(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 807 774**

(51) Int. CI.:

A61C 7/08 (2006.01)
A61C 13/00 (2006.01)
A61C 7/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2008 E 18177046 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2020 EP 3449864**

(54) Título: **Modelado de dientes**

(30) Prioridad:

02.08.2007 US 888742
29.01.2008 US 11941

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.02.2021

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

KITCHING, IAN y
KUO, ERIC

(74) Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

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

Modelado de dientes

Antecedentes

La presente divulgación se refiere, en general, a el campo del tratamiento dental. Más particularmente, la presente divulgación está relacionada con un sistema de modelo dental que puede asociar un diente anormal con una forma del modelo de diente y mapear referencias dentales predefinidas de la forma del modelo en el diente anormal para ayudar a caracterizar con exactitud el posicionamiento y/o movimiento del diente.

Las referencias dentales proporcionan información para las mediciones dentales. Por ejemplo, los puntos de referencia dentales se pueden usar para caracterizar el movimiento de un diente, tal como la inclinación y/o la traslación. Los ejes de referencia dentales pueden usarse para distinguir diferentes direcciones de posicionamiento y/o movimiento del diente.

La colocación y/o identificación de puntos de referencia puede ser realizada manualmente por un profesional del tratamiento o automáticamente mediante el uso de un dispositivo informático e instrucciones ejecutables para realizar dicha identificación y/o dirigir uno o más dispositivos para lograr dicha colocación. Por ejemplo, el profesional del tratamiento puede usar un dispositivo de interfaz informática para identificar puntos en una imagen de un diente que se visualiza en una interfaz gráfica de usuario.

El profesional del tratamiento también puede identificar los ejes de referencia del diente de manera similar. Sin embargo, la selección manual de puntos de referencia y ejes puede producir resultados inexactos e inconsistentes.

Como se discutió anteriormente, la automatización de la selección del punto de referencia puede realizarse con la ayuda de un dispositivo informático. Los algoritmos en el reconocimiento asistido por dispositivo informático de las características de la superficie pueden mejorar la exactitud en algunos casos. Por ejemplo, la altura máxima de una corona se puede detectar mediante un algoritmo que determina la ubicación de las puntas de las coronas y esto puede mejorar la exactitud de la selección del punto de referencia.

Sin embargo, tales sistemas automatizados son en base a la suposición de que la anatomía dental es normal. Es decir, la suposición de que un diente está completamente intacto y completamente erupcionado.

Dichos sistemas automatizados son en base a un conjunto de características dentales para identificar puntos y ejes de referencia. Si un diente está roto o parcialmente erupcionado, un sistema automatizado puede confiar en puntos de referencia incorrectos para derivar los puntos de referencia y los ejes.

En tales situaciones, el sistema automatizado puede identificar incorrectamente puntos de referencia y ejes. Esto puede dar lugar a opciones de tratamiento poco prácticas o incorrectas.

Además, la colocación de un aparato sobre los dientes se puede utilizar para proporcionar fuerzas controladas en ubicaciones específicas para mover gradualmente el diente a una nueva configuración. La repetición de este procedimiento con aparatos sucesivos que proporcionan un reposicionamiento progresivo puede eventualmente mover los dientes a través de una serie de arreglos intermedios a un arreglo final deseado.

En las realizaciones en las que un diente es anormal (un diente que está completamente formado o erupcionado, o anormalmente formado por un crecimiento normal o un accidente donde se pretende que esto se corrija por medios reconstructivos, como una restauración inlay, una restauración onlay, un capuchón, una carilla, un implante, un puente, etc.) tales dientes pueden no ser considerados típicamente en el plan de tratamiento dental. En esas realizaciones, el reposicionamiento de los dientes puede dar como resultado un espacio inadecuado para proporcionar la posición de un diente anormal y/o proporcionar una posición mejorada para el diente anormal cuando el diente anormal haya erupcionado completamente o sea correcto o sea reconstruido alineando el diente vecino. Esto puede llevar a que un diente anormal se apiñe, se desalinee y/o mueva uno o más dientes a medida que los dientes erupcionan. El documento WO03/099155 divulga un aparato de ortodoncia en base a tamaños y formas pronosticados de dientes no erupcionados, sistema y procedimiento.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1A ilustra un ejemplo de un diente roto.

La Figura 1B ilustra el diente roto de la Figura 1A e incluye un contorno de la forma del modelo del diente.

La Figura 1C ilustra un ejemplo de un diente parcialmente erupcionado.

La Figura 1D ilustra el diente parcialmente erupcionado de la Figura 1C e incluye un contorno de una forma del modelo de la porción no erupcionada del diente.

La Figura 2 ilustra una biblioteca de referencia de las formas de los modelos de diente.

La Figura 3A ilustra una vista bucal de un molar inferior derecho seleccionado de la biblioteca de referencia de las formas de los modelos de diente de acuerdo las realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 3B ilustra una vista oclusal de un molar inferior derecho seleccionado de la biblioteca de referencia de las formas de los modelos de diente de acuerdo las realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 3C ilustra puntos de referencia de una forma del modelo de diente aplicado a un diente roto de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 4A ilustra una forma del modelo de diente seleccionado de la biblioteca de referencia de las formas de los modelos de diente de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 4B ilustra un ejemplo de un diente roto.

La Figura 4C ilustra puntos de referencia de una forma del modelo de diente transferido a un ejemplo de un diente roto de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 5A ilustra un ejemplo de un diente roto.

La Figura 5B ilustra el funcionamiento de un algoritmo de mallado que combina a la forma del modelo de diente de la biblioteca de referencia con el diente roto de la Figura 5A de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 5C ilustra la imagen de la forma del modelo de diente superpuesta sobre el diente roto después de la operación del algoritmo de mallado de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 6 proporciona un sistema para analizar varios dientes físicos y asociar una forma del diente anormal con una forma del modelo de diente y mapear las referencias dentales predefinidas de la forma del modelo al diente anormal de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 7 ilustra un aparato que se aplica a un conjunto de dientes que se ha preparado de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 8 ilustra una representación de un diente canino parcialmente erupcionado y un diente canino completamente erupcionado de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La Figura 9 ilustra un procedimiento para proporcionar un modelado de diente de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La Figura 10 ilustra otro procedimiento para proporcionar un modelado de diente de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Descripción detallada

La invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

Las realizaciones de la presente divulgación incluyen realizaciones de dispositivos informáticos, sistemas y procedimientos para el modelado de diente. En algunas realizaciones, este modelado de dientes puede usar puntos de referencia para identificar la ubicación y/o movimiento del diente durante el tratamiento. En diversas realizaciones, el modelado de dientes puede usar modelos de dientes virtuales para ayudar en la formación de aparatos dentales para su uso, por ejemplo, en la administración de planes de tratamiento dental.

Por ejemplo, las realizaciones de la presente divulgación incluyen, un medio legible por dispositivo informático que tiene instrucciones para asociar una forma del diente anormal con una forma del modelo de diente de una biblioteca de referencia de las formas de los modelos de diente. Esto puede ser beneficioso, por ejemplo, para ayudar al profesional del tratamiento con la visualización de referencias para un diente anormal, entre otros beneficios.

La presente divulgación incluye procedimientos y dispositivos para determinar si un diente o dientes faltan o están erupcionados parcialmente. En algunas realizaciones, se pueden proporcionar instrucciones ejecutables para identificar qué diente o dientes faltan o están presentes, tales como los molares, generalmente, los primeros y/o segundos molares, por separado, los caninos y/o los premolares están presentes o no.

Se pueden diseñar varias realizaciones para identificar si un paciente es un paciente adolescente, lo que puede indicar que es más probable que el paciente tenga dientes ausentes o no erupcionados. Por ejemplo, en algunas realizaciones, un dispositivo informático puede tener instrucciones ejecutables para identificar, si un paciente es un adolescente, si faltan uno o más dientes, y/o si uno o más dientes están presentes.

Estos tipos de características se pueden proporcionar de forma paralela, en serie y/o jerárquica, en diversas realizaciones. Dichas características de identificación pueden permitir que se identifiquen dientes específicos como

presentes o ausentes, lo cual puede ayudar a determinar cómo crear un diente virtual con el fin de fabricar uno o más aparatos, como se discutirá a continuación.

Una forma del modelo de diente puede basarse en información del diente anormal, información de un diente en una biblioteca de dientes, información sobre un diente similar en la boca del paciente o una combinación de este tipo de información. Dicha información puede ser beneficiosa en la formación de uno o más aparatos dentales para su uso en la implementación de un plan de tratamiento, entre otros usos adecuados.

