIGS. 1 y 8C.

15 Se muestran otras diversas realizaciones ilustrativas en las FIGS. 4-7. Como se ve en la FIG. 4, la porción 60 circunferencial se extiende desde la superficie 20 más coronal hasta el borde 22. La porción 60 circunferencial podría extenderse alrededor de toda la superficie superior, por ejemplo, 360 grados, o menos de 360 grados, por ejemplo, 180 grados, 90 grados, 45 grados, 25 grados, etc. Por ejemplo, la dificultad de mecanizado y el área específica suficiente para dar forma con precisión a los datos de escaneo del pilar 10 de cicatrización con el pilar de cicatrización virtual pueden ser factores para determinar qué parte de la superficie superior forma la porción 60 circunferencial.

25 Además, la porción 60 circunferencial puede extenderse 360 grados solo para una porción de la longitud que se extiende entre la superficie 20 más coronal y el borde 22. La extensión en la que la porción circunferencial (que tiene un ángulo de conicidad constante y un radio de curvatura constante a lo largo de un plano perpendicular al eje longitudinal) se extiende alrededor de un eje longitudinal del pilar 10 de cicatrización y la longitud entre la superficie 20 más coronal y el borde 20 pueden variar. Como se muestra en el ejemplo de la FIG. 5, la porción 60 circunferencial se extiende desde la porción 20 más coronal hasta otra porción 62 de la superficie 18 superior que tiene un ángulo de conicidad diferente en comparación con la porción 60 circunferencial. Como se muestra en el ejemplo de la FIG. 6, la segunda porción 63 incluye una superficie curva. Mientras que la segunda porción 63 en las FIGS. 5 y 6 está posicionada apicalmente a la porción 60 circunferencial, la FIG. 7 ilustra un ejemplo donde la segunda porción 63 está posicionada coronalmente a la porción 60 circunferencial. En un ejemplo, la porción 60 circunferencial se puede posicionar entre dos segundas porciones 63.

35 Las FIGS. 8-11 ilustran el pilar 10 de cicatrización. La FIG. 8A ilustra una vista superior del pilar 10 de cicatrización. Como se puede observar, el perímetro del borde 22 define una forma asimétrica y la superficie 20 más coronal rodea el orificio 21. Nuevamente, en un ejemplo, el perímetro del borde 22 puede ser un círculo.

40 En un ejemplo, el pilar 10 de cicatrización puede incluir una característica escaneable que indica la ubicación de una superficie de la característica 48 no rotacional del implante 42 (véase la FIG. 2A). En un ejemplo, la característica escaneable puede ubicarse en la superficie 18 superior. En otro ejemplo, la característica escaneable puede ubicarse en la superficie 24 lateral. En el ejemplo mostrado en la FIG. 8A, la superficie 18 superior incluye la característica escaneable que indica la posición de una superficie de la característica 48 no rotacional del implante 42 (véase la FIG. 2A). Por ejemplo, si la característica no rotacional es un hexágono, la característica escaneable que identifica la característica no rotacional puede indicar una superficie del hexágono. Como se muestra en el ejemplo de la FIG. 8A, la característica escaneable es un recorte 64 que define una cresta 65. Un primer lado 66 de la cresta 65 y un segundo lado 67 de la cresta 65 se extienden hasta el borde 22. Sin embargo, se contemplan otras configuraciones para identificar una característica no rotacional del implante. Por ejemplo, la característica escaneable del pilar de cicatrización se alinea con una característica no rotacional del pilar de cicatrización, por ejemplo, la característica 28 no rotacional, que se acopla con una característica 48 no rotacional correspondiente del implante 42.

55 La FIG. 9 ilustra una forma en sección transversal del pilar 10 de cicatrización entre la superficie 20 más coronal y la cresta 65. Como se ve en la FIG. 9, la porción 60 circunferencial se extiende 360 grados alrededor del eje 19 longitudinal. La FIG. 10 ilustra una forma en sección transversal del pilar de cicatrización a lo largo de una porción del recorte 65. Como se ve en la FIG. 10, la porción 60 circunferencial se extiende 360 grados alrededor del eje longitudinal. La porción 60 circunferencial, como se describe en el presente documento, forma una porción de un cono de manera que se puede deducir un eje 19 longitudinal del pilar de cicatrización en el modelo virtual de la boca del paciente y, por lo tanto, se conoce el eje longitudinal del implante. La FIG. 11 ilustra otro ejemplo donde la porción 60 circunferencial sólo se extiende alrededor de una porción del eje 19 longitudinal. En el ejemplo mostrado en la FIG. 11, el perímetro incluye una porción 74 que no tiene un radio de curvatura constante. La porción 74 de la FIG. 11 incluye una línea recta, sin embargo, se pueden utilizar otras formas curvas u otras que no coincidan con el radio de curvatura de la porción 60 circunferencial.

65 Como se discute en este documento, los datos de escaneo de la superficie 20 más coronal y la porción 60 circunferencial se adaptan en forma a un pilar de cicatrización virtual correspondiente, de modo que se conoce

la ubicación del pilar 10 de cicatrización dentro del modelo 3D virtual (o modelo 3D). La superficie 20 más coronal y la porción 60 circunferencial son los "códigos duros" (también "primeros códigos", "primeros marcadores informativos" o "primeras características escaneables") que los presentes inventores han determinado que deben ser lo más precisos posible. Para aumentar la precisión, los códigos duros se separan de cualquier otro código y se simplifican, lo que hace que la coincidencia de forma sea más precisa.

La FIG. 8C ilustra una altura 70 del pilar 10 desde la superficie 26 de asiento hasta la superficie 20 más coronal, un ancho 72 de la superficie 20 más coronal, que, en este ejemplo, tiene forma de anillo, y se conoce una longitud 61 de la porción 60 circunferencial. En un ejemplo, una vez que la superficie 20 más coronal y la porción 60 circunferencial de los datos de escaneo se adaptan en forma a un pilar de cicatrización virtual correspondiente, la superficie superior del implante se puede determinar de forma conocida ya que se conoce la altura del pilar de cicatrización virtual. Como se discute en este documento, la altura del pilar de cicatrización virtual se puede determinar a partir de uno o más "códigos blandos" (también "segundo código", "segundo marcador informativo" o "segundas características escaneables"). Es decir, el código blando solo proporciona información sobre el pilar de cicatrización, pero no tiene por qué coincidir con la forma.

Como se discute en este documento, la superficie 18 superior se puede configurar de manera que cuando se escanea el pilar 10 de cicatrización mediante el sistema de escaneo, se puede deducir información sobre la posición y la orientación del implante 42 basándose en los primeros marcadores informativos de la superficie 18 superior del pilar 10 de cicatrización.

La superficie 20 más coronal es una superficie plana y en el ejemplo mostrado en la FIG. 8C es perpendicular al eje longitudinal. La superficie plana es una superficie de referencia simple con la que se puede hacer coincidir, sin embargo, también se contemplan superficies coronales no planas. En otros ejemplos, la superficie 20 más coronal puede formar un ángulo agudo con el eje longitudinal. Por ejemplo, en los casos donde se coloca un pilar de cicatrización en ángulo en la boca, puede ser necesario angular la superficie más coronal que rodea el orificio del pilar de cicatrización. En un ejemplo, la superficie más coronal forma un ángulo de aproximadamente 45 grados con respecto al eje longitudinal. En un ejemplo, el ángulo de la superficie más coronal con el eje longitudinal está entre 10 grados y 30 grados.

En un ejemplo, el pilar 10 de cicatrización también puede tener características (uno o más segundos marcadores informativos) que pueden usarse para transferir o transmitir información sobre las características físicas del pilar 10 de cicatrización y/o el implante 42 dental, tales como, por ejemplo, el tamaño, el diámetro, la altura, el fabricante, la forma del perfil de emergencia, la forma de la sección transversal o el tipo de plataforma del componente, entre otros. Sin embargo, incluso con esta información transmitida a un usuario, la alineación de la superficie 20 más coronal y la porción 60 circunferencial del modelo 3D de los datos de escaneo con el pilar de cicatrización virtual es lo que permite a un usuario determinar, dentro del modelo 3D, la ubicación y orientación del implante dental. Los segundos marcadores informativos pueden ubicarse en la superficie 18 superior o en una superficie 24 lateral del pilar de cicatrización. Además, los segundos marcadores informativos podrían no estar incluidos en los datos escaneados y sean una nota en el archivo que acompaña a los datos escaneados.

En un ejemplo, el pilar 10 de cicatrización puede estar acoplado al implante 42 dental y puede permanecer acoplado al implante 42 dental durante un primer período de tiempo y, en un ejemplo, este primer período de tiempo puede corresponder a un período de cicatrización en el que el tejido gingival puede ser moldeado por la superficie 16 lateral del pilar 10 de cicatrización. Después del primer período de tiempo, se puede retirar el pilar 10 de cicatrización y se puede fijar una restauración final o una porción de una restauración final al implante 42 dental. La superficie 18 superior puede incluir características escaneables de las que pueden transmitir información sobre la ubicación, orientación y/o características físicas del pilar 10 de cicatrización y/o el implante 42 dental. Como se explica aquí, la superficie 18 superior se puede registrar mediante el uso de un escáner intraoral y/o mediante el uso de una impresión física. En consecuencia, el pilar 10 de cicatrización puede funcionar como un cuerpo de escaneo que se utiliza para determinar la orientación y ubicación del implante 42 dental.

Las FIGS. 8A y 8B ilustran segundos marcadores informativos que incluyen indicios 68-1, 68-2 (denominados colectivamente "indicios 68") que están incluidos en la superficie 18 superior. Sin embargo, los indicios 68 se pueden proporcionar en la superficie lateral 16 o en una sección de notas que se entrega con los datos escaneados. Los indicios 68 pueden incluir números, letras, símbolos u otras características distintivas y pueden incluir uno o más indicios. En un ejemplo, el indicio 68 está formado de tal manera que puede ser registrado por el escáner intraoral o por materiales de impresión. Los indicios 68 pueden transmitir varios tipos informativo sobre el pilar 10 de cicatrización o el implante 42 subyacente. Por ejemplo, mientras que la superficie 20 más coronal y la porción 60 circunferencial tienen una forma coincidente con un pilar de cicatrización virtual correspondiente, el indicio 68 se ignora durante el proceso de coincidencia de forma. En un ejemplo, la superficie 20 más coronal y la porción 60 circunferencial pueden caracterizarse como "primeras características escaneables" o "códigos duros" y los indicios 68 pueden caracterizarse como "segundas características escaneables" o "códigos blandos". Los códigos duros son las superficies de referencia que se

utilizan para determinar la posición y la orientación del pilar de cicatrización dentro de los datos 3D virtuales. Al simplificar las características escaneables y alinearlas (por ejemplo, haciendo coincidir la forma) solo con las primeras características escaneables y, por ejemplo, no con todas las características escaneables en la superficie 18 superior, para obtener la ubicación y orientación del pilar de cicatrización en un sistema de coordenadas, se aumenta la precisión de la posición y orientación del implante. Las segundas características escaneables o "códigos blandos" pueden ser parte de los datos escaneados (o también anotados en un archivo que acompaña a los datos escaneados). En un ejemplo, el indicio 68 (proporcionado como característica escaneable o que acompaña al archivo) se puede utilizar para determinar el pilar de cicatrización virtual correspondiente. Por ejemplo, puede haber diversos pilares de cicatrización diferentes para diferentes ubicaciones en la boca, diferentes tamaños, diferentes conexiones de implantes y formas de perfil lateral. Una vez seleccionado el pilar de cicatrización virtual, el pilar de cicatrización es moldeado para que coincida con el pilar de cicatrización en el modelo 3D. Es decir, la superficie 20 más coronal y la porción 60 circunferencial tienen una forma coincidente de modo que al menos el eje central y la superficie de asiento del implante dental se pueden determinar dentro de un sistema de coordenadas. La información proporcionada por los indicios 68 se puede utilizar para determinar otras características del pilar de cicatrización y/o del implante 10 dental. Por ejemplo, los indicios 68 pueden proporcionar el tipo de implante, el tipo de conexión, la forma del pilar 10 de cicatrización (incluyendo la superficie 24 lateral y el borde 22), entre otros. Si bien la forma del pilar de cicatrización a lo largo de las superficies laterales, así como las formas de la sección transversal, se conocen en función de los indicios 68, no es necesario que coincidan con la forma con tanta precisión como los códigos duros.

Como se discute en este documento, una vez que el pilar de cicatrización virtual tiene la forma que coincide y se fusiona con el modelo 3D virtual, los primeros marcadores informativos (la superficie 20 más coronal y la porción 60 circunferencial) se bloquean en cinco de los seis grados de libertad. La única incógnita es la ubicación de la traslación a lo largo del eje Z. Sin embargo, la ubicación a lo largo del eje Z se puede determinar en función de la altura del pilar de cicatrización virtual, que se conoce a partir del segundo marcador informativo que identificó el pilar de cicatrización virtual. De este modo, los primeros marcadores informativos actúan como superficies de referencia a partir de las cuales se puede determinar la ubicación y la orientación del implante dental.

Las FIGS. 12-15 ilustran ejemplos de varios pilares de cicatrización 10, 10-1, 10-2 y 10-3. Como se ve, puede variar la forma de los bordes 22, 22-1, 22-2, 22-3 así como la forma de las superficies laterales 24, 24-1, 24-2, 24-3 y las alturas 70, 70-1, 70-2, 70-3. Si bien se muestran cuatro pilares de cicatrización diferentes, puede haber cualquier cantidad de pilares de cicatrización que tengan diferentes formas y tamaños de perfil de emergencia y borde. En un ejemplo, se puede proporcionar al odontólogo un conjunto de pilares de cicatrización que tienen diferentes diámetros de base, diferentes alturas, diferentes formas y diferentes mecanismos de conexión. El odontólogo puede seleccionar un pilar de cicatrización adecuado en función del diente que se va a reemplazar, el implante utilizado y otros factores basados en el paciente y el área circundante.