Las referencias dentales pueden incluir aquellas que podrían no ser visibles en un diente anormal debido a su anormalidad. Por ejemplo, a un diente astillado le puede faltar una porción del diente donde se encuentra una referencia dental. Asociar un diente anormal con una forma del modelo de diente puede ayudar al profesional del tratamiento a visualizar las referencias ausentes.

Algunas realizaciones pueden incluir el mapeo de una referencia dental predefinida de la forma del modelo de diente en al menos una porción de la forma del diente anormal. Esto puede ser beneficioso para proporcionar al profesional del tratamiento referencias más exactas y consistentes sobre la selección manual de referencias en base a la estimación del profesional del tratamiento, entre otros beneficios.

Con referencia ahora a la realización ilustrada en la Figura 1A, la Figura 1A ilustra un diente anormal 100 que está roto, de modo que falta una pieza de la corona dental. Un sistema automatizado, conocido y utilizado por un experto en la técnica, que funciona bajo la suposición de que el diente 100 es normal, interpretaría a 103-X como una punta de la corona mientras interpreta a 104-X como otra. La Figura 1A también visualiza la unión cemento-esmalte (CEJ) 101 y la encía 102.

La Figura 1B ilustra el diente roto de la Figura 1A e incluye un contorno del cuál sería la forma del modelo del diente, 100, si no hubiera sido dañado. Se muestran las ubicaciones reales de las puntas de las coronas 103 y 104.

En diversas realizaciones, una realización puede incluir agregar una ubicación de la referencia dental predefinida a la forma del diente anormal en base a la referencia dental predefinida asignada a partir de la forma del modelo de diente. Esto puede ayudar al profesional del tratamiento cuando la corrección del diente anormal implica un tratamiento que tiene en cuenta a ese punto de referencia o cuando se forma un aparato para el paciente en el que el diente puede repararse durante el tratamiento o donde el diente erupcionará durante el tratamiento o posteriormente, por ejemplo.

Las realizaciones pueden incluir instrucciones ejecutables para mapear la referencia dental predefinida del modelo de diente en al menos una porción del diente anormal superponiendo la forma del modelo de diente sobre la forma del diente anormal. Esto puede ser beneficioso para hacer coincidir la forma del modelo de diente con el diente real alineando los puntos de referencia.

En algunas realizaciones, se pueden incluir instrucciones para crear una imagen dental que contenga al menos una porción de la forma del diente anormal y al menos una porción de la forma del modelo de diente. Tales realizaciones pueden ser beneficiosas, por ejemplo, para ayudar al profesional del tratamiento a visualizar el diente anormal como un diente normal.

En algunas realizaciones, las instrucciones pueden mapear una referencia gingival predefinida de la biblioteca de referencia correspondiente a la forma del modelo de diente en una anatomía gingival de la forma del diente anormal, donde la imagen dental contiene al menos una porción de la anatomía gingival de la forma del diente anormal y al menos una porción de la anatomía gingival de la forma del modelo de diente. Esto puede ser beneficioso para permitir que el profesional del tratamiento visualice y acomode los cambios en la arquitectura gingival que pueden ocurrir cuando los dientes se mueven y erupcionan de acuerdo con el tratamiento de ortodoncia y/o la maduración dental.

En diversas realizaciones, la encía puede manipularse a medida que un diente está virtualmente en erupción. Esto puede ser beneficioso, por ejemplo, para que el diente y la encía circundante representen con mayor exactitud la condición real del diente y la encía en varias etapas durante la erupción del diente.

En algunas realizaciones, se pueden incluir instrucciones para mapear la referencia dental predefinida de la forma del modelo de diente en al menos una porción de la forma del diente anormal y puede incluir virtualmente el mapeo de una porción de la referencia dental predefinida que no corresponde a una ubicación en el forma del diente anormal Tales realizaciones pueden ser beneficiosas, por ejemplo, al permitir que el profesional del tratamiento visualice los puntos y ejes de referencia correctos para caracterizar adecuadamente el movimiento de un diente.

En algunas realizaciones, se pueden ejecutar instrucciones para determinar un centro de rotación de la forma del diente anormal utilizando la ubicación de las referencias dentales predefinidas en la forma del diente anormal en base a las referencias dentales predefinidas asignadas de la forma del modelo de diente.

Las realizaciones de la presente divulgación pueden identificar con exactitud los modelos de ubicaciones de estos puntos de referencia, por ejemplo, en base a la asociación de una o más imágenes de las formas de los modelos de

diente de la biblioteca de referencia con estos dientes anormales y el mapeo de referencias dentales predefinidas de las formas del modelo en las formas del diente anormal. Las ubicaciones de la CEJ 101 y la encía 102 siguen siendo las mismas que en la Figura 1A.

La Figura 1C ilustra un diente anormal 100 que está parcialmente erupcionado. Este diente incluye una punta de la corona 105 y encía 102. Un sistema automatizado que funciona asumiendo que el diente es normal, podría interpretar incorrectamente a 106-X como un contacto proximal y a 101-X como el CEJ.

La Figura 1D ilustra el diente parcialmente erupcionado 100 de la Figura 1C. Este diente incluye una punta de la corona 105 y encía 102. Esta Figura indica la ubicación aproximada del contacto proximal 106 y CEJ 101. Las realizaciones de la presente divulgación se pueden utilizar para identificar con exactitud los modelos de ubicaciones de estos puntos de referencia, por ejemplo, en base a la asociación de una o más imágenes de las formas de los modelos de diente de la biblioteca de referencia con estos dientes anormales y el mapeo de referencias dentales predefinidas de las formas del modelo en las formas del diente anormal.

La figura 2 ilustra una biblioteca de referencia de las formas de los modelos de diente. La Figura 2 incluye dientes de referencia para los grupos de dientes; superior derecho(280-1 UR, 280-2UR, 280-3UR, 280-4UR, 280-5UR, 280-6UR, 280-7UR y 280-8UR), superior izquierdo (280- 1 UL, 280-2UL, 280-3UL, 280-4UL, 280-5UL, 280-6UL, 280-7UL y 280-8UL), inferior derecho (280-1 LR, 280-2LR, 280-3LR, 280 -4LR, 280-5LR, 280-6LR, 280-7LR y 280-BLR), e inferior izquierdo (280-1 LL, 280-2LL, 280-3LL, 280-4LL, 280-5LL, 280-6LL, 280-7LL y 280-8LL).

La biblioteca de referencia de las formas de los modelos de diente también puede contener varios puntos de referencia y ejes para uno o más dientes en la biblioteca. Por ejemplo, un ejemplo de un diente con una pluralidad de puntos de referencia se ilustra en las Figuras 3A y 3B.

Por ejemplo, un eje teórico de la raíz de un diente puede ser importante en un diente roto para determinar con exactitud, por ejemplo, si se intenta evaluar una orientación ideal para la colocación de un dispositivo de reemplazo de la raíz del diente, como un implante dental, el diente roto existente se utiliza como guía. El eje de la raíz puede determinarse con mayor exactitud utilizando un modelo de diente ideal superpuesto en lugar de utilizar la geometría del diente roto existente como base para la determinación de la posición del eje, en algunos casos.

La Figura 3A ilustra una vista bucal de una forma del modelo de diente 380 de la biblioteca de referencia de la Figura 2. La forma del diente 380 ilustrada en la Figura 3A es un molar inferior derecho, por ejemplo, 280-6LR de la Figura 2. La Figura 3A también indica la forma de la raíz 390 de la forma del diente 380.

La forma del diente en la Figura 3A está etiquetada con, por ejemplo, puntos de referencia (370-1, 370-2, 370-3, 370-4, 370-5, 370-6, 370-8, 370-9, 370- 10, 370-11, 370-12 y 370-13) almacenados en la biblioteca de referencia. Por ejemplo, el punto de referencia 370-1 ilustra un punto en la punta de la corona distal.

El punto de referencia 370-2, de manera similar, se usa para ilustrar un punto, en la punta de la corona lingual distal, en el diente. El punto de referencia 370-3 ilustra un punto en la punta de la corona lingual mesial.

La Figura 3A también incluye el punto de referencia 370-4 que ilustra un punto en la punta de la corona bucal distal. Además, el punto de referencia 370-5 ilustra un punto en la punta de la corona bucal mesial.

La línea de referencia 370-6 ilustra el aspecto facial de la línea de la corona clínica (FACC). El punto de referencia 370-8 ilustra el centro de resistencia. El punto de referencia 370-9 ilustra un punto en la punta de la raíz distal. El punto de referencia 370-10 ilustra un punto en la punta de la raíz mesial.

El punto de referencia 370-11 ilustra el punto de contacto distal. El punto de referencia 370-12 ilustra el punto de contacto mesial. El punto de referencia 370-13 ilustra una posición correcta para un aparato de ortodoncia virtual u otro aparato dental.

La Figura 3B ilustra una vista oclusal de la forma del modelo de diente 380 de la biblioteca de referencia de la Figura 2. La forma del diente en la Figura 3B está etiquetada con, por ejemplo, puntos de referencia (370-1, 370-2, 370-3, 370-4, 370-5 y 370-7).

Por ejemplo, el punto de referencia 370-1 ilustra un punto en la punta de la corona distal. El punto de referencia 370-2 ilustra un punto en la punta de la corona lingual distal.

La Figura 3B también incluye el punto de referencia 370-3 que ilustra un punto en la punta de la corona lingual mesial. El punto de referencia 370-4 ilustra un punto en la punta de la corona bucal distal del diente.

El punto de referencia 370-5 ilustra un punto en la punta de la corona bucal mesial. La línea de referencia 370-7 ilustra la ranura central.

La Figura 3C ilustra un diente anormal que está roto. El diente en la Figura 3C es un molar inferior derecho como en las Figuras 3A y 3B. La ubicación de la raíz 390 se describe en la Figura 3C. Los puntos de referencia (370-1, 370-2,

370-3, 370-4, 370-5, 370-6, 370-8, 370-9 y 370-10) de la biblioteca de referencia se superponen en el diente en las posiciones que asumirían si el diente no se hubiera roto, de acuerdo una realización de la presente divulgación.

El punto de referencia 370-1 ilustra un punto en la punta de la corona distal. Del mismo modo, el punto de referencia 370-2 ilustra un punto en la punta de la corona lingual distal del diente. El punto de referencia 370-3 ilustra un punto en la punta de la corona lingual mesial.

Además, el punto de referencia 370-4 ilustra un punto en la punta de la corona bucal distal del diente. El punto de referencia 370-5 ilustra un punto en la punta de la corona bucal mesial.

La línea de referencia 370-6 ilustra el aspecto facial de la línea de la corona clínica (FACC). El punto de referencia 370-8 ilustra el centro de resistencia. El punto de referencia 370-9 ilustra un punto en la punta de la raíz distal. El punto de referencia 370-10 ilustra un punto en la punta de la raíz mesial.

La Figura 4A ilustra una forma del modelo de diente 480 de la biblioteca de referencia de la Figura 2. La forma del diente 480 ilustrada en la Figura 4A es un incisivo inferior, por ejemplo, 280-1LR de la Figura 2.

Varios puntos de referencia están etiquetados en el diente. El punto de referencia 470-8 ilustra el centro de resistencia del diente. El punto de referencia 470-13 ilustra una posición correcta para un aparato de ortodoncia virtual.

Los puntos de referencia 470-14 y 470-15 ilustran puntos en las puntas de las coronas opuestas. El punto de referencia 470-18 ilustra un punto en la punta de la raíz. Los puntos de referencia 470-16, 470-17, 470-19 y 470-20 ilustran puntos de referencia adicionales que podrían ser utilizados por un experto en la técnica para caracterizar con exactitud el movimiento de un diente usando una realización de la presente divulgación.

La Figura 4B ilustra un diente anormal que está roto. El diente 400 en la Figura 4B es un incisivo inferior como en la Figura 4A.

La Figura 4C ilustra la forma del modelo de diente 480 de la Figura 4A superpuesta al diente anormal 400 de la Figura 4B de acuerdo con una realización descrita en la presente memoria. Los puntos de referencia descritos anteriormente con respecto a la Figura 4A también se transfieren al diente anormal 400.

El punto de referencia 470-8 ilustra el centro de resistencia del diente. El punto de referencia 470-13 ilustra una posición correcta para un aparato de ortodoncia virtual.

Los puntos de referencia 470-14 y 470-15 ilustran puntos en las puntas de las coronas opuestas. El punto de referencia 470-18 ilustra un punto en la punta de la raíz. Los puntos de referencia 470-16, 470-17, 470-19 y 470-20 ilustran puntos de referencia adicionales que podrían ser utilizados por un experto en la técnica para caracterizar con exactitud el movimiento de un diente usando una realización de la presente divulgación.

En algunas realizaciones, el dispositivo informático superpone la forma del modelo de diente sobre la forma del diente anormal mediante un algoritmo para el tamaño del mallado. Este se ilustra en la Figura de la 5A a la 5C.

Por ejemplo, la Figura 5A ilustra un diente anormal que está roto. El diente 500 es un molar inferior. La Figura 5A también ilustra la CEJ en 501. La corona del diente 500 se proporciona en 508.

La Figura 5B ilustra una forma del modelo de diente 580 superpuesta sobre el diente roto 500 de la Figura 5A. La raíz de la forma del modelo de diente 580 se ilustra en 590.

Las flechas indican que la forma del modelo de diente 580 ha sido mallado de acuerdo con una realización descrita en la presente memoria. La operación de mallado puede, por ejemplo, utilizar instrucciones ejecutables para escalar el tamaño de la forma del modelo de diente 580 hacia abajo, de modo que uno o más de sus puntos de referencia correspondan a uno o más puntos de referencia del diente anormal 500.

La Figura 5C ilustra la forma del modelo de diente 580 de la Figura 5B después de que se ha reducido por la operación de mallado de acuerdo con una realización descrita en la presente memoria. En la Figura 5C, la forma del modelo de diente 580 es colineal con las superficies externas normales del diente anormal 500.

Las superficies externas normales del diente anormal 500 son aquellas superficies externas, que continuarían siendo superficies externas si el diente anormal 500 no se hubiera roto y erupcionado completamente. También se puede proporcionar un contorno de la raíz 590 para ayudar en el ajuste en algunas realizaciones.

En algunas realizaciones, la porción del diente a modelar puede estar debajo, en o en tránsito de la encía adyacente al diente. En esas realizaciones, las instrucciones ejecutables se pueden utilizar en el mapeo de una referencia dental predefinida desde una forma del modelo de diente en al menos una porción de la forma del diente anormal donde el mapeo incluye virtualmente mapear una porción de la referencia dental predefinida que es al menos parcialmente oscurecida por la encía.

La Figura 6 proporciona un sistema para analizar las posiciones de varios dientes físicos y para crear modelos virtuales de los mismos que pueden usarse con realizaciones de la presente divulgación. En el sistema ilustrado en la Figura 6, el sistema incluye un dispositivo informático 699 que tiene un procesador 620 y una memoria 630. La memoria puede incluir diversos tipos de información, incluidos los datos 640 y las instrucciones ejecutables 650, como se describe en la presente memoria.

Además, como se ilustra en la realización de la Figura 6, un sistema puede incluir una interfaz de red 661. Dicha interfaz puede permitir el procesamiento en otro dispositivo informático en red o dichos dispositivos pueden usarse para obtener información sobre el paciente o instrucciones ejecutables para su uso con diversas realizaciones proporcionadas en la presente memoria.

Como se ilustra en la realización de la Figura 6, un sistema puede incluir una o más interfaces de entrada y/o salida 660. Dichas interfaces se pueden utilizar para conectar el dispositivo informático con uno o más dispositivos de entrada o salida. Por ejemplo, en la realización ilustrada en la Figura 6, el sistema incluye conectividad a un dispositivo de escaneo 662, una base para la conexión de la cámara 663 y un teclado 664.

Dicha conectividad puede permitir la entrada y/o salida de información de imagen (por ejemplo, imágenes escaneadas o imágenes digitales, etc.) o instrucciones (por ejemplo, entrada por teclado) entre otros tipos de información. Aunque algunas realizaciones se pueden distribuir entre varios dispositivos informáticos dentro de una o más redes, tales sistemas como se ilustra en la Figura 6 pueden ser beneficiosos para permitir la captura, el cálculo y el análisis de la diversa información discutida en la presente memoria.

Como se discutió anteriormente, las realizaciones de la presente divulgación también incluyen una serie de realizaciones de procedimientos. Por ejemplo, en algunas realizaciones, un procedimiento puede incluir la creación de una biblioteca de referencia que incluye un conjunto de formas del modelo de diente con geometrías del modelo de diente, donde cada forma del modelo de diente tiene una referencia dental predefinida.