Después de colocar un pilar de cicatrización con las características escaneables, se obtienen datos de escaneo de la boca, incluido el pilar de cicatrización, sin el uso de: por ejemplo, una copia de impresión. Los datos del escaneo se pueden obtener escaneando la boca de un paciente o creando una impresión y escaneando la impresión o un modelo de piedra hecho a partir de la impresión. Dado que las características escaneables están dispuestas en la parte superior y/o lateral del pilar de cicatrización, el usuario (por ejemplo, un laboratorio) tiene toda la información necesaria para definir la apertura gingival, el tamaño del implante y la orientación del implante subyacente y el hexágono. Esto permite al laboratorio preparar rápidamente los componentes permanentes. El sistema de la presente invención también permite el mantenimiento del tejido blando que rodea el pilar de cicatrización mientras que, en sistemas anteriores, el tejido blando se cerraba una vez que se retiraba el pilar de cicatrización. El sistema ahorra al paciente el dolor de retirar el pilar de cicatrización para obtener un escaneo del implante dental implantado.

Para crear una prótesis permanente, se escanea la región dental, como se describió anteriormente, a partir de un modelo de piedra, del material de impresión o directamente en la boca utilizando una técnica de escaneo, una técnica de escaneo fotográfico o una técnica de detección mecánica. La FIG. 16 muestra una técnica de escaneo donde un escáner 86 intraoral puede realizar un escaneo en la cavidad 82 bucal del paciente 80. El usuario puede realizar el escaneo del pilar de cicatrización, los dientes circundantes, el tejido blando circundante y otros componentes que se han colocado dentro o adyacentes a la mandíbula 84 del paciente.

Con referencia a la FIG. 17, cuando se utilizan técnicas de escaneo para aprender de la información sobre el pilar de cicatrización, el software informático puede determinar la posición y orientación de un implante 90 virtual con relación a los dientes adyacentes y el tejido blando. La posición determinada del implante 90 virtual puede representar la ubicación y orientación del implante dental instalado dentro de la boca del paciente. Por ejemplo, la posición del implante 90 virtual se define en un sistema de coordenadas cartesianas que tiene ejes "X", "Y" y "Z". El punto común está en la intersección de la línea central del implante y un plano 93 que representa la superficie 92 superior del implante 90.

5 Como se señaló anteriormente, las segundas características escaneables ayudan a determinar la altura del pilar de cicatrización por encima del implante. Esta altura se puede utilizar para identificar el punto cero en el eje "Z", que está en el plano 93 que contiene la superficie 92 de asiento del implante 90. El eje 94 "Y" está dentro del plano 93 que representa la superficie 94 de asiento con la dirección "Y" positiva lo más cerca posible de la dirección facial a bucal. El eje 98 "X" está en el plano 93 y es perpendicular a la cara hexagonal del implante. De esta manera se conoce el ancho de la superficie 92 de asiento en el plano 93, ya que es el ancho del pilar de cicatrización que emerge a través de la encía. De esta forma también se conoce el perfil de emergencia del diente artificial.

10 Una vez escaneados, los datos escaneados pueden incluir datos del pilar de cicatrización, datos de tejido blando y cualquier dato de los dientes circundantes. Los datos escaneados se transfieren a un programa gráfico de formación de imágenes, tal como un programa de diseño asistido por ordenador ("CAD"), de modo que se crea un modelo 100 CAD tridimensional ("3-D") (denominado en el presente documento como "modelo 100 3D virtual" o "modelo 100 3D") de la boca del paciente, como se muestra en la FIG. 18. Como se ve en la FIG. 18, el modelo 100 3D incluye la superficie superior y una porción de la superficie lateral del pilar 10' de cicatrización, así como la encía 104 y los dientes 102 circundantes. Como se analiza en este documento, el pilar 10' de cicatrización en el modelo 100 3D se puede reemplazar o fusionar con un pilar de cicatrización virtual, como se discute en este documento. Es decir, un usuario puede hacer coincidir la forma del pilar de cicatrización virtual con el pilar de cicatrización en el modelo 100 3D y fusionar los datos juntos para formar un primer modelo 3D modificado.

20 Para seleccionar el pilar de cicatrización virtual correcto para fusionarlo con los datos de escaneo, un sistema puede ejecutar un algoritmo de coincidencia de forma para recorrer todos los pilares de cicatrización virtual dentro de la biblioteca hasta encontrar un ajuste exacto, o puede usarse información del segundo marcador informativo para seleccionar el pilar de cicatrización virtual de la biblioteca de pilares de cicatrización virtuales.

30 Como se muestra en la FIG. 19A y B, el modelo 100 3D de la boca del paciente se modifica después aún más para crear un segundo modelo 106 CAD modificado que elimina el pilar de cicatrización virtual que reemplazó al pilar 10 de cicatrización en el modelo 100 3D. Al retirar el pilar de cicatrización virtual, se crea una abertura 108 dentro del tejido blando y se conoce la orientación y ubicación de al menos una superficie 114 de asiento (o superficie superior) de un implante 116 virtual dentro del sistema de coordenadas. Como ya no se utiliza, se puede mostrar una representación virtual de la superficie del asiento en el segundo modelo 106 3D modificado; sin embargo, no es necesario visualizar la representación virtual una vez que se conoce el sistema de coordenadas. La superficie 114 de asiento del implante 116 virtual coincide con la posición y ubicación de la superficie superior del implante dental instalado en la boca del paciente. Por ejemplo, la superficie 114 de asiento, el orificio 110 y la característica 112 antirrotacional se pueden mostrar en el segundo modelo 106 3D modificado. En un ejemplo, como se ve en la FIG. 19B, el contorno del implante virtual instalado en la boca del paciente se puede mostrar en el segundo modelo 106 3D modificado. Sin embargo, la ubicación y orientación de la superficie 114 de asiento es la porción del implante dental que se necesita para diseñar la restauración final.

40 El pilar de cicatrización virtual puede tener una forma que coincida, como se discute en este documento, con el pilar 10 de cicatrización representado en el modelo 100 3D virtual que forma el primer modelo 106 CAD modificado. Una vez que se la forma coincide, el pilar de cicatrización virtual se puede extraer (o sustraer) del modelo 3D de manera que al menos la ubicación y la orientación de la superficie de asiento del implante dental se conozcan en el segundo modelo 106 3D modificado. La abertura 108 es la abertura que se extiende a través del tejido blando y tiene la forma de los contornos del pilar de cicatrización. Como se discute en este documento, el segundo modelo 106 3D modificado se forma determinando, por ejemplo, a partir de los indicios en el pilar 10 de cicatrización, qué pilar de cicatrización virtual corresponde al pilar de cicatrización instalado en la boca del paciente.

50 El programa CAD se utiliza además para diseñar un componente dental personalizado y específico para el paciente que se adaptará para su fijación al implante. En un ejemplo, el componente dental puede ser un pilar personalizado. El pilar personalizado sostiene una prótesis final, a menudo denominada corona. El segundo modelo 106 3D modificado se utiliza para diseñar el pilar y/o la corona para que encaje dentro del tejido blando y entre los dientes adyacentes según las dimensiones y condiciones específicas de la boca del paciente. Por lo tanto, obtener una posición precisa del implante dental es fundamental para diseñar un pilar dental y una prótesis final precisos. Sin embargo, como se discutió anteriormente, la forma del perfil del tejido blando no es tan importante como la ubicación y la orientación del implante. Una vez que se ha utilizado el programa CAD para diseñar un pilar personalizado, el diseño del pilar personalizado se introduce en un dispositivo de fabricación de precisión, como una fresadora CNC, para crear el pilar personalizado a partir de una pieza bruta de metal, generalmente titanio, o una aleación de titanio, o de un material cerámico.

60 La superficie 18 superior (incluyendo la superficie 20 más coronal y la porción 60 circunferencial) del pilar 10 de cicatrización se puede utilizar para determinar la orientación y posición de la superficie 114 superior

(superficie de asiento) y una característica 112 no rotacional (por ejemplo, porción de indexación) del implante 116 dental dentro de un modelo 3D.

5 En la FIG. 20 se muestra un sistema 200, los datos de escaneo, tomados a través de un escáner 204, del pilar 10 de cicatrización y la estructura circundante de la anatomía del paciente (por ejemplo, dientes adyacentes, tejidos de las encías y/o implantes o pilares) se pueden transferir a un sistema 208 de análisis. Se puede crear un modelo 3D virtual de los datos escaneados. El sistema 208 de análisis puede utilizar la coincidencia de formas para identificar la orientación y la posición de los primeros marcadores informativos del pilar 10 de cicatrización dentro del modelo 3D virtual. En tal disposición, los primeros marcadores informativos se pueden utilizar para determinar el eje central longitudinal del pilar 10 de cicatrización y, por lo tanto, el eje central longitudinal del implante 116 dental sobre el que está montado el pilar 10 de cicatrización. Los primeros marcadores informativos también se pueden utilizar para determinar la posición en el espacio del pilar de cicatrización dentro de un sistema de coordenadas. Una vez que se determina la posición en el espacio dentro de un sistema de coordenadas del pilar 10 de cicatrización, se determina el tamaño y la forma del pilar de cicatrización particular y se puede determinar un vector para la posición y orientación de la superficie superior y/o característica no rotacional (por ejemplo, porción de indexación) a partir de la posición y orientación de la superficie 18 superior del pilar 10 de cicatrización. Como se discute en el presente documento, a medida que los primeros marcadores informativos coinciden en forma, cinco grados de libertad de un sistema de coordenadas quedan bloqueados en su lugar; la única incógnita es dónde se ubica la superficie de asiento a lo largo del eje Z. La información del(de los) segundo(s) marcador(es) informativo(s) permite al usuario determinar qué pilar de cicatrización virtual coincide con el pilar de cicatrización en la boca de un usuario y se puede determinar la información dimensional. Como se discute en el presente documento, la altura del pilar de cicatrización virtual se puede utilizar en referencia con los primeros marcadores informativos de forma coincidente, de modo que la ubicación y la orientación de la superficie de asiento se puedan bloquear a lo largo del eje Z.

En una realización, el tipo de pilar 10 de cicatrización puede meterse en el sistema 208 de análisis por un usuario 202 a través de un dispositivo 206 de entrada (por ejemplo, un teclado o ratón de ordenador) o puede determinarse a través de indicios dentro de los datos de escaneo del pilar de cicatrización. El tipo de pilar 10 de cicatrización puede proporcionar al sistema 208 de análisis información sobre la estructura física (por ejemplo, altura y diámetro del pilar de cicatrización, forma del borde, forma del perfil, etc.). Como se señaló anteriormente, la estructura física conocida del pilar 10 de cicatrización se puede combinar con la posición y orientación de los primeros marcadores informativos para determinar la orientación y ubicación de la superficie de asiento del implante y la orientación de la característica no rotacional del implante. De esta manera, el usuario 202 del sistema 208 de análisis puede diseñar una restauración 214 final (por ejemplo, un pilar dental) que pueda coincidir con precisión con el implante dental instalado en la boca del paciente.

Como se discute en el presente documento, las primeras características escaneables se pueden utilizar para determinar la posición y la orientación del implante dental. Es decir, una vez que se han moldeado para que coincidan las formas a los datos del pilar de cicatrización en el modelo 3D virtual, las primeras características escaneables se pueden utilizar como superficies de referencia, de modo que se conoce la ubicación y la orientación de al menos la superficie de asiento del implante dental. Las segundas características escaneables pueden proporcionar información al usuario 202 sobre el pilar de cicatrización. Por ejemplo, las segundas características escaneables no necesitan tener una forma que coincida y se pueden introducir en el sistema 208 de análisis para determinar la información con respecto a la estructura física del pilar 10 de cicatrización y qué pilar de cicatrización virtual representa el pilar 10 de cicatrización acoplado al implante dental en la boca del paciente. Si bien las segundas características escaneables se pueden proporcionar en los datos escaneados, no son parte del proceso de coincidencia de formas. Los códigos blandos se ignoran mientras la posición y orientación de la superficie 18 superior (incluidos los primeros marcadores informativos) se moldean para que se coincidan con un pilar de cicatrización virtual.

En un ejemplo, el usuario 202 puede ver la restauración final en una pantalla 206 de ordenador o dispositivo similar y/o planificar y diseñar la restauración final utilizando la pantalla 206 de ordenador. Los datos 210 de producción relativos a la forma (datos dimensionales) y a la construcción de la restauración final se pueden enviar a una instalación 212 de producción. La instalación 212 de producción puede producir la restauración 214 final de acuerdo con los datos 210 de producción.