Algunas realizaciones incluyen asociar una forma del diente anormal con una forma del modelo de diente de la biblioteca de referencia. Esto puede ser beneficioso para ayudar al profesional del tratamiento con la visualización de referencias para un diente anormal.

Como se discutió anteriormente, esas realizaciones pueden incluir referencias que podrían no ser visibles en un diente anormal debido a su anormalidad. Por ejemplo, a un diente astillado le puede faltar una porción del diente donde se encuentra una referencia dental.

Las realizaciones pueden incluir la superposición de la forma del modelo de diente sobre la forma del diente anormal. Esto puede ser beneficioso al permitir que el profesional del tratamiento visualice la forma y las referencias de una forma del modelo de diente superpuesta a la forma del diente anormal que representa un diente que posiblemente requiera tratamiento.

Dichos dispositivos y sistemas informáticos pueden incluir instrucciones ejecutables que se pueden ejecutar para hacer erupcionar virtualmente los dientes que no están erupcionados o parcialmente erupcionados. Dichos ordenadores y sistemas pueden ser útiles para ver los cambios en los dientes y las encías alrededor de los dientes que están en erupción y pueden usarse para diseñar aparatos dentales, como los alineadores (por ejemplo, el alineador de la Figura 7).

La erupción virtual puede, en base a una serie de recursos informativos, proporcionar el movimiento del diente y/o la encía en erupción y/o en movimiento. Por ejemplo, se puede proporcionar información basada en información del diente anormal (por ejemplo, el mapeo de referencias), información de un diente en una biblioteca dental, información sobre un diente similar en la boca del paciente, información sobre los movimientos generales de un diente o dientes y/o encías durante dichos procedimientos, o una combinación de este tipo de información.

Diversas realizaciones pueden incluir el mapeo de la referencia dental predefinida de la forma del modelo de diente en al menos una porción de la forma del diente anormal. Esto puede ser beneficioso para proporcionar al profesional del tratamiento referencias más exactas y consistentes sobre la selección manual de referencias en base a la estimación del profesional del tratamiento.

Algunas realizaciones incluyen agregar una ubicación de la referencia dental predefinida a la forma del diente anormal en base a la referencia dental predefinida mapeada de la forma del modelo de diente. Esto puede ayudar al profesional del tratamiento cuando la corrección del diente anormal implica tratamiento que tiene en cuenta a ese punto de referencia.

Las realizaciones pueden incluir superponer la forma del modelo de diente sobre la forma del diente anormal mediante un algoritmo de ajuste óptimo. Esto puede ser beneficioso para automatizar aún más el procedimiento de hacer coincidir los puntos de referencia de una forma del modelo de diente con una forma del diente anormal.

En algunas realizaciones, por ejemplo, cada forma del modelo de diente puede tener al menos seis referencias dentales predefinidas. El uno o más puntos de referencia pueden ser puntos individuales, líneas, formas u otros

marcadores que se pueden usar para determinar la posición de un objeto en el espacio. Esto puede ser beneficioso para permitir que un profesional del tratamiento tenga suficiente información para caracterizar con exactitud el movimiento de un diente.

En algunas realizaciones, las referencias dentales predefinidas pueden incluir aparatos de ortodoncia virtuales (por ejemplo, 370-13 en la Figura 3A). Los aparatos de ortodoncia virtuales en una pluralidad de dientes en una mandíbula, por ejemplo, se pueden alinear usando un alambre virtual.

Al hacerlo, se puede incorporar una receta a el aparato de ortodoncia virtual para inclinación, angulación, rotación y/o entrada-salida, por ejemplo, en base a las plantillas de dientes modeladas. Las plantillas de dientes modeladas se pueden ajustar a medida para adaptarse a los dientes reales utilizando un algoritmo de ajuste óptimo, como el descrito anteriormente.

Como se discutió con respecto a la Figura 6, las realizaciones de la presente divulgación también incluyen un dispositivo informático que incluye un procesador, memoria conectada al procesador e instrucciones ejecutables del ordenador almacenables en la memoria y ejecutables por el procesador.

Por ejemplo, en algunas realizaciones, el dispositivo puede asociar una forma del diente anormal con una forma del modelo de diente de una biblioteca de referencia de las formas de los modelos de diente, mapear una referencia dental predefinida de la forma del modelo de diente en al menos una porción de la forma del diente anormal, y añadir una ubicación de las referencias dentales predefinidas al diente anormal en base a las referencias dentales predefinidas y mapeadas del modelo de diente.

Dichas funciones pueden ser proporcionadas por instrucciones ejecutables almacenadas en la memoria y ejecutables por un circuito lógico como un procesador. Los archivos de la biblioteca y/o la información relacionada con la forma del diente también se pueden almacenar en la memoria.

En algunas realizaciones, la memoria del dispositivo informático incluye la biblioteca de referencia que incluye un conjunto de formas del modelo de diente con geometrías del modelo de diente, donde cada forma del modelo de diente incluye las referencias dentales predefinidas. El dispositivo puede utilizar las formas del modelo de diente y las referencias dentales predefinidas para permitir que un profesional del tratamiento caracterice con exactitud el movimiento de un diente como se discutió anteriormente.

En algunas realizaciones, el dispositivo informático puede incluir instrucciones ejecutables para crear una imagen dental de la forma del diente anormal, donde las anomalías de la forma del diente anormal se corrigen virtualmente por la forma del modelo de diente superpuesta. Esto puede ser beneficioso para permitir que el profesional del tratamiento caracterice con exactitud el movimiento de un diente en base a referencias dentales exactas y correctas como se discutió anteriormente.

La Figura 7 ilustra un aparato de ajuste de posición 710 que se puede montar sobre un conjunto de dientes 780. Los aparatos de acuerdo con la presente divulgación incluyen una pluralidad de aparatos de ajuste de posición incremental. Los aparatos, tales como el aparato 710 ilustrado en la Figura 7, pueden utilizarse para afectar el reposicionamiento incremental de dientes individuales en la mandíbula 780 como generalmente se describe con anterioridad, entre otros usos adecuados.

Los procedimientos de la presente divulgación pueden emplear cualquier posicionador, retenedor y/u otros aparatos removibles para terminar y mantener las posiciones de los dientes en relación con un tratamiento dental. Estos aparatos pueden ser utilizados por el profesional dental para realizar su plan de tratamiento que se creó utilizando algunos de los procedimientos descritos en la presente memoria.

En algunas realizaciones, se pueden ejecutar instrucciones para crear un plan de tratamiento dental en base a la ubicación de las referencias dentales predefinidas en la forma del diente anormal. Tal realización también puede incluir la creación de un conjunto predefinido de aparatos para colocar sobre uno o más dientes.

Un aparato (por ejemplo, el aparato 710 en la Figura 7) puede, por ejemplo, fabricarse a partir de una carcasa polimérica, o formarse a partir de otro material, que tenga una cavidad conformada para recibir y aplicar una fuerza para reposicionar uno o más dientes de un arreglo de dientes a un arreglo de dientes sucesivos. La carcasa puede estar diseñada para adaptarse a varios dientes, en muchos casos todos los dientes, presentes en la mandíbula superior o inferior 780.

En algunas realizaciones, como la ilustrada en la Figura 7, un aparato dental 710 puede incluir una serie de aberturas de diente para la colocación de los dientes 766 y uno o más espacios 768 formados por análisis de información sobre la boca de un paciente y en el que el espacio representa una posición de un diente virtual totalmente erupcionado 741 que representa un diente que no ha erupcionado completamente 742 y en el que una porción del espacio del aparato 768 está orientada para ser ubicada sobre la posición del diente que no ha erupcionado completamente en la boca del paciente. Tal porción del espacio puede ser beneficiosa, por ejemplo, para formar un aparato que pueda acomodar el diente cuando está en erupción o cuando se reconstruirá y para

formar el aparato de modo que la línea gingival del aparato esté cerca de la línea de la encía del diente en erupción o reconstruido.

Dichas realizaciones se pueden lograr, por ejemplo, mediante el uso de un dispositivo informático con instrucciones ejecutables (por ejemplo, el ordenador 699 de la Figura 6) para proporcionar un modelo virtual de los dientes con el diente o los dientes no erupcionados mostrados en el modelo virtual como erupcionados completamente. De esta manera, el espacio puede reservarse para la erupción del diente y los otros dientes pueden manipularse teniendo en cuenta la reserva de este espacio. Este modelo virtual se puede usar en el procedimiento de formación de uno o más aparatos dentales.

En algunas realizaciones, un diente erupcionado virtual puede superponerse sobre un diente virtual no erupcionado o parcialmente erupcionado en un visualizador que muestra el modelo virtual. Algunas realizaciones pueden ilustrar un diente virtual en erupción (es decir, en erupción desde una condición no erupcionada o parcialmente erupcionada a una condición completamente erupcionada).

En consecuencia, en algunas realizaciones, donde se crean varios aparatos para el movimiento de los dientes con el tiempo, la porción del espacio del aparato se puede crear para aumentar o cambiar el tamaño de la porción del espacio desde un aparato hasta el siguiente aparato subsiguiente a medida que los dientes se mueven para acomodar el diente en erupción. Por ejemplo, donde inicialmente puede no haber suficiente espacio para que erupcione un diente no erupcionado o parcialmente erupcionado, los diversos aparatos se pueden diseñar mediante el uso del modelo virtual para crear dicho espacio en base a el uso de un diente erupcionado virtual que se ilustra para un diente virtual no erupcionado en el modelo virtual.

En diversas realizaciones, el diente virtual erupcionado puede reemplazar al diente virtual no erupcionado o parcialmente erupcionado en el visualizador. En algunas realizaciones, las imágenes de dientes virtuales erupcionados y no erupcionados/parcialmente erupcionados pueden intercambiarse o cambiarse, por ejemplo, mediante la iniciación por un usuario del dispositivo informático.

En diversas realizaciones, la encía (por ejemplo, la encía 746) puede manipularse a medida que un diente (por ejemplo, 741) está virtualmente erupcionado. Esto puede ser beneficioso, por ejemplo, para que el diente y la encía circundante representen con mayor exactitud la condición real del diente y la encía en varias etapas durante la erupción del diente.

En algunas realizaciones, el aparato dental puede formarse de modo que la porción del espacio del aparato incluya una superficie que esté conformada para acoplarse con una segunda superficie del aparato que se colocará adyacente a la superficie del espacio. Por ejemplo, cuando un aparato para la mandíbula inferior incluye una porción del espacio del aparato, la superficie superior de la porción del espacio del aparato puede conformarse para acoplarse con la superficie inferior de un aparato que se utilizará en la mandíbula superior del paciente. De esta manera, aunque el diente o los dientes no hayan erupcionado por completo, los alineadores encajarán como si estuvieran completamente erupcionados.

Además, en algunas realizaciones, el aparato puede equiparse con un póntico. Dichas realizaciones pueden disminuir la visibilidad del espacio creado en el aparato para el diente en erupción.

En algunas realizaciones, se puede formar una lengüeta en el aparato sobre una posición de un diente no erupcionado o parcialmente erupcionado. Tal concepto se discute en Solicitud de Patente de los Estados Unidos Número 11/807,367.

La Figura 8 ilustra una representación de un diente canino parcialmente erupcionado y un diente canino completamente erupcionado de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Como se ilustra en la Figura 8, se puede proporcionar un dispositivo informático con instrucciones ejecutables de modo que se pueda presentar más de una condición del diente dentro de un modelo virtual. Por ejemplo, en diversas realizaciones, las condiciones del diente se pueden enmascarar, sombrear y/o cambiar, entre otras funciones capaces de permitir el uso de múltiples condiciones del diente.

En algunas de esas realizaciones, una de las dos condiciones del diente se puede enmascarar para que no se pueda ver. En diversas realizaciones, como la ilustrada en la Figura 8, una condición del diente puede estar sombreada para que ambas condiciones del diente puedan verse al mismo tiempo. Aunque se discute aquí con dos condiciones, en algunas realizaciones, puede haber más de dos condiciones y una o más de las condiciones pueden estar enmascaradas y/o sombreadas, en algunas de esas realizaciones.

En diversas realizaciones, se pueden usar instrucciones ejecutables para proporcionar al usuario la capacidad de activar o desactivar el enmascaramiento y/o cambiar una vista en el visualizador de un dispositivo informático u otro visualizador desde una primera condición del diente (por ejemplo, no erupcionado) a una o más condiciones subsiguientes del diente (por ejemplo, erupcionado). Esto puede permitir que un profesional del tratamiento y/o un empleado de fabricación revisen el diseño virtual propuesto antes, durante o después de la fabricación o uno o más aparatos basados en uno o más modelos virtuales creados. En algunas realizaciones, se pueden proporcionar

instrucciones ejecutables para permitir a dichos usuarios alterar el modelo virtual en base a su análisis del modelo visualizado.

En la realización ilustrada en la Figura 8, el modelo virtual 840 incluye condición del diente parcialmente erupcionado 842 y una condición del diente erupcionado 844. También se ilustra un área gingival 846 que puede modificarse como se discute en la presente memoria.

En algunas realizaciones, se pueden proporcionar una o más condiciones gingivales. En algunas de esas realizaciones, las condiciones gingivales se pueden proporcionar de manera similar a las condiciones del diente (por ejemplo, enmascaramiento, sombreado, cambio, etc.)

La Figura 9 ilustra un procedimiento para proporcionar un modelado de diente de acuerdo con una realización de la presente divulgación. En el bloque 950, la realización de la Figura 9 incluye recibir un archivo de información del paciente para un paciente del plan de tratamiento. En algunas realizaciones, el procedimiento puede incluir analizar el archivo de información del paciente para identificar si faltan uno o más dientes del paciente.

La realización de la Figura 9, en el bloque 952, incluye analizar el archivo de información del paciente para determinar si el paciente es un paciente no adulto (es decir, a una edad en la que es probable o posible que no todos los dientes hayan erupcionado por completo). En diversas realizaciones, la determinación de si el paciente es un paciente no adulto se logra determinando el estado de un indicador proporcionado en el archivo de información del paciente. En algunas realizaciones, se puede usar una bandera para indicar si falta o está presente un diente, o uno o más dientes particulares, independientemente de la edad del paciente.

Una bandera puede ser cualquier tipo de indicador, como un indicador legible por dispositivo informático como un bit en una base de datos o un programa, entre otros tipos de indicadores. Por ejemplo, se puede proporcionar una bandera en un título u otra porción de un archivo de información del paciente. De esta manera, el indicador puede ocupar poca o ninguna memoria adicional en o asociada con un dispositivo informático.

En algunas realizaciones, un procedimiento puede incluir analizar el archivo de información del paciente para identificar si uno o más dientes particulares están presentes. Por ejemplo, el archivo de información del paciente puede revisarse para ver si hay datos para un diente, dientes o tipo de diente en particular.

Por ejemplo, el archivo de información del paciente puede revisarse para ver si hay datos de un segundo molar presentes que representen uno o más de los segundos molares del paciente. Si los segundos molares están todos presentes (por ejemplo, dos segundos molares para un solo arco y cuatro segundos molares para dos arcos).

En tales casos, si falta un segundo molar, el dispositivo de modelado de diente puede crear un segundo molar para su uso en el modelo virtual que se utilizará en la fabricación de la lengüeta que se usará para ese diente. Esto puede lograrse, por ejemplo, accediendo a una biblioteca de muestras de dientes y encontrando una muestra adecuada para usar, copiando otros dientes del paciente para crear el diente que se usará en el modelo virtual (por ejemplo, otro segundo molar o un primer molar), mediante el uso de información sobre el diente ausente, o una combinación de este tipo de información.

En algunas realizaciones, el tamaño del espacio disponible entre los dientes y/u otras características de la boca puede usarse para ayudar en la conformación y/o escalamiento de la muestra del diente para ser seleccionado y/o conformado para ser utilizado en el modelo virtual. En algunas realizaciones, se pueden usar una o más características de uno o más de los otros dientes del paciente para ayudar en la conformación y/o escalado de la muestra de diente para ser seleccionada y/o conformada para ser utilizada en el modelo virtual.

En algunas realizaciones, un procedimiento puede incluir copiar información sobre un diente particular que está presente e insertar al menos una porción de la información en un lugar dentro del archivo utilizado para hacer referencia a un diente ausente. En algunas realizaciones, esta información puede modificarse (por ejemplo, conformarse y/o escalarse) para ajustar mejor la información del diente al espacio particular en el que se va a colocar el diente virtual.

De esta manera, la información copiada sobre un diente en particular que está presente puede manipularse para estimar cómo podría verse un diente ausente. En esas realizaciones, la información manipulada se puede insertar en un lugar dentro del archivo utilizada para hacer referencia a un diente ausente.