En un ejemplo, el sistema 208 de análisis puede hacer coincidir la forma de los primeros marcadores informativos en la superficie 18 superior con una biblioteca almacenada de formas de superficie superior de pilares de curación virtuales y de esta manera el sistema 208 de análisis puede hacer coincidir una superficie 18 superior del pilar de cicatrización que ha sido escaneado por el sistema de escaneo. En un ejemplo, el sistema 208 de análisis puede recibir información del usuario 202 con respecto al segundo marcador informativo (uno o más indicios) en una superficie del pilar de cicatrización o proporcionado por separado y puede determinar automáticamente qué pilar de cicatrización virtual en la biblioteca almacenada coincide con el pilar de cicatrización unido al implante dental en la boca del paciente. El sistema 208 de análisis, ahora que ha identificado el pilar de cicatrización virtual que coincide con el pilar de cicatrización dentro de la boca del

paciente, puede hacer coincidir la forma de los primeros marcadores informativos en el pilar de cicatrización virtual seleccionado con el pilar de cicatrización en el modelo 3D virtual. Como se discute en el presente documento, esto proporciona un sistema de coordenadas con el modelo 3D virtual. Una vez coincidente la forma, el sistema 208 de análisis conoce cinco grados de libertad del pilar de cicatrización virtual dentro del modelo 3D virtual. El sistema 209 de análisis puede determinar, entre otras cosas, información dimensional del pilar 121 de cicatrización virtual para utilizar con los primeros marcadores informativos de forma coincidente para determinar el último grado de libertad, que son las posiciones de traslacionales a lo largo del eje Z. La ubicación de la superficie de asiento está debajo del pilar de cicatrización y no se muestra con los datos de escaneo del paciente. De esta forma, esta información (altura del pilar de cicatrización) se puede proporcionar por separado de los primeros marcadores informativos, ya que la ubicación traslacional a lo largo del eje Z es binaria y se determina a partir de la superficie más coronal del pilar de cicatrización y la altura del pilar de cicatrización. El segundo marcador informativo puede proporcionar otras características físicas del pilar de cicatrización virtual (por ejemplo, diámetro, forma del perfil de emergencia y/o tipo de pilar de cicatrización), que pueden usarse en combinación con la orientación y posición de los primeros marcadores informativos del pilar 10 de cicatrización para determinar la forma del tejido blando que rodea al pilar de cicatrización.

La FIG. 21 ilustra un pilar 10 de cicatrización ilustrativo. Como se ve en la FIG. 18, los datos de escaneo incluyen datos del pilar de cicatrización. Es decir, los datos de escaneo del paciente incluyen al menos la superficie 18 superior del pilar 10 de cicatrización e incluyen las primeras características escaneables (por ejemplo, la superficie 20 más coronal y la porción 60 circunferencial) y, en algunos ejemplos, las segundas características escaneables (por ejemplo, los indicios 68), ya que las segundas características escaneables se pueden proporcionar fuera de los datos de escaneo. Como se discute en el presente documento, aunque ambas características escaneables se proporcionan en los datos de escaneo, solo las primeras características escaneables tienen una forma coincidente de modo que se conoce un sistema de coordenadas dentro del modelo 3D virtual y se puede determinar la posición y orientación del implante dental. La FIG. 22 ilustra un ejemplo de pilar de cicatrización virtual seleccionado de una biblioteca de pilares de cicatrización virtuales. La biblioteca de pilares de cicatrización virtuales puede incluir una variedad de pilares de cicatrización para diferentes dientes que se van a reemplazar y para diferentes implantes instalados en el paciente. Ya sea solo mediante la coincidencia de forma o mediante el uso de los segundos marcadores informativos, el pilar de cicatrización virtual seleccionado se utiliza para hacer coincidir con la forma del pilar de cicatrización proporcionado en el modelo 3D virtual formado a partir de los datos del escaneo. Como se ve en la FIG. 22, el pilar 121 de cicatrización virtual incluye una superficie 123 superior que incluye los primeros marcadores informativos (es decir, una superficie 122 más coronal y una porción 124 circunferencial). La superficie 123 superior también incluye un recorte 126 y un borde 128. Si bien también se muestra el extremo 132 apical y la superficie 133 lateral que incluye el perfil 130 de emergencia, esas dimensiones no están moldeadas para que coincidan en forma y se pueden proporcionar una vez que se conoce la orientación del pilar de cicatrización. Por ejemplo, una vez que se determina el sistema de coordenadas dentro del modelo 3D virtual mediante la coincidencia de formas de los primeros marcadores informativos entre el pilar de cicatrización en el modelo 3D virtual con el pilar 121 de cicatrización virtual, la posición y orientación del pilar 121 de cicatrización virtual dentro del modelo 3D se conoce en cinco grados de libertad. Dado que la información dimensional (por ejemplo, la altura) se conoce a partir del pilar 121 de cicatrización virtual seleccionado, la posición y la orientación de la superficie de asiento del implante dental se pueden determinar a partir de los primeros marcadores informativos de forma coincidente. También se conoce información adicional como diámetro, perfil de emergencia, entre otros. Como se ve en la FIG. 22, el indicio 68 del pilar de cicatrización no está presente en el pilar de cicatrización virtual. Dado que no se utiliza para hacer coincidir la forma, no es necesario que los indicios estén presentes en los pilares de cicatrización virtuales. En otros ejemplos, los indicios pueden estar presentes, aunque no se utilicen para la coincidencia de forma.

Con referencia a las FIGS. 12-15, la forma del borde de las superficies superiores en los tamaños de los pilares de cicatrización ilustrados es diferente. Como se señaló anteriormente, el sistema 208 de análisis puede utilizar la coincidencia de forma para identificar la orientación y la posición del pilar de cicatrización con respecto a la anatomía del paciente. Es decir, la superficie 20 más coronal y la porción 60 circunferencial pueden tener una forma que coincida. En una realización, el tipo de pilar se puede introducir en el sistema 208 de análisis (por ejemplo, por un usuario del sistema que lee los indicios), lo que proporciona al sistema de análisis información sobre la estructura física (por ejemplo, altura y diámetro del pilar de cicatrización). La estructura física conocida del pilar de cicatrización se puede combinar con la posición y orientación medidas de la superficie más coronal y la porción circunferencial para determinar la orientación y posición de la superficie de asiento del implante dental y la orientación de la característica no rotacional del implante dental.

Con referencia a la FIG. 20, el sistema 200 puede incluir uno o más ordenadores (sistema 208 de análisis) que pueden acoplarse a una o más pantallas 206, uno o más dispositivos 206 de entrada y uno o más escáneres 204, tal como un escáner intraoral. El usuario u operador 202, que puede ser un dentista, un técnico dental u otra persona, puede planificar los datos para el sistema de análisis de prótesis dentales manipulando el uno o más dispositivos 206 de entrada, que pueden ser un teclado y/o un ratón. En algunas realizaciones, mientras trabaja en un diseño para la restauración final, el operador 202 puede ver un plan para la restauración final en la pantalla 206. En realizaciones modificadas, el escáner puede ser un escáner (por ejemplo, un escáner de

sobremesa) configurado para escanear una impresión o un análogo de yeso de piedra en realizaciones en las que se toma una impresión física del pilar de cicatrización.

5 En diversas realizaciones, el sistema 208 de análisis puede incluir un o más ordenadores con uno o más procesadores, una o más memoria y/o uno o más mecanismos de comunicación. En algunas realizaciones, puede utilizarse más de un ordenador para ejecutar los módulos, métodos y procesos discutidos en el presente documento. Además, los módulos y procesos del presente documento pueden ejecutarse cada uno en uno o varios procesadores, en uno o más ordenadores; o los módulos del presente documento pueden ejecutarse en hardware dedicado. Los dispositivos 206 de entrada pueden incluir uno o más teclados (de una o dos manos),
10 ratones, pantallas táctiles, comandos de voz y hardware asociado, reconocimiento de gestos o cualquier otro medio para proporcionar comunicación entre el operador 202 y el ordenador.

La pantalla 206 puede ser una pantalla 2D o 3D y puede estar basada en cualquier tecnología, tal como LCD, CRT, plasma, proyección, etcétera. El escáner 204 puede ser un escáner 2D o 3D. El escáner 204 puede ser un escáner intraoral u otro tipo de escáner (por ejemplo, escáneres que no están configurados para realizar
15 escaneos intraorales). En algunas realizaciones, el escaneo 3D en el escáner 204 se logra utilizando cálculos de tiempo de vuelo, triangulación, holografía conoscópica, luz estructurada, luz modulada, tomografía computarizada, microtomografía, formación de imágenes por resonancia magnética o cualquier tecnología o técnica apropiada. En algunas realizaciones, el escáner 3D puede utilizar rayos x, luz visible, luz láser, radiación
20 ultrasónica o cualquier otra radiación o tecnología adecuada. En algunas realizaciones, el escáner 3D puede utilizar estereoscopia, fotometría, silueta, sonda táctil o cualquier otra técnica apropiada. En una realización preferida, el escáner 204 es un escáner intraoral.

La comunicación entre los diversos componentes del sistema de la FIG. 20 se puede lograr a través de cualquier acoplamiento apropiado, incluyendo USB, cables VGA, cables coaxiales, FireWire, cables seriales, cables paralelos, cables SCSI, cables IDE, cables SATA, inalámbricos basados en 802.11 o Bluetooth, o cualquier otra conexión o conexiones cableada(s) o inalámbrica(s). Uno o más de los componentes en el sistema puede también combinarse en una sola unidad. En algunas realizaciones, todos los componentes electrónicos del sistema mostrado en la FIG. 20 están incluidos en una sola unidad física.
25

Con referencia ahora a la FIG. 23, se proporciona una realización de un método 200 de uso. En la etapa 202, se proporciona un implante y se puede implantar en el tejido óseo de un paciente y se puede acoplar un pilar de cicatrización al implante implantado. Si se debe realizar una impresión física, el método 200 puede incluir las etapas 204-208, donde, en la etapa 204, se toma una impresión de la boca del paciente incluyendo el pilar de cicatrización, en la etapa 206, se crea un modelo de piedra a partir de la impresión, y en la etapa 208, se toma un escaneo del modelo de piedra incluyendo al menos la superficie superior del pilar de cicatrización y los dientes circundantes. En lugar de crear un modelo de piedra o escanear la impresión, en la etapa 210, se puede utilizar un escáner intraoral u otro instrumento de escaneo para escanear la superficie superior del pilar de cicatrización dentro de la boca del paciente. Una vez que se toman los datos de escaneo del pilar de cicatrización dentro de la boca del paciente (ya sea de un modelo de piedra o de un escáner intraoral), en la etapa 212, se reciben e interpretan los datos de escaneo. Por ejemplo, se puede crear un modelo 3D virtual de los datos escaneados. Como se discute en este documento, un pilar de cicatrización virtual se fusiona con los datos del escaneo para proporcionar el primer modelo 3D virtual modificado. El pilar de cicatrización virtual se utiliza para determinar un sistema de coordenadas dentro de un modelo 3D virtual modificado. Es decir, los primeros marcadores informativos del pilar de cicatrización en los datos de escaneo coinciden en forma con los primeros marcadores informativos de un pilar de cicatrización virtual. De esta forma se ha creado un sistema de coordenadas y se conoce la ubicación y orientación de los primeros marcadores informativos del pilar de cicatrización virtual dentro del modelo 3D virtual modificado. De esta forma también se conoce la ubicación y orientación del implante dental, pero sólo se conoce en cinco grados de libertad. Esto se debe a que la superficie de asiento del implante dental está debajo del pilar de cicatrización, la ubicación a lo largo del eje Z se determina simultánea o posteriormente a la adaptación de la forma de los primeros marcadores informativos una vez que se determina la altura del pilar de cicatrización virtual.
30
35
40
45
50

Como se discute en este documento, los presentes inventores han minimizado y simplificado los marcadores informativos que se utilizan para la coincidencia de forma, ya que la obtención de la ubicación y la orientación del implante dental debe ser lo más precisa posible.
55

En la etapa 214, el primer modelo 3D modificado se modifica aún más para formar un segundo modelo 3D modificado donde se muestra la superficie superior (superficie de asiento), la característica no rotacional y la orientación angular (eje central) del implante dental. Es decir, en función de los segundos marcadores informativos que proporcionan características del pilar de cicatrización virtual, el pilar de cicatrización se puede restar del modelo 3D modificado para formar un segundo modelo 3D modificado que mostrará exactamente la orientación y ubicación de la superficie de asiento del implante dental. Por ejemplo, se conoce la altura del pilar de cicatrización virtual, de modo que también se conoce la distancia que forma la superficie de asiento del implante dental y la superficie más coronal. Esto permite que el sistema 206 de análisis retire el pilar de cicatrización virtual e ilustre al menos la superficie de asiento del implante dental.
60
65

En la etapa 216, una vez que se conocen la posición y orientación de la superficie superior, el eje longitudinal y/o las características no rotacionales del implante dental, el usuario puede diseñar la restauración final y posteriormente fabricar la restauración final.

5 Después de un período de tiempo (por ejemplo, período de cicatrización y osteointegración), el pilar de cicatrización se puede quitar del implante dental y la restauración dental final, como un solo diente, un puente u otro marco, se puede fijar al implante dental en una interfaz de conexión del mismo. Como se señaló anteriormente, la restauración final se puede diseñar y/o realizar en función de la información (posición y orientación) obtenida del pilar de cicatrización. Como se describió anteriormente, la restauración final se puede diseñar con el conocimiento de la posición y orientación exactas del implante dental, que se pueden determinar a partir del escaneo del pilar de cicatrización y la información derivada del mismo. El escaneo del pilar de cicatrización se puede tomar antes, durante o después del período de tiempo (por ejemplo, período de cicatrización y osteointegración). Como se indica a continuación, en algunas realizaciones, se puede tomar una impresión física del pilar de cicatrización además de, o como alternativa a, tomar un escaneo intraoral del pilar de cicatrización.

Los procesos, medios legibles por ordenador y sistemas descritos en el presente documento pueden realizarse en diversos tipos de hardware, tales como sistemas informáticos. Los sistemas informáticos pueden incluir un bus u otro mecanismo de comunicación para comunicar la información, y un procesador acoplado con el bus para procesar la información. Un sistema informático puede tener una memoria principal, como una memoria de acceso aleatorio u otro dispositivo de almacenamiento dinámico, acoplado al bus. La memoria principal se puede utilizar para almacenar instrucciones y variables temporales. El sistema informático puede incluir también una memoria solo de lectura u otro dispositivo de almacenamiento estático acoplado al bus para almacenar información estática e instrucciones. Los sistemas informáticos también pueden acoplarse a una pantalla, tal como un monitor CRT o LCD. También pueden conectarse dispositivos de entrada al sistema informático. Estos dispositivos de entrada pueden incluir un ratón, un trackball o teclas de dirección de cursor. Los sistemas informáticos descritos en el presente documento pueden incluir el ordenador, la pantalla, el escáner y/o los dispositivos de entrada. Cada dispositivo informático puede implementarse usando uno o más ordenadores físicos o sistemas informáticos o porciones de los mismos. Las instrucciones ejecutadas por el sistema informático también pueden leerse desde un medio legible por ordenador. El medio legible por ordenador puede ser un CD, DVD, disco óptico o magnético, disco láser, onda portadora o cualquier otro medio que sea legible por el sistema informático. En algunas realizaciones, puede utilizarse circuitería cableada en lugar de o en combinación con instrucciones de software ejecutadas por el procesador.

35 Cualquier descripción de proceso, elemento o bloque en los diagramas de flujo descritos en el presente documento y/o representados en las figuras adjuntas deberían entenderse como una posible representación de módulos, segmentos o porciones de código que incluyen una o más instrucciones ejecutables para implementar funciones o etapas lógicas específicas en el proceso. Se incluyen dentro del alcance de las realizaciones descritas en el presente documento implementaciones alternativas en las que se pueden eliminar elementos o funciones, ejecutarse fuera del orden en que se muestran o discuten, incluso de manera sustancialmente concurrente o en orden inverso, dependiendo de la funcionalidad involucrada, como lo entenderían los expertos en la materia.

45 Los ejemplos, como se describen en el presente documento, pueden incluir, o pueden funcionar mediante lógica o una serie de componentes o mecanismos. Los conjuntos de circuitos son una colección de circuitos implementados en entidades tangibles que incluyen hardware (por ejemplo, circuitos simples, puertos, lógica, etc.). La pertenencia a un conjunto de circuitos puede ser flexible a lo largo del tiempo y de la variabilidad del hardware subyacente. Los conjuntos de circuitos incluyen miembros que pueden, solos o en combinación, realizar operaciones específicas durante su funcionamiento. En un ejemplo, el hardware del conjunto de circuitos puede estar diseñado de manera inmutable para llevar a cabo una operación específica (por ejemplo, cableado). En un ejemplo, el hardware del conjunto de circuitos puede incluir componentes físicos conectados de forma variable (por ejemplo, unidades de ejecución, transistores, circuitos simples, etc.) que incluyen un medio legible por ordenador modificado físicamente (por ejemplo, magnéticamente, eléctricamente, colocación móvil de partículas de masa invariante, etc.) para codificar instrucciones de la operación específica. Al conectar los componentes físicos, se modifican las propiedades eléctricas subyacentes de un componente de hardware, por ejemplo, de un aislante a un conductor o viceversa. Las instrucciones permiten que el hardware embebido (por ejemplo, las unidades de ejecución o un mecanismo de carga) cree miembros del conjunto de circuitos en el hardware a través de las conexiones variables para llevar a cabo porciones de la operación específica cuando está en funcionamiento. En consecuencia, el medio legible por ordenador está acoplado comunicativamente a los otros componentes del miembro del conjunto de circuitos cuando el dispositivo está en funcionamiento. En un ejemplo, cualquiera de los componentes físicos puede usarse en más de un miembro de más de un conjunto de circuitos. Por ejemplo, durante el funcionamiento, las unidades de ejecución pueden usarse en un primer circuito de un primer conjunto de circuitos en un punto en el tiempo y reutilizarse por un segundo circuito en el primer conjunto de circuitos, o por un tercer circuito en un segundo conjunto de circuitos en un momento diferente.

Una máquina 208 (por ejemplo, un sistema de análisis o un sistema informático) puede incluir un procesador de hardware (por ejemplo, una unidad central de procesamiento (CPU), una unidad de procesamiento de gráficos (GPU), un núcleo de procesador de hardware, una matriz de puerto programable en campo (FPGA) o cualquier combinación de los mismos), una memoria principal y una memoria estática, algunas o todas las cuales pueden comunicarse entre sí a través de un interenlace (por ejemplo, un bus). La máquina 208 puede incluir además una unidad 206 de visualización y un dispositivo de entrada alfanumérico (por ejemplo, un teclado), y un dispositivo de navegación de interfaz de usuario (UI) (por ejemplo, un ratón). En un ejemplo, la unidad 206 de visualización, el dispositivo 206 de entrada y el dispositivo de navegación UI pueden ser una pantalla táctil. La máquina 208 puede incluir adicionalmente un dispositivo de almacenamiento (por ejemplo, una unidad de accionamiento).

El dispositivo de almacenamiento puede incluir un medio legible por máquina en el que se almacena uno o más conjuntos de estructuras de datos o instrucciones (por ejemplo, software) que incorporan o son utilizados por una o más de las técnicas o funciones descritas en el presente documento. Las instrucciones también pueden residir, completamente o al menos parcialmente, dentro de la memoria principal, dentro de la memoria estática o dentro del procesador de hardware durante su ejecución por la máquina 208. En un ejemplo, uno o cualquier combinación del procesador de hardware, la memoria principal, la memoria estática o el dispositivo de almacenamiento puede constituir un medio legible por máquina.

El medio legible por máquina puede ser un medio único o múltiples medios (por ejemplo, una base de datos centralizada o distribuida, y/o cachés y servidores asociados) configurados para almacenar la una o más instrucciones.

El término "medio legible por máquina" puede incluir cualquier medio que sea capaz de almacenar, codificar o transportar instrucciones para su ejecución por la máquina 208 y que haga que la máquina 208 realice una cualquiera o más de las técnicas de la presente divulgación, o que sea capaz de almacenar, codificar o transportar estructuras de datos utilizadas por o asociadas con tales instrucciones. Los ejemplos no limitativos de medios legibles por máquina pueden incluir memorias de estado sólido y medios ópticos y magnéticos. En un ejemplo, un medio legible por máquina con masa comprende un medio legible por máquina con una pluralidad de partículas que tienen masa invariante (por ejemplo, en reposo). Por consiguiente, los medios masivos legibles por máquina no son señales de propagación transitorias. Ejemplos específicos de medios de lectura masiva por máquina pueden incluir: memoria no volátil, como dispositivos de memoria de semiconductores (por ejemplo, memoria de solo lectura programable eléctricamente (EPROM), memoria de solo lectura programable borrable eléctricamente (EEPROM)) y dispositivos de memoria flash; discos magnéticos, como discos duros internos y discos extraíbles; discos magnetoópticos; y discos CD-ROM y DVD-ROM.

Las instrucciones pueden además transmitirse o recibirse a través de una red de comunicaciones utilizando un medio de transmisión mediante un dispositivo de interfaz de red que utiliza uno cualquiera de varios protocolos de transferencia (por ejemplo, retransmisión de tramas, protocolo de Internet (IP), protocolo de control de transmisión (TCP), protocolo de datagramas de usuario (UDP), protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP), etc.). Los ejemplos de redes de comunicación pueden incluir una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN), una red de paquetes de datos (por ejemplo, Internet), redes de telefonía móvil (por ejemplo, redes celulares), redes de telefonía tradicional (POTS) y redes de datos inalámbricas (por ejemplo, la familia de estándares 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) conocida como Wi-Fi®, la familia de estándares IEEE 802.16 conocida como WiMax®, la familia de estándares IEEE 802.15.4, redes peer-to-peer (P2P), entre otras. En un ejemplo, el dispositivo de interfaz de red puede incluir uno o más conectores físicos (por ejemplo, Ethernet, conectores coaxiales o telefónicos) o una o más antenas para conectarse a la red de comunicaciones. En un ejemplo, el dispositivo de interfaz de red puede incluir una pluralidad de antenas para comunicarse de forma inalámbrica utilizando al menos una de las técnicas de entrada única y salida múltiple (SIMO), entrada múltiple y salida múltiple (MIMO) o entrada múltiple y salida única (MISO). El término "medio de transmisión" se entenderá que incluye cualquier medio intangible que sea capaz de almacenar, codificar o transportar instrucciones para su ejecución por la máquina 208, e incluye señales de comunicaciones digitales o analógicas u otro medio intangible para facilitar la comunicación de dicho software.

Los pilares de cicatrización descritos en el presente documento pueden estar hechos de un material polimérico tal como una poliéter éter cetona (PEEK); en otras realizaciones, el pilar de cicatrización puede estar hecho de otros materiales tales como un metal (por ejemplo, titanio). Los pilares de cicatrización pueden estar hechos de una única pieza monolítica de material (por ejemplo, moldeado por inyección); sin embargo, en otras realizaciones, los pilares de cicatrización pueden estar hechos de múltiples piezas y/o piezas de diferentes materiales como metal, cerámica, plásticos o polímeros.

En un ejemplo, la superficie superior del pilar de cicatrización que está configurado para ser escaneado tiene una superficie rugosa que tiene un valor de rugosidad de (Ra) de aproximadamente 0,05 Ra a

aproximadamente 0,5 Ra. La superficie rugosa aumenta la capacidad de escaneo. Además, la superficie del pilar se puede anodizar adicionalmente para incluir un color rosa por razones estéticas durante la cicatrización.

Ejemplos & Notas Varias

5

Cada uno de estos ejemplos no limitativos puede ser independiente o puede combinarse en diversas permutaciones o combinaciones con uno o más de los otros ejemplos.

10

El ejemplo 1 proporciona recibir datos de escaneo que incluyen al menos datos de pilar de cicatrización que representan un pilar de cicatrización unido a un implante dental instalado en la boca de un paciente, incluyendo los datos de pilar de cicatrización primeros marcadores informativos en una superficie superior del pilar de cicatrización, incluyendo los primeros marcadores informativos: una superficie más coronal; y una porción circunferencial entre la superficie más coronal y un borde que define un límite entre la superficie superior y una superficie lateral del pilar de cicatrización, en donde la porción circunferencial tiene una conicidad constante a lo largo de una porción de la superficie superior entre la superficie más coronal y el borde y tiene un radio de curvatura constante a lo largo de un plano perpendicular al eje longitudinal; crear un modelo virtual tridimensional (3D) de los datos de escaneo; determinar una ubicación y orientación de una porción de un implante dental virtual dentro del modelo 3D virtual en base a los primeros marcadores informativos, correspondiendo el implante dental virtual al implante dental instalado en la boca del paciente; y desarrollar el componente dental virtual incluyendo información dimensional del componente dental basada en la ubicación y orientación del implante dental.

15

20

25

En el Ejemplo 2, la materia objeto del Ejemplo 1 incluye opcionalmente que los primeros marcadores informativos incluyan una característica escaneable que indica una característica no rotacional del implante dental.

En el Ejemplo 3, la materia objeto del Ejemplo 2 incluye opcionalmente donde la superficie más coronal es plana.

30

En el Ejemplo 4, la materia objeto de los Ejemplos 1-2 incluye opcionalmente donde la superficie más coronal es perpendicular al eje longitudinal del pilar de cicatrización.

35

En el Ejemplo 5, la materia objeto de los Ejemplos 1-3 incluye opcionalmente donde la superficie más coronal incluye una cresta interna y una cresta externa.

En el Ejemplo 6, la materia objeto de los Ejemplos 1-4 incluye opcionalmente que los datos del pilar de cicatrización incluyen al menos un segundo marcador informativo que permite la identificación de una altura del pilar de cicatrización.

40

En el Ejemplo 7, la materia objeto del Ejemplo 6 incluye opcionalmente donde el al menos un segundo marcador informativo permite la identificación de al menos uno de: una forma del perfil del pilar de cicatrización; un tipo de conexión del implante dental; una forma de la sección transversal del pilar de cicatrización; y un ancho del pilar de cicatrización.

45

En el Ejemplo 8, la materia objeto de los Ejemplos 1-7 incluye opcionalmente donde determinar la ubicación y orientación del implante dental dentro del modelo 3D virtual incluye: seleccionar un pilar de cicatrización virtual de una biblioteca de pilares de cicatrización que coincida con el pilar de cicatrización unido al implante dental instalado en la boca del paciente, incluyendo el pilar de cicatrización virtual primeros marcadores informativos virtuales; y fusionar el pilar de cicatrización virtual con los datos del pilar de cicatrización haciendo coincidir la forma de los primeros marcadores informativos con los primeros marcadores informativos virtuales del pilar de cicatrización virtual para formar un primer modelo 3D modificado.

50

55

En el Ejemplo 9, la materia objeto del Ejemplo 8 incluye opcionalmente formar un segundo modelo 3D modificado restando el pilar de cicatrización virtual del primer modelo 3D modificado, en donde el segundo modelo 3D modificado ilustra la ubicación y orientación de al menos una superficie de asiento de un implante dental virtual, correspondiendo la ubicación y orientación de la superficie de asiento del implante dental virtual a la ubicación y orientación de una superficie de asiento del implante dental instalado dentro de la boca del paciente.

60

El ejemplo 10 proporciona un sistema para diseñar un componente dental virtual, que cuando es ejecutado por al menos un procesador, hace que el al menos un procesador realice operaciones para: recibir datos de escaneo que incluyen al menos datos de pilar de cicatrización, representando los datos del pilar de cicatrización un pilar de cicatrización unido a un implante dental instalado en la boca de un paciente, los datos de pilar de cicatrización incluyendo primeros marcadores informativos en una superficie superior del pilar de cicatrización, los primeros marcadores informativos incluyendo: una superficie más coronal; y una porción circunferencial entre la superficie más coronal y un borde que define un límite entre la superficie superior y una superficie

65

lateral del pilar de cicatrización, en donde la porción circunferencial tiene una conicidad constante a lo largo de una porción de la superficie superior entre la superficie más coronal y el borde y tiene un radio de curvatura constante a lo largo de un plano perpendicular al eje longitudinal; crear un modelo virtual tridimensional (3D) de los datos escaneados, determinar una ubicación y orientación del implante dental dentro del modelo virtual
 5 3D en base a los primeros marcadores informativo y desarrollar el componente dental virtual, incluida la información dimensional del componente dental en base a la ubicación y orientación del implante dental.