Como se indicó anteriormente, en algunas realizaciones, la información sobre un diente particular se puede obtener de una base de datos de dientes ideales. Tal información puede, por ejemplo, ser utilizada para estimar cómo se verá un diente ausente, como se discutió anteriormente. En algunas realizaciones, esta información puede usarse con información sobre el diente ausente para estimar cómo podría ser un diente ausente.

La Figura 10 ilustra otro procedimiento para proporcionar un modelado de diente de acuerdo con una realización de la presente divulgación. En el bloque 1054, la realización de la Figura 10 incluye recibir un archivo de información del paciente para un paciente del plan de tratamiento.

La realización de la Figura 10, en el bloque 1056, incluye analizar el archivo de información del paciente para determinar si falta un diente en el archivo de información del paciente. Esto se puede lograr, por ejemplo, revisando una o más posiciones dentro del archivo de información del paciente donde se supone que debe estar la información sobre un diente en particular.

Por ejemplo, en algunas realizaciones, el archivo puede ser una base de datos u otro tipo de archivo que puede tener posiciones específicas definidas para dicha información. En algunas realizaciones, el archivo de información puede tener una bandera que indica que falta un diente o está presente.

En la realización de la Figura 10, en el bloque 1058, el procedimiento incluye insertar información de diente de reemplazo en el archivo de información del paciente para el diente ausente. La información del diente de reemplazo, como se discutió anteriormente, se puede obtener de varias maneras.

Por ejemplo, la información del diente de reemplazo se puede obtener de una base de datos de dientes ideales/modelos. En algunas realizaciones, la información del diente de reemplazo se puede obtener de un diente particular (por ejemplo, datos del diente) en un archivo de información del paciente. En diversas realizaciones, la información del diente de reemplazo se puede obtener de una forma del diente estimada basada en la información obtenida de una base de datos de dientes ideales y/o de uno o más dientes particulares en el archivo de información del paciente, como se indicó anteriormente.

En algunas realizaciones, puede ser útil tener también la forma de la encía alrededor de al menos una porción del diente o los dientes, que están siendo creados o erupcionados virtualmente, para ser modificados. De esta manera, cuando un diente está virtualmente erupcionado cuando en realidad no está erupcionado en la boca del paciente, el modelo virtual creado es más probable que sea exacto, en algunos casos, ya que la encía durante una erupción real de un diente es alterada de su estado de no erupción. En consecuencia, dicha información puede utilizarse en la formación de uno o más aparatos dentales.

En algunas realizaciones, la información de la encía, por ejemplo, puede obtenerse de una base de datos (por ejemplo, una biblioteca) de formas de encía ideales, puede obtenerse para el análisis de otros puntos de la encía dentro de la boca del paciente o una combinación de recursos de información. En diversas realizaciones, la información de la encía se puede obtener de la encía que rodea un diente particular en el archivo de información del paciente.

La encía puede, por ejemplo, ser del área donde se va a agregar el diente, ser del área de un diente vecino, ser del área de un diente de un tipo similar (por ejemplo, un molar o segundo molar) u otras áreas similares de la boca del paciente. En algunas realizaciones, la información de la encía se puede obtener a partir de una forma de encía estimada basada en la información obtenida de una base de datos de formas de encía ideales y encía que rodea uno o más dientes particulares en el archivo de información del paciente. De esta manera, la información real del paciente se puede utilizar con información ideal de encías y/o dientes para proporcionar un modelo de diente/encía.

Debe entenderse que el uso de los términos "un", "unos", "uno o más", "varios ", o "al menos uno" debe interpretarse en el sentido de que uno o más de un elemento está presente. Además, debe entenderse que la descripción anterior se ha realizado de manera ilustrativa, el ámbito de la invención es como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de diseño y fabricación de aparatos de ortodoncia (710) que comprende:

recibir la dentición del paciente;

identificar un diente en erupción en la dentición del paciente;

erupcionar virtualmente el diente en erupción de dicho paciente para proporcionar modelos virtuales (840) de los dientes, en el que erupcionar virtualmente el diente en un modelo virtual incluye ilustrar el diente en erupción en diferentes etapas de erupción;

diseñar una serie de aparatos de ortodoncia (710), respectivamente, basados en dichos modelos virtuales e incluir porciones respectivas que cambian de tamaño desde un aparato hasta el siguiente para acomodar el diente en erupción a medida que el diente en erupción erupciona de acuerdo con dicha erupción virtual; y

generar instrucciones para fabricar una serie de aparatos de ortodoncia (710) en base a dichos diseños, en el que la fabricación de dicha serie de aparatos (710) basados en el modelo virtual (840) incluye cada aparato que utiliza información sobre al menos una de las diferentes etapas de erupción.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los aparatos son alineadores de ortodoncia.

3. El procedimiento de las reivindicaciones 1-2, en el que el diente virtualmente erupcionado está representado por el diente y la encía circundante.

4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el procedimiento incluye definir una porción de espacio del aparato en al menos uno de una serie de aparatos, en el que la porción de espacio del aparato está orientada para ser recibida, cuando está en posición en la boca de un paciente, sobre la posición del diente que no está totalmente erupcionado.

5. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un aparato subsiguiente de dicha serie de aparatos se diseña para proporcionar el espacio para una erupción adicional de un diente virtualmente en erupción en comparación con un aparato anterior en la serie de aparatos.

6. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que el procedimiento incluye proporcionar un póntico dentro de la porción de espacio del aparato de al menos uno de la serie de aparatos.

7. El procedimiento de las reivindicaciones 1-6, en el que un aparato diseñado de acuerdo con el procedimiento de la reivindicación 1 incluye una superficie conformada para acoplarse con una superficie correspondiente en la mandíbula opuesta.

8. Un medio legible por dispositivo informático que tiene instrucciones para hacer que el dispositivo realice un procedimiento de diseño y fabricación de aparatos de ortodoncia (710) que comprende:

recibir un archivo relativo a la dentición del paciente;

analizar el archivo de dentición del paciente para identificar uno o más dientes en erupción;

erupcionar virtualmente al menos uno de los dientes en erupción para proporcionar modelos virtuales (840) de los dientes, en el que el diente virtualmente en erupción en un modelo virtual incluye la ilustración del diente en erupción en diferentes etapas de erupción;

diseñar una serie de aparatos de ortodoncia (710), respectivamente, basados en dichos modelos virtuales (840) y que incluyen porciones que cambian de tamaño desde un aparato hasta el siguiente para acomodar el diente en erupción a medida que el diente en erupción erupciona de acuerdo con dicha erupción virtual;

preparar las instrucciones para fabricar una serie de aparatos de ortodoncia (710) en base a dichos diseños, en el que la fabricación de dicha serie de aparatos (710) en base a los modelos virtuales (840) incluye que cada aparato utilice información sobre al menos una de las diferentes etapas de la erupción.

9. El medio de la reivindicación 8, en el que los aparatos son alineadores.

10. Un aparato fabricado siguiendo las instrucciones de la reivindicación 1.

11. Un aparato diseñado de acuerdo con el procedimiento de las reivindicaciones 1-7

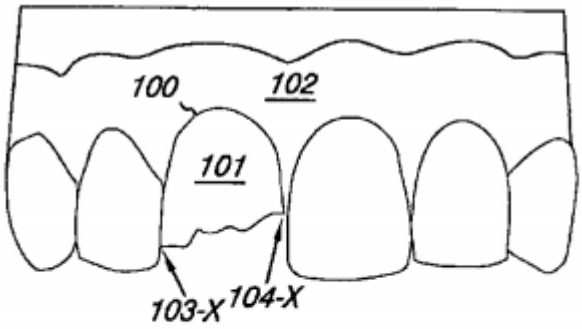

Figura 1A

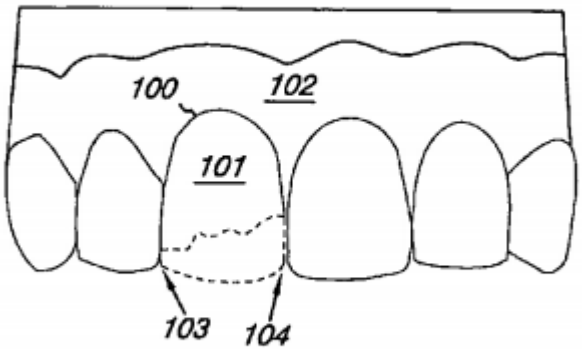

Figura 1B

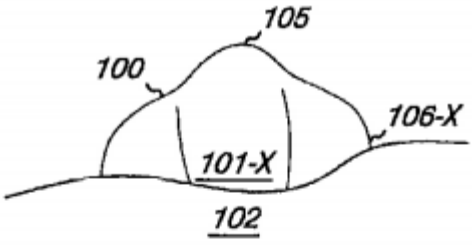

Figura 1C

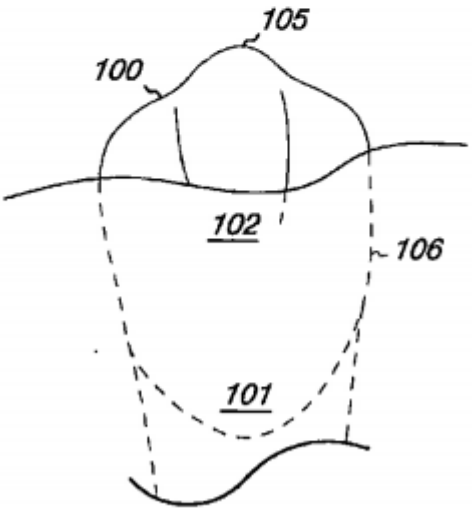

Figura 1D

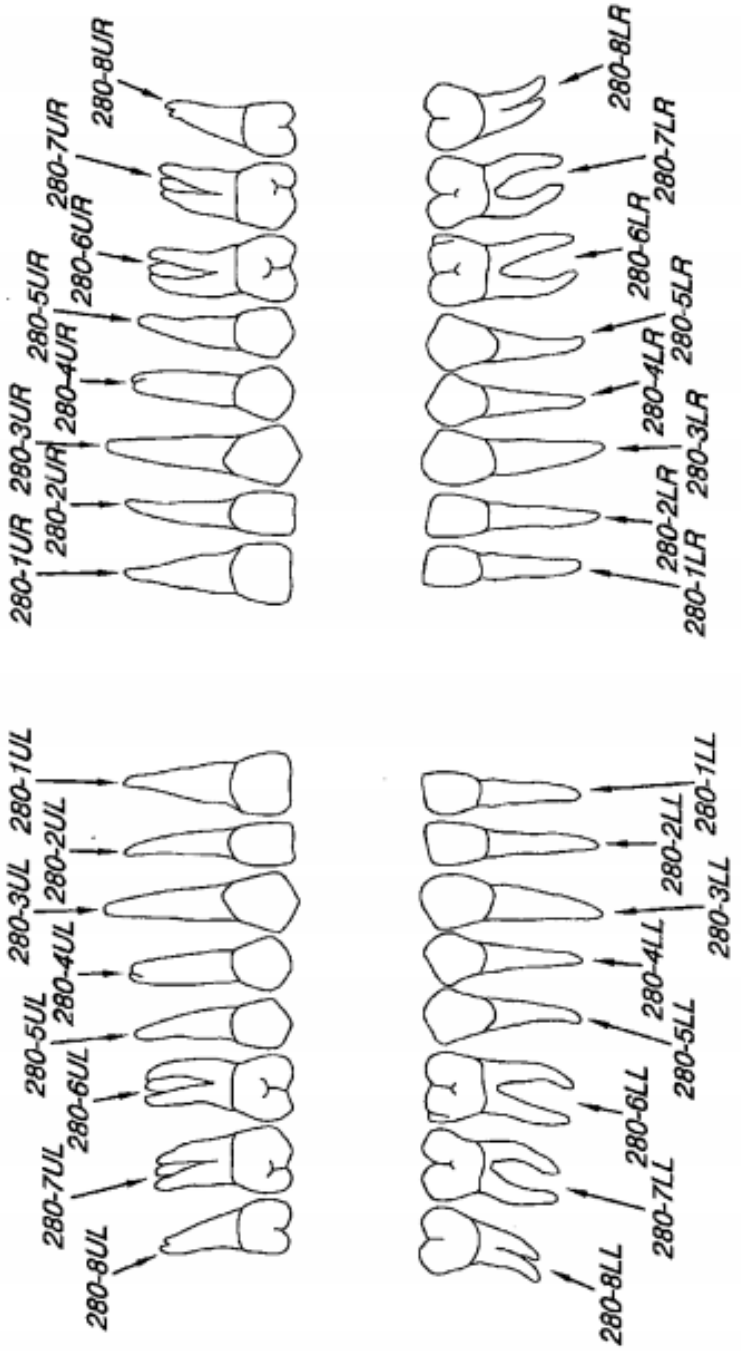
280-1UR
280-2UR
280-3UR
280-4UR
280-5UR
280-6UR
280-7UR
280-8UR
280-1LR
280-2LR
280-3LR
280-4LR
280-5LR
280-6LR
280-7LR
280-8LR
280-8UL
280-7UL
280-6UL
280-5UL
280-4UL
280-3UL
280-2UL
280-1UL
280-8LL
280-7LL
280-6LL
280-5LL
280-4LL
280-3LL
280-2LL
280-1LL