En el Ejemplo 11, la materia objeto del Ejemplos 10 incluye opcionalmente que los datos del pilar de cicatrización incluyen al menos un segundo marcador informativo que permite la identificación de una altura
 10 del pilar de cicatrización.

En el Ejemplo 12, la materia objeto del Ejemplo 11 incluye opcionalmente donde los segundos marcadores informativos permite además la identificación de al menos uno de: una forma del perfil del pilar de cicatrización; un tipo de conexión del implante dental; una forma de la sección transversal del pilar de cicatrización; y un ancho del pilar de cicatrización.
 15

En el Ejemplo 13, la materia objeto de los Ejemplos 10-12 incluye opcionalmente donde determinar la ubicación y orientación del implante dental dentro del modelo 3D virtual causa que el al menos un procesador realice operaciones para: seleccionar un pilar de cicatrización virtual de una biblioteca de pilares de cicatrización que coincida con el pilar de cicatrización unido al implante dental instalado en la boca del paciente, incluyendo el pilar de cicatrización virtual primeros marcadores informativos virtuales; y fusionar el pilar de cicatrización virtual con los datos del pilar de cicatrización haciendo coincidir la forma de los primeros marcadores informativos con los primeros marcadores informativos virtuales del pilar de cicatrización virtual para formar un primer modelo 3D modificado.
 20
 25

En el Ejemplo 14, la materia objeto del Ejemplo 13 incluye opcionalmente donde determinar la ubicación y orientación del implante dental dentro del modelo virtual 3D causa que el al menos un procesador realice además operaciones para formar un segundo modelo 3D modificado mediante sustracción del pilar de cicatrización virtual del primer modelo 3D modificado, en donde el segundo modelo 3D modificado ilustra la ubicación y orientación de al menos una superficie de asiento del implante dental virtual correspondiendo a la ubicación y orientación de una superficie de asiento del implante dental instalado dentro de la boca del paciente.
 30

El ejemplo 15 proporciona un pilar de cicatrización para acoplarse a un componente dental, que comprende un cuerpo que se extiende desde una porción de extremo coronal a una porción de extremo apical, incluyendo el cuerpo: una superficie lateral; y una superficie superior que define un borde y que tiene primeros marcadores informativos que incluyen: una superficie más coronal; y una porción circunferencial que se extiende entre la superficie más coronal y el borde, donde la porción circunferencial se estrecha desde la superficie más coronal hacia el borde y tiene un radio de curvatura constante a lo largo de un plano perpendicular al eje longitudinal.
 35

En el Ejemplo 16, la materia objeto del Ejemplo 15 incluye opcionalmente donde la superficie más coronal es plana y perpendicular a un eje longitudinal del cuerpo.
 40

En el Ejemplo 17, la materia objeto de los Ejemplos 15-16 incluye opcionalmente donde la porción circunferencial de la superficie superior se estrecha desde la superficie más coronal hacia el borde en un ángulo de estrechamiento constante.
 45

En el Ejemplo 18, la materia objeto de los Ejemplos 15-17 incluye opcionalmente donde la porción circunferencial de la superficie superior que se estrecha tiene una longitud circunferencial de al menos quince grados alrededor del eje longitudinal.
 50

En el Ejemplo 19, la materia objeto de los Ejemplos 15-18 incluye opcionalmente donde un perímetro definido por el borde forma una forma asimétrica.
 55

En el Ejemplo 20, la materia objeto de los Ejemplos 15-19 incluye opcionalmente donde el cuerpo incluye al menos un marcador informativo que incluye indicios que indican al menos una altura del pilar de cicatrización.
 60

El Ejemplo 21 es uno cualquiera o combinación de los ejemplos o elementos de los Ejemplos 1-20.

La descripción detallada anterior incluye referencias a los dibujos adjuntos, que forman parte de la descripción detallada. Los dibujos muestran, a modo de ilustración, realizaciones específicas en las que se puede practicar la invención. Estas realizaciones también se denominan en el presente documento como "ejemplos". Tales ejemplos pueden incluir elementos adicionales a los mostrados o descritos. Sin embargo, el presente inventor también contempla ejemplos en los que sólo se proporcionan aquellos elementos mostrados o descritos. Además, el presente inventor también contempla ejemplos que utilizan cualquier combinación o permutación de aquellos elementos mostrados o descritos (o uno o más aspectos de los mismos), ya sea con respecto a un ejemplo particular (o uno o más aspectos de los mismos), o con respecto a otros ejemplos (o uno o más
 65

aspectos de los mismos) mostrados o descritos en el presente documento.

En caso de usos inconsistentes entre este documento y cualquier documento referenciado, prevalecerá el uso en este documento.

5

En este documento, los términos "un" o "una", "unos" o "unas" se utilizan, como es común en los documentos de patente, para incluir uno o más de uno, independientemente de cualquier otra instancia o uso de "al menos uno" o "uno o más". En este documento, el término "o" se utiliza para referirse a un "o" no exclusivo, de modo que "A o B" incluye "A, pero no B", "B, pero no A" y "A y B", a menos que se indique lo contrario. En este documento, los términos "que incluye" y "en el que" se utilizan como equivalentes en inglés simple de los términos respectivos "que comprende" y "en donde". Además, en las siguientes reivindicaciones, los términos "que incluye" y "que comprende" son abiertos, es decir, un sistema, dispositivo, artículo, composición, formulación o proceso que incluye elementos adicionales a los enumerados después de tal término en una reivindicación todavía se consideran dentro del alcance de esa reivindicación. Además, en las reivindicaciones siguientes, los términos "primero", "segundo" y "tercero", etc. se utilizan simplemente como etiquetas y no pretenden imponer requisitos numéricos a sus objetos.

10

15

20

25

30

Los ejemplos de método descritos en el presente documento pueden implementarse por máquina o por ordenador, al menos en parte. Algunos ejemplos pueden incluir un medio legible por ordenador o un medio legible por máquina codificado con instrucciones operables para configurar un dispositivo electrónico para realizar métodos como los descritos en los ejemplos anteriores. Una implementación de tales métodos puede incluir código, como microcódigo, código en lenguaje ensamblador, un código de lenguaje de nivel superior o similar. Tal código puede incluir instrucciones legibles por ordenador para realizar diversos métodos. El código puede formar porciones de productos de programas informáticos. Además, en un ejemplo, el código se puede almacenar de forma tangible en uno o más medios tangibles legibles por ordenador, volátiles, no transitorios o no volátiles, tal como durante la ejecución o en otros momentos. Los ejemplos de estos medios tangibles legibles por ordenador pueden incluir, pero no están limitados a, discos duros, discos magnéticos extraíbles, discos ópticos extraíbles (por ejemplo, discos compactos y discos de vídeo digital), casetes magnéticos, tarjetas o memorias USB, memorias de acceso aleatorio (RAM), memorias de solo lectura (ROM) y similares.

35

Debería enfatizarse que pueden realizarse muchas variaciones y modificaciones a las realizaciones descritas anteriormente, cuyos elementos deben entenderse que están entre otros ejemplos aceptables. Todas tales modificaciones y variaciones tienen la intención de incluirse en el presente documento dentro del alcance de esta divulgación y protegidas por las siguientes reivindicaciones. Además, cualquiera de las etapas descritas en este documento se puede realizar simultáneamente o en un orden diferente de las etapas como se ordenan en el presente documento. Además, como debería ser evidente, las características y atributos de las realizaciones específicas divulgadas en el presente documento pueden combinarse de diferentes formas para formar realizaciones adicionales, todas las cuales caen dentro del alcance de la presente divulgación.

40

45

El lenguaje condicional utilizado en el presente documento, como, entre otros, "poder", "podría", "puede", "por ejemplo", y similares, a menos que se indique específicamente lo contrario o se entienda de otra manera dentro del contexto tal como se utiliza, generalmente tiene la intención de transmitir que algunas realizaciones incluyen, mientras que otras realizaciones no incluyen, algunas características, elementos y/o estados. Así, dicho lenguaje condicional no tiene generalmente la intención de implicar que las características, elementos y/o estados son necesarios de forma alguna para una o más realizaciones o que una o más realizaciones necesariamente incluyen lógica para decidir, con o sin la participación o sugerencia del autor, si estas características, elementos y/o estados están incluidos o se van a realizar en cualquier realización particular.

50

55

La descripción anterior pretende ser ilustrativa y no restrictiva. Por ejemplo, los ejemplos descritos anteriormente (o uno o más aspectos de los mismos) pueden usarse en combinación entre sí. Se pueden utilizar otras realizaciones, tales como por parte de una persona con conocimientos ordinarios en la materia tras revisar la descripción anterior. Además, en la Descripción Detallada anterior, se pueden agrupar diversas características para agilizar la divulgación. Esto no debería interpretarse como que se pretende que una característica divulgada no reivindicada sea esencial para cualquier reivindicación. El alcance de la invención debería determinarse con referencia a las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (200) para diseñar un componente dental virtual, comprendiendo el sistema (200) un medio legible por máquina con instrucciones almacenadas en el mismo que, cuando son ejecutadas por al menos un procesador, hacen que el al menos un procesador realice operaciones para:

5 recibir datos de escaneo que incluyen al menos datos de pilar de cicatrización que representan un pilar (10) de cicatrización unido a un implante (42) dental instalado en la boca de un paciente, incluyendo los datos de pilar de cicatrización primeros marcadores informativos en una superficie (18) superior del pilar (10) de cicatrización y un segundo marcador (68) informativo separado de los primeros marcadores informativos, incluyendo los primeros marcadores informativos:

15 una superficie (20) más coronal que rodea un orificio (21) para un tornillo (30) de retención y que comprende un borde (29) interior separado de un borde (31) exterior y que tiene una primera relación angular predeterminada con una orientación de un eje (19) longitudinal del pilar de cicatrización; y

20 una porción (60) circunferencial entre el borde (31) exterior de la superficie (20) más coronal y un borde (22) que define un límite entre la superficie (18) superior y una superficie (24) lateral del pilar (10) de cicatrización, en donde la porción (60) circunferencial tiene una conicidad constante a lo largo de una porción de la superficie superior entre la superficie más coronal y el borde y tiene un radio de curvatura constante a lo largo de un plano perpendicular a un eje longitudinal para formar al menos una porción de una forma cónica que tiene un eje central con una segunda relación angular predeterminada con la orientación del eje longitudinal del pilar de cicatrización; y

25 un recorte (64) en la porción (60) circunferencial que define una cresta (65), en donde un primer (66) lado de la cresta (65) y un segundo lado (67) de la cresta (65) se extienden hasta el borde (22), definiendo el borde un límite entre la superficie (18) superior y una superficie lateral del pilar de cicatrización;

30 crear un modelo virtual tridimensional (3D) de los datos escaneados;

determinar un pilar de cicatrización virtual en una biblioteca de diferentes pilares de cicatrización virtuales que corresponde al segundo marcador informativo, incluyendo el pilar de cicatrización virtual primeros marcadores informativos virtuales que incluyen una superficie más coronal, una porción circunferencial y un recorte que tiene sustancialmente la misma forma que un primer marcador informativo correspondiente del pilar de cicatrización;

40 hacer coincidir la forma de cada una de la superficie más coronal, la porción circunferencial y el recorte de los primeros marcadores informativos del pilar de cicatrización con una forma de la superficie más coronal, la porción circunferencial y el recorte, respectivamente, de los primeros marcadores informativos virtuales en el pilar de cicatrización virtual correspondiente para determinar:

en función de la superficie (20) más coronal y el segundo marcador (68) informativo, una ubicación en el eje Z de una superficie (26) de asiento entre el pilar de cicatrización y el implante dental;

45 en función de la segunda relación angular predeterminada del eje central con la orientación del eje (19) longitudinal del pilar (10) de cicatrización, una orientación del eje longitudinal del pilar de cicatrización virtual, siendo la orientación del eje longitudinal del pilar de cicatrización virtual la misma que una orientación del eje Z, y un eje longitudinal del implante dental dentro del modelo 3D virtual; y

50 en función de una posición del recorte, una orientación relativa a los ejes X e Y de las características (28, 48) no rotacionales de acoplamiento del pilar de cicatrización y el implante dental dentro del modelo 3D virtual; y

55 desarrollar el componente dental virtual que incluye información dimensional del componente dental basada en la ubicación del eje Z de la superficie de asiento, la orientación del eje Z y la orientación relativa a los ejes X e Y de las características no rotacionales de acoplamiento del pilar de cicatrización y el implante dental, donde los ejes "X", "Y" y "Z" son ejes de un sistema de coordenadas cartesianas.

2. El sistema de la reivindicación 1, en donde el segundo marcador informativo permite la identificación de una altura del pilar de cicatrización y en donde el segundo marcador informativo permite además la identificación de al menos uno de:

una forma de un perfil del pilar de cicatrización;

65 un tipo de conexión del implante dental;

una forma de sección transversal del pilar de cicatrización; y

un ancho del pilar de cicatrización.

3. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en donde la posición y la orientación del implante dental dentro del modelo 3D se determina mediante la coincidencia de forma únicamente de la superficie más coronal y las porciones circunferenciales del pilar de cicatrización con la superficie más coronal y las porciones circunferenciales, respectivamente, del pilar de cicatrización virtual correspondiente, en donde el segundo marcador informativo del pilar de cicatrización no tiene una forma coincidente con un segundo marcador informativo en el pilar de cicatrización virtual, en donde en la coincidencia de forma el al menos un procesador fusiona el pilar de cicatrización virtual con los datos del pilar de cicatrización para formar un primer modelo 3D modificado.

4. El sistema de la reivindicación 3, en donde la primera relación angular predeterminada entre la superficie más coronal y el eje longitudinal del pilar de cicatrización es perpendicular, en donde la coincidencia de forma del primer marcador informativo con un pilar de cicatrización virtual que tiene un mismo primer marcador informativo comprende alinear una porción más coronal virtual del pilar de cicatrización virtual de la biblioteca con una misma porción más coronal del pilar de cicatrización virtual en el modelo 3D virtual y una porción circunferencial virtual del pilar de cicatrización virtual de la biblioteca con una misma porción circunferencial del pilar de cicatrización virtual en el modelo 3D virtual para determinar el sistema de coordenadas en la boca del paciente en donde el al menos un procesador realiza además operaciones para:

formar un segundo modelo 3D modificado restando el pilar de cicatrización virtual del primer modelo 3D modificado, en donde el segundo modelo 3D modificado ilustra la ubicación y orientación de al menos la superficie de asiento del implante dental virtual, correspondiendo la ubicación y orientación de la superficie de asiento del implante dental virtual a la ubicación y orientación de la superficie de asiento del implante dental instalado dentro de la boca del paciente.

5. Un método de diseño de un componente dental virtual, comprendiendo el método:

recibir datos de escaneo que incluyen al menos datos de pilar de cicatrización que representan un pilar (10) de cicatrización unido a un implante (42) dental instalado en la boca de un paciente, incluyendo los datos de pilar de cicatrización primeros marcadores informativos en una superficie (18) superior del pilar (10) de cicatrización y un segundo marcador (68) informativo separado de los primeros marcadores informativos, incluyendo los primeros marcadores informativos:

una superficie (20) más coronal que rodea un orificio (21) para un tornillo (30) de retención y que comprende un borde (29) interior separado de un borde (31) exterior; y

una porción (60) circunferencial entre el borde (31) exterior de la superficie (20) más coronal y un borde (22) que define un límite entre la superficie (18) superior y una superficie (24) lateral del pilar (10) de cicatrización, en donde la porción (60) circunferencial tiene una conicidad constante a lo largo de una porción de la superficie superior entre la superficie más coronal y el borde y tiene un radio de curvatura constante a lo largo de un plano perpendicular a un eje longitudinal para formar al menos una porción de una forma cónica que tiene un eje central con una relación angular predeterminada con la orientación del eje longitudinal del pilar de cicatrización; y

un recorte (64) en la porción circunferencial que define una cresta (65), en donde un primer lado (66) de la cresta (65) y un segundo lado (67) de la cresta (65) se extienden hasta el borde (22), definiendo el borde un límite entre la superficie (18) superior y una superficie lateral del pilar de cicatrización;

crear un modelo virtual tridimensional (3D) de los datos escaneados;

determinar un pilar de cicatrización virtual en una biblioteca de diferentes pilares de cicatrización virtuales que corresponde al segundo marcador informativo, incluyendo el pilar de cicatrización virtual primeros marcadores informativos virtuales que incluyen una superficie más coronal, una porción circunferencial y un recorte que tiene sustancialmente la misma forma que un primer marcador informativo correspondiente del pilar de cicatrización;

hacer coincidir la forma de cada una de la superficie más coronal, la porción circunferencial y el recorte de los primeros marcadores informativos del pilar de cicatrización con una forma de la superficie más coronal, la porción circunferencial y el recorte, respectivamente, de los primeros marcadores informativos virtuales en el pilar de cicatrización virtual correspondiente para determinar:

en función de la superficie (20) más coronal y el segundo marcador (68) informativo, una ubicación en el eje Z de una superficie (26) de asiento entre el pilar de cicatrización y el implante dental;

- 5 en función de la segunda relación angular predeterminada del eje central con la orientación del eje longitudinal del pilar de cicatrización, una orientación del eje longitudinal del pilar de cicatrización, siendo la orientación del eje longitudinal del pilar de cicatrización la misma que una orientación del eje Z, y un eje longitudinal de un implante dental virtual dentro del modelo 3D virtual, correspondiendo el implante dental virtual al implante dental instalado en la boca del paciente; y
- 10 en función de una posición del recorte, una orientación relativa a los ejes X e Y de las características (28, 48) no rotacionales de acoplamiento del pilar de cicatrización y el implante dental dentro del modelo 3D virtual; y
- 10 desarrollar el componente dental virtual que incluye información dimensional del componente dental basada en la ubicación del eje Z de la superficie de asiento, la orientación del eje Z y la orientación relativa a los ejes X e Y de las características (28, 48) no rotacionales de acoplamiento del pilar de cicatrización y el implante dental, en donde los ejes "X", "Y" y "Z" son ejes de un sistema de coordenadas cartesianas.
- 15 6. El método de la reivindicación 5, en donde la posición y la orientación del implante dental virtual dentro del modelo 3D se determina mediante la coincidencia de forma únicamente de la superficie más coronal y las porciones circunferenciales del pilar de cicatrización con la superficie más coronal y las porciones circunferenciales, respectivamente, del pilar de cicatrización virtual correspondiente, en donde el segundo marcador informativo permite la identificación de una altura del pilar de cicatrización, y en donde la superficie
- 20 más coronal es plana.
7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 5 y 6, en donde la superficie más coronal es perpendicular al eje longitudinal del pilar de cicatrización.
- 25 8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 5-7, en donde el segundo marcador informativo del pilar de cicatrización no tiene una forma que coincida con la de un segundo marcador informativo en el pilar de cicatrización virtual, en donde la superficie más coronal incluye una cresta interior y una cresta exterior.
- 30 9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 5-8, en donde el segundo marcador informativo permite la identificación de una altura del pilar de cicatrización y en donde el segundo marcador informativo permite además la identificación de al menos uno de:
- una forma de un perfil del pilar de cicatrización;
- 35 un tipo de conexión del implante dental;
- una forma de sección transversal del pilar de cicatrización; y
- un ancho del pilar de cicatrización.
- 40 10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 5-9, en donde determinar la ubicación y orientación del implante dental dentro del modelo 3D virtual incluye:
- 45 fusionar el pilar de cicatrización virtual con los datos del pilar de cicatrización para formar un primer modelo 3D modificado; y
- formar un segundo modelo 3D modificado restando el pilar de cicatrización virtual del primer modelo 3D modificado, en donde el segundo modelo 3D modificado ilustra la ubicación y orientación de al menos la superficie de asiento del implante dental virtual, correspondiendo la ubicación y orientación de la superficie de
- 50 asiento del implante dental instalado dentro de la boca del paciente, en donde la coincidencia de forma del primer marcador informativo con el pilar de cicatrización virtual que tiene un mismo primer marcador informativo comprende alinear una porción más coronal virtual del pilar de cicatrización virtual de la biblioteca con una misma porción más coronal del pilar de cicatrización virtual en el modelo 3D virtual y una porción circunferencial virtual del pilar de cicatrización virtual de la biblioteca con una misma porción circunferencial del pilar de
- 55 cicatrización virtual en el modelo 3D virtual para determinar un sistema de coordenadas en una boca del paciente, en donde la posición del eje Z del pilar de cicatrización se determina en función del segundo marcador informativo.
- 60 11. Un pilar (10) de cicatrización para acoplar a un componente (42) dental, que comprende
- un cuerpo (16) que se extiende desde una porción de extremo coronal hasta una porción de extremo apical, incluyendo el cuerpo:
- una superficie (24) lateral; y
- 65 una superficie (18) superior que define un borde (22) y que comprende:

un primer marcador informativo que incluye:

- 5 una superficie (20) más coronal que rodea un orificio (21) para un tornillo (30) de retención y que comprende un borde (29) interior separado de un borde (31) exterior de la superficie más coronal; y
- 10 una porción (60) circunferencial que se extiende entre el borde (31) exterior de la superficie (20) más coronal y el borde (22), definiendo el borde (22) un límite entre la superficie (18) superior y una superficie (24) lateral del pilar (10) de cicatrización, donde la porción (60) circunferencial tiene una conicidad desde la superficie más coronal hacia el borde y tiene una radio de curvatura constante a lo largo de un plano perpendicular a un eje longitudinal para formar al menos una porción de una forma cónica que tiene un eje central con una relación angular predeterminada con la orientación del eje longitudinal del pilar de cicatrización; y
- 15 un recorte (64) en la porción circunferencial que define una cresta (65), en donde un primer lado (66) de la cresta (65) y un segundo lado (67) de la cresta (65) se extienden hasta el borde (22), definiendo el borde un límite entre la superficie (18) superior y una superficie lateral del pilar de cicatrización, indicando el recorte una posición de una superficie de una característica no rotacional de un implante que se va a asegurar al pilar de cicatrización; y
- 20 un segundo marcador (68) informativo separado de los primeros marcadores informativos y que incluye indicios que indican al menos una altura del pilar de cicatrización.
- 25 12. El pilar de cicatrización de la reivindicación 11, en donde la superficie más coronal es plana y perpendicular a un eje longitudinal del cuerpo y la porción circunferencial tiene un eje central alineado con el eje (19) longitudinal del pilar de cicatrización.
- 30 13. El pilar de cicatrización de cualquiera de las reivindicaciones 11-12, en donde la porción circunferencial de la superficie superior se estrecha desde la superficie más coronal hacia el borde en un ángulo de estrechamiento constante.
- 35 14. El pilar de cicatrización de cualquiera de las reivindicaciones 11-13, en donde la porción circunferencial se extiende menos de 360 grados alrededor del eje longitudinal, en donde la porción circunferencial de la superficie superior que se estrecha tiene una longitud circunferencial de al menos quince grados alrededor del eje longitudinal.
15. El pilar de cicatrización de cualquiera de las reivindicaciones 11-14, en donde un perímetro definido por el borde forma una forma asimétrica.

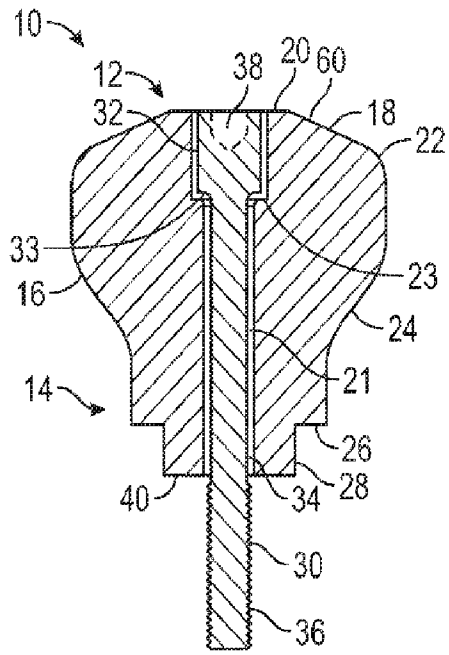


FIG. 1

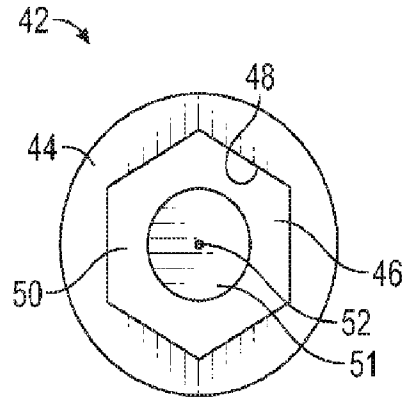


FIG. 2A

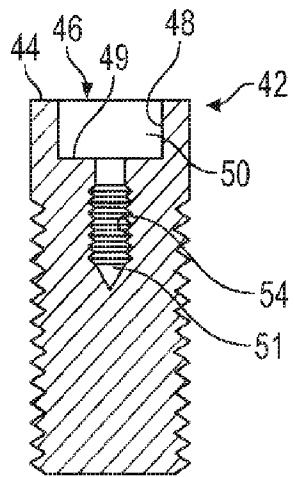


FIG. 2B

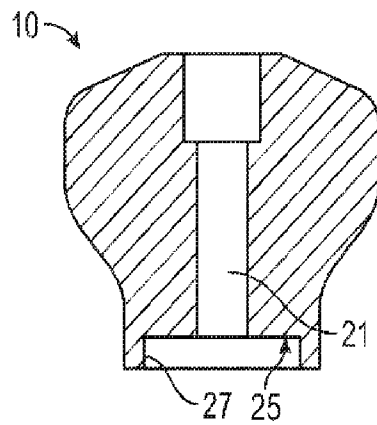


FIG. 3

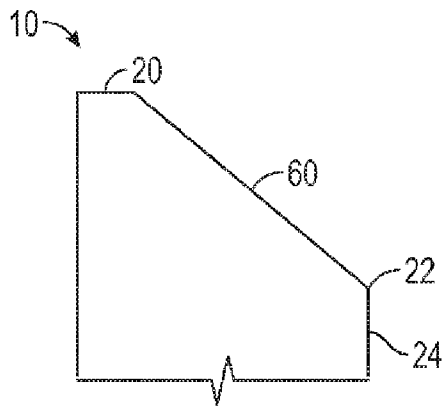


FIG. 4

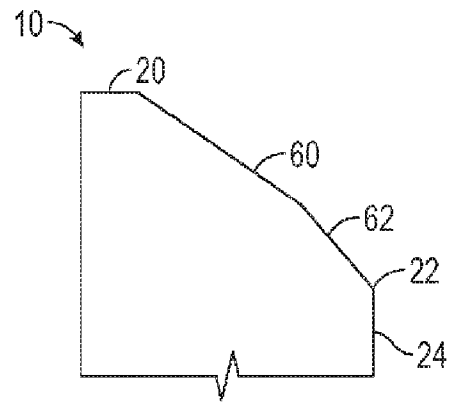


FIG. 5

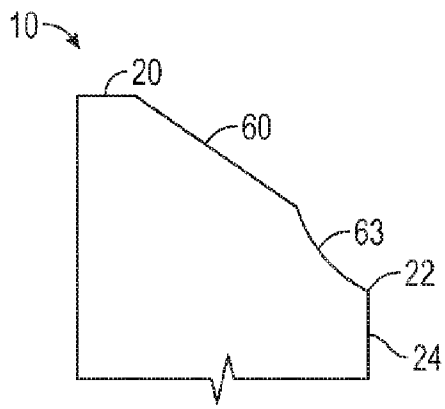


FIG. 6

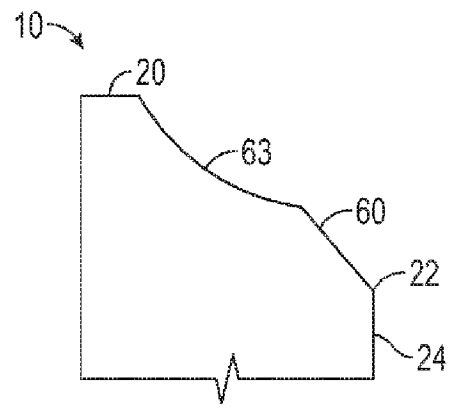


FIG. 7

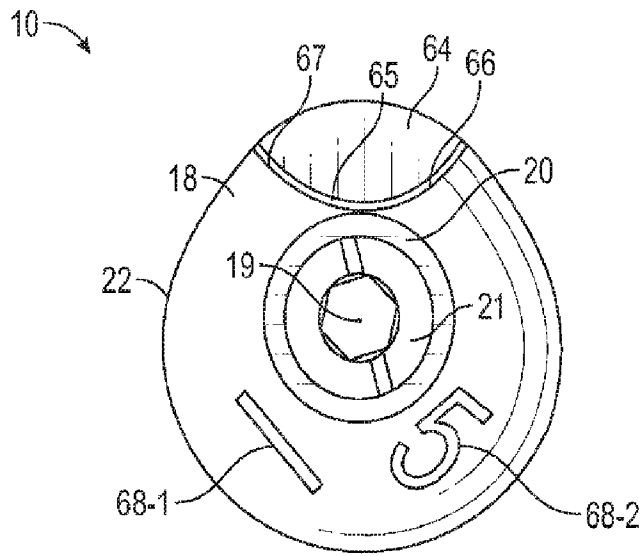


FIG. 8A

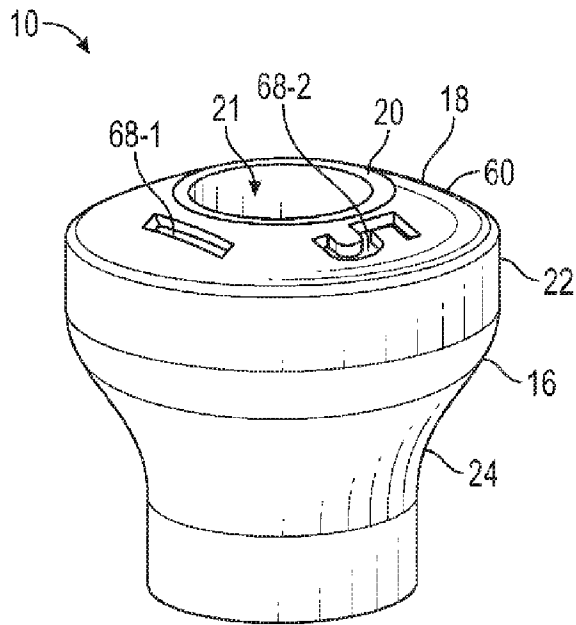


FIG. 8B

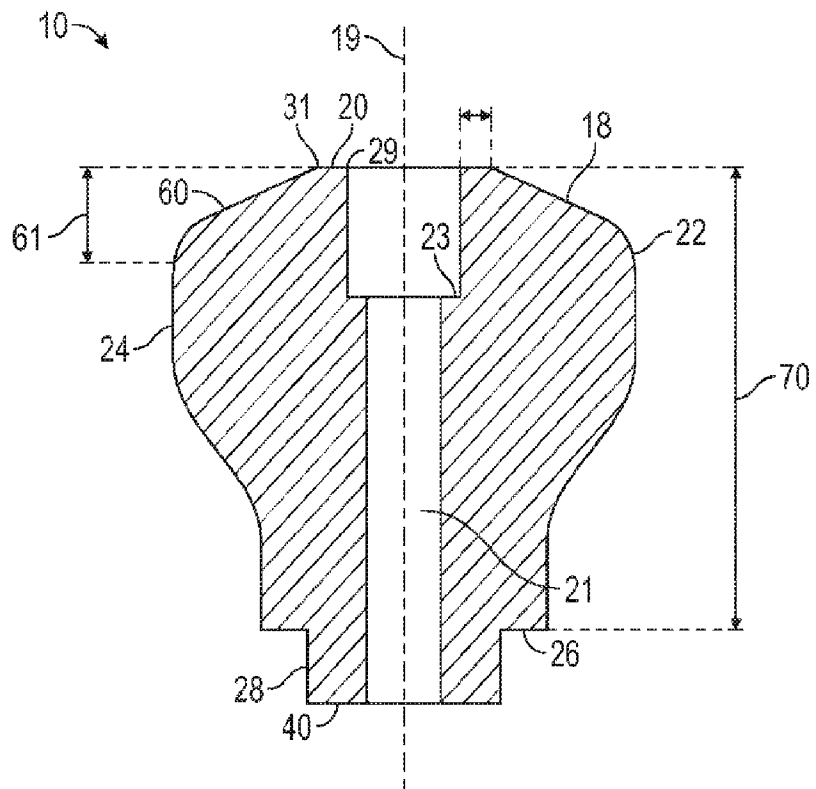


FIG. 8C

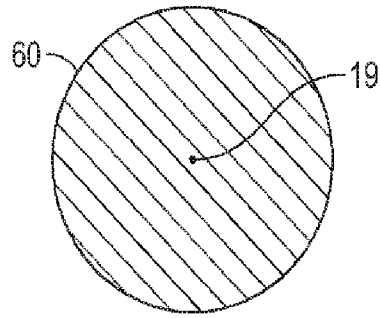


FIG. 9

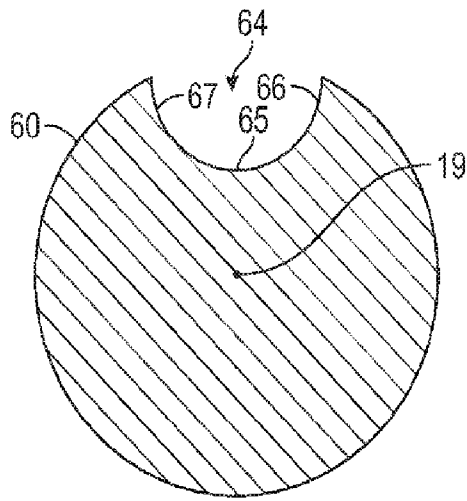


FIG. 10

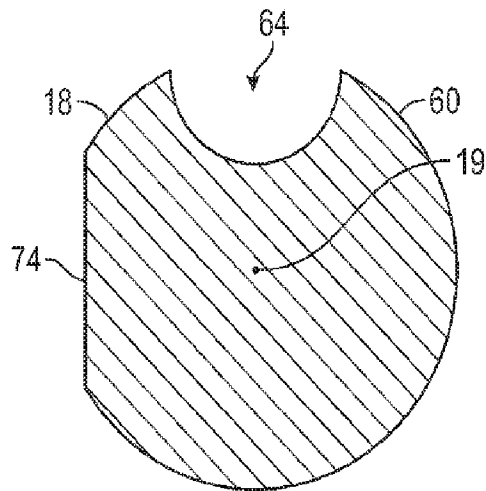


FIG. 11

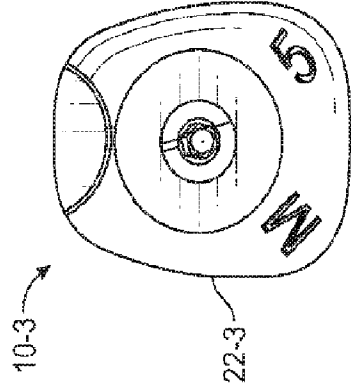


FIG. 12A

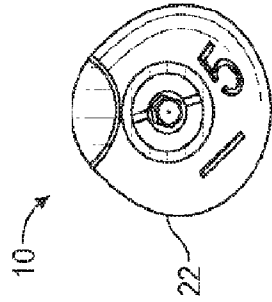


FIG. 13A



FIG. 14A

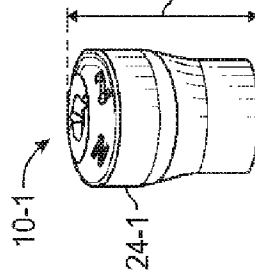


FIG. 12B

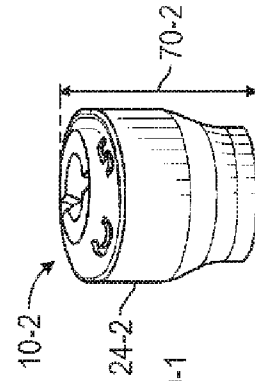


FIG. 13B

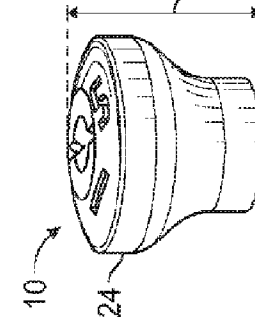


FIG. 14B

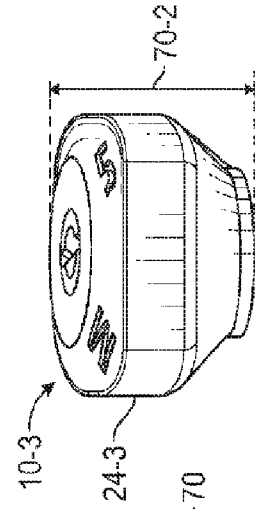


FIG. 15B

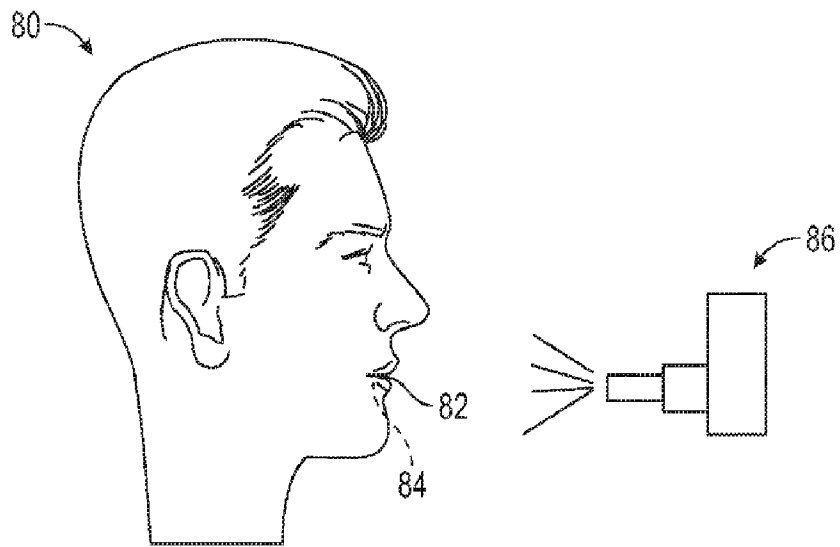


FIG. 16

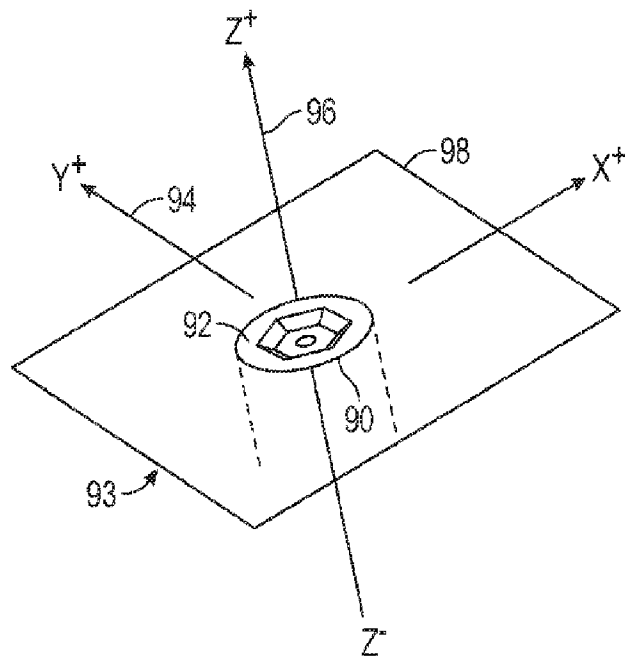


FIG. 17

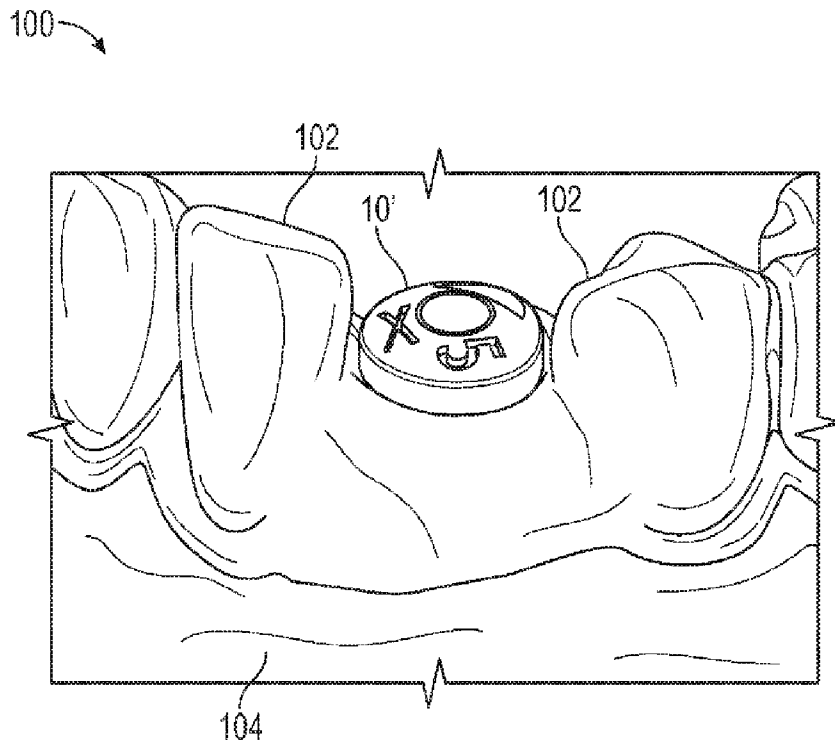


FIG. 18

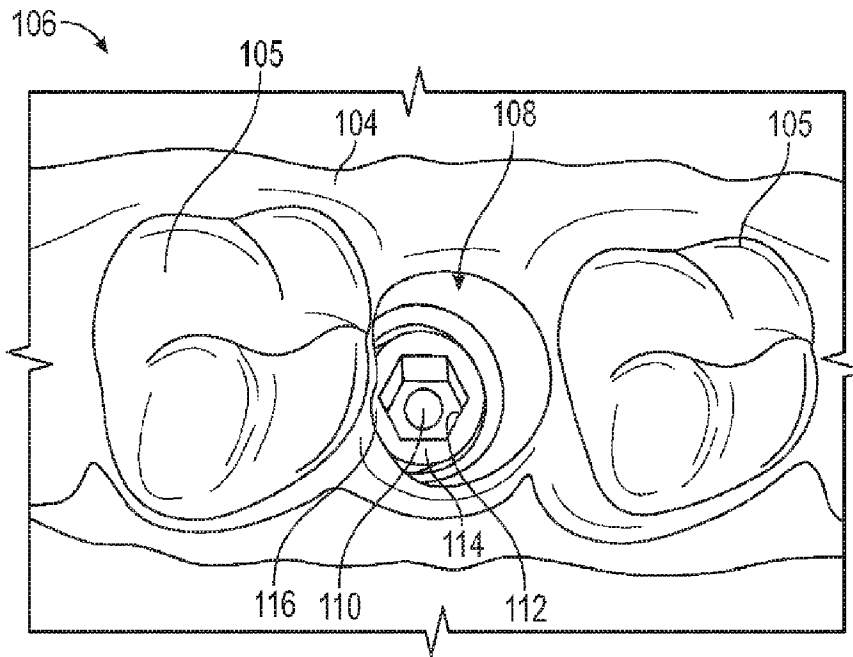


FIG. 19A

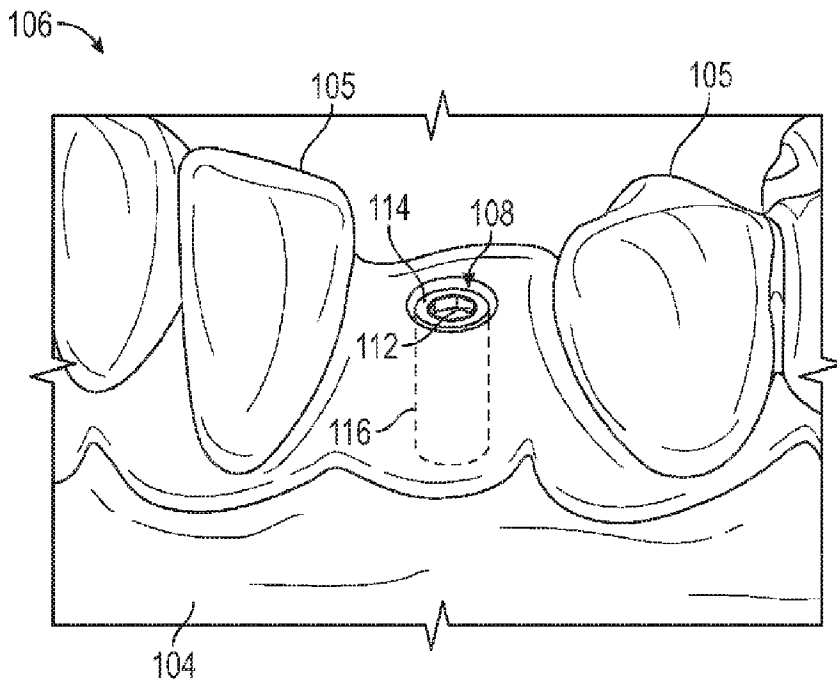


FIG. 19B

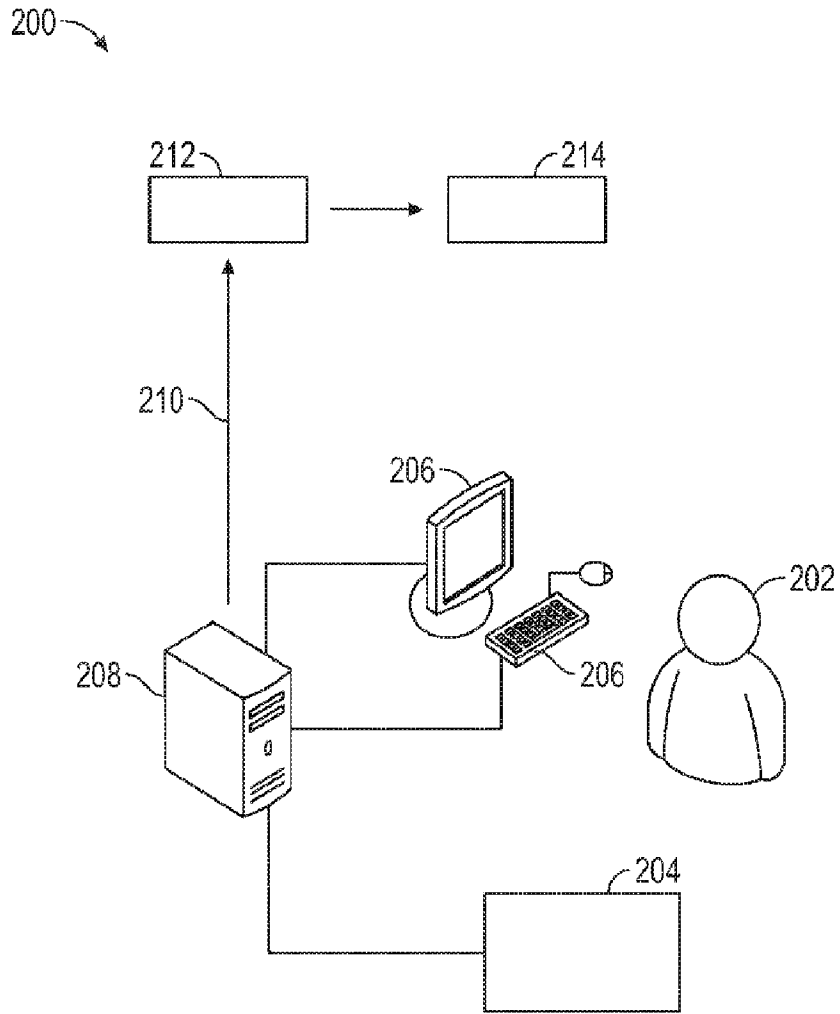


FIG. 20

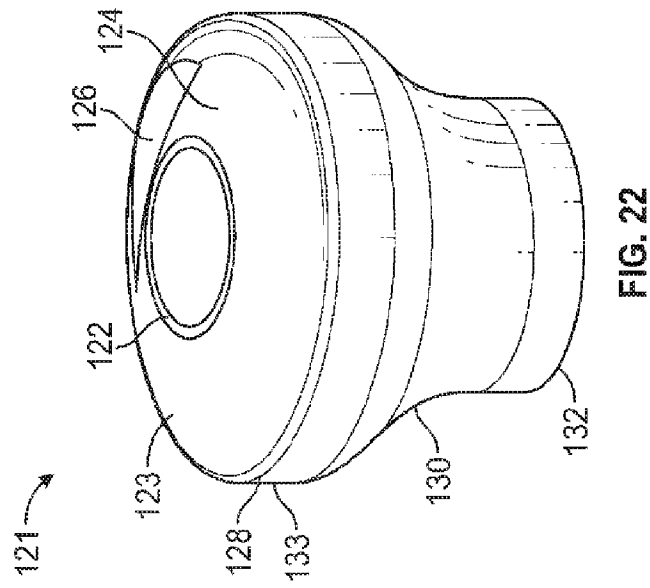


FIG. 22

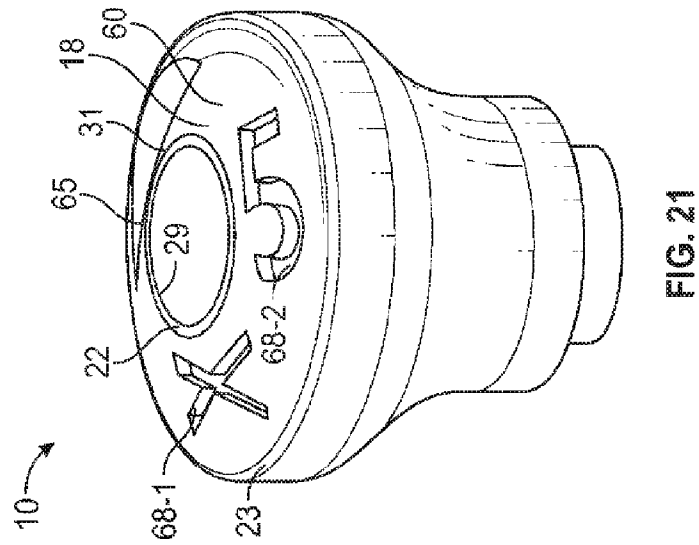


FIG. 21

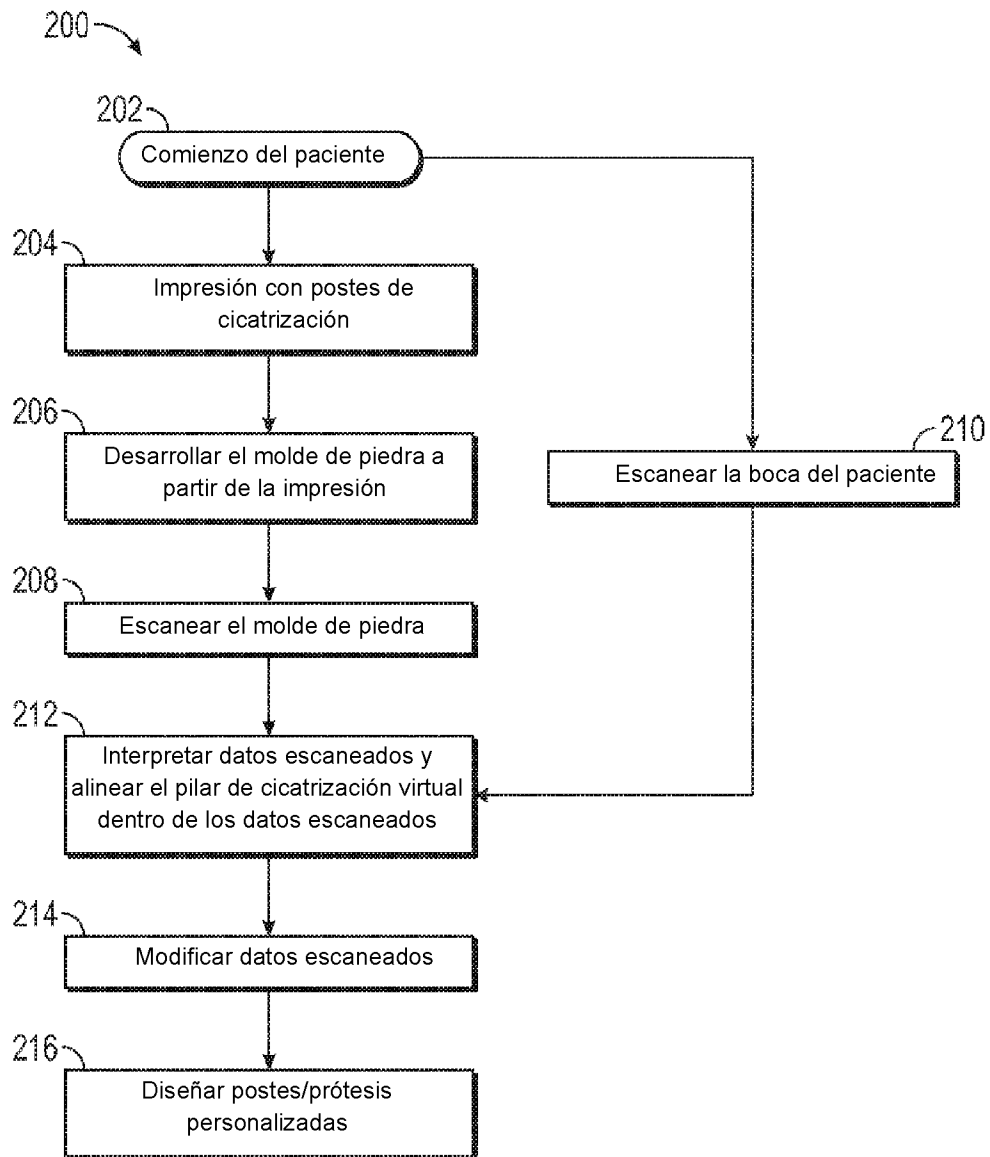


FIG. 23