Figura 2

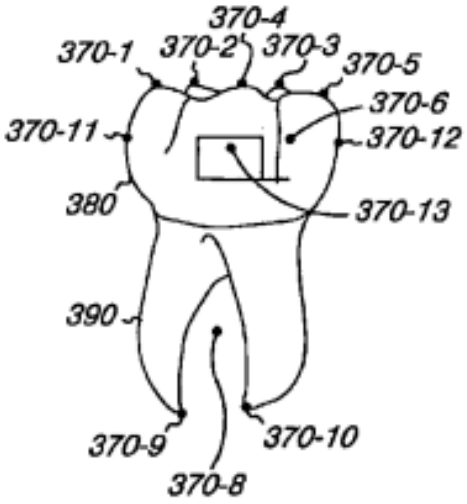

Figura 3A

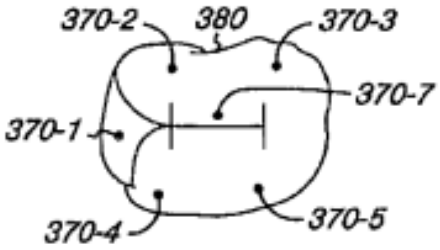

Figura 3B

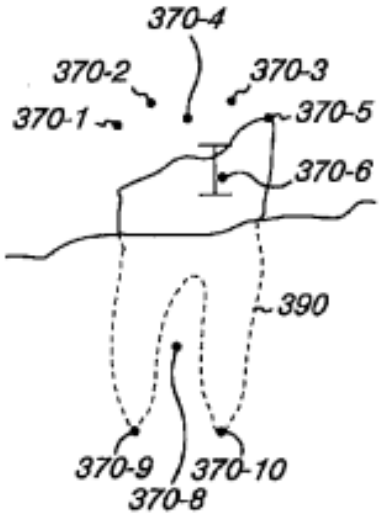

Figura 3C

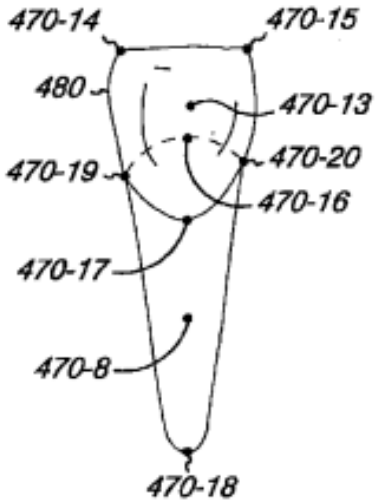

Figura 4A

Figura 4B

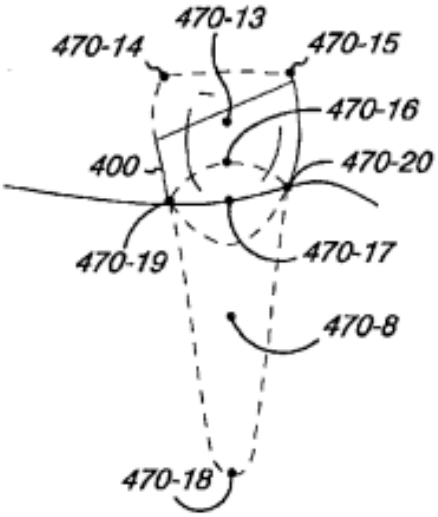

Figura 4C

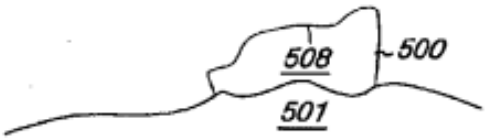

Figura 5A

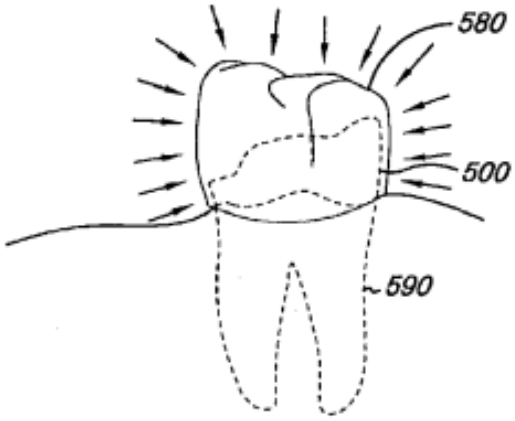

Figura 5B

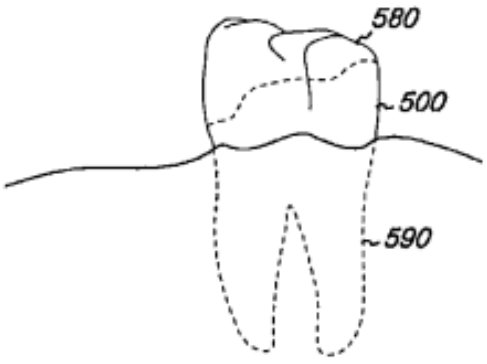

Figura 5C

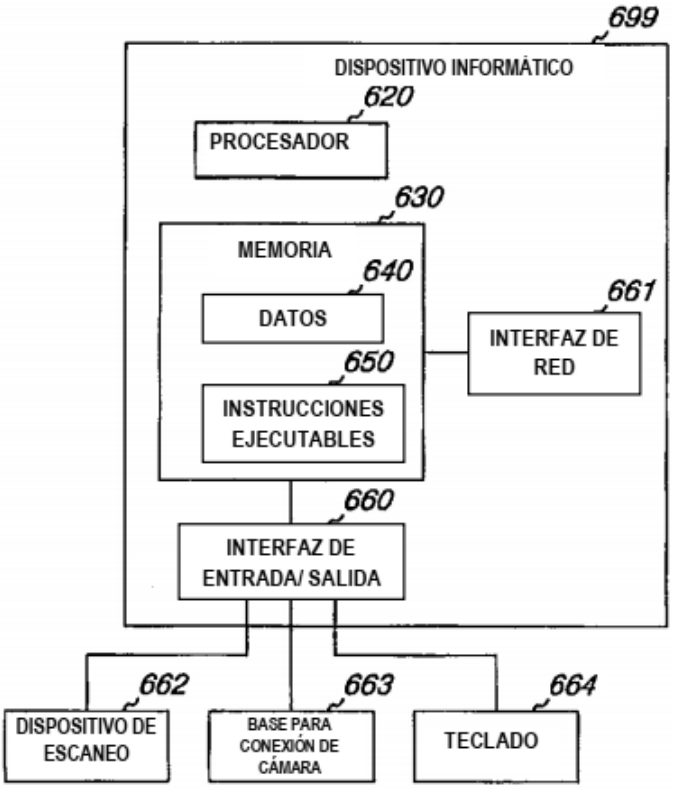
699
DISPOSITIVO INFORMÁTICO
620
PROCESADOR
630
MEMORIA
640
DATOS
650
INSTRUCCIONES EJECUTABLES
661
INTERFAZ DE RED
660
INTERFAZ DE ENTRADA/ SALIDA
662
DISPOSITIVO DE ESCANEO
663
BASE PARA CONEXIÓN DE CÁMARA
664
TECLADO

Figura 6

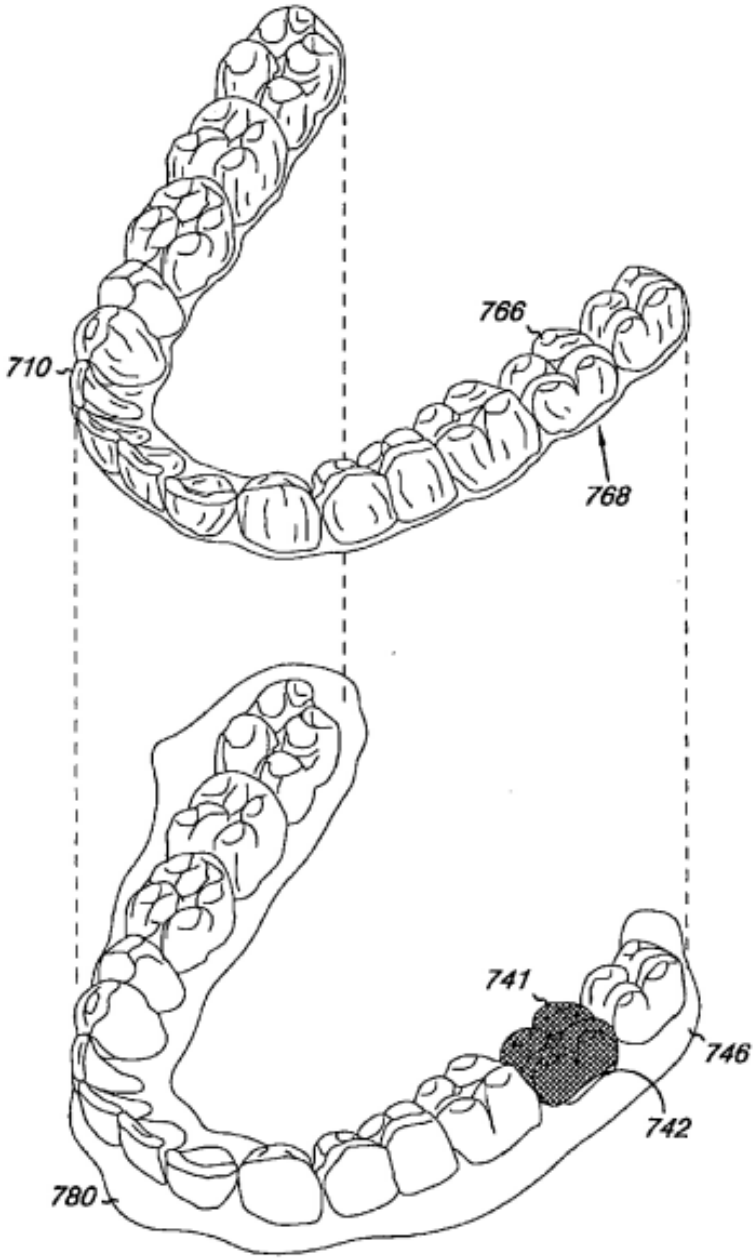

Figura 7

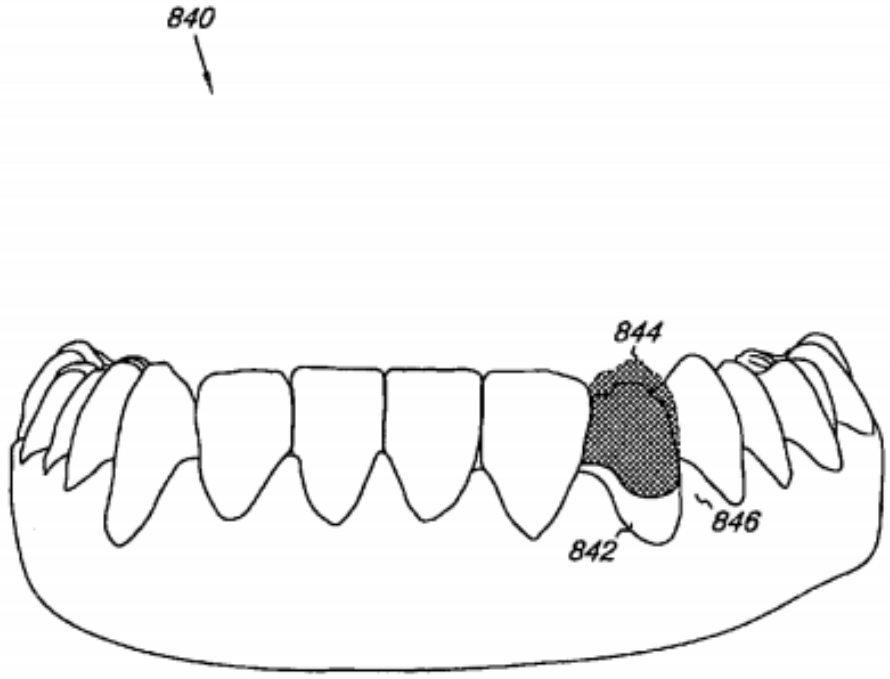

Figura 8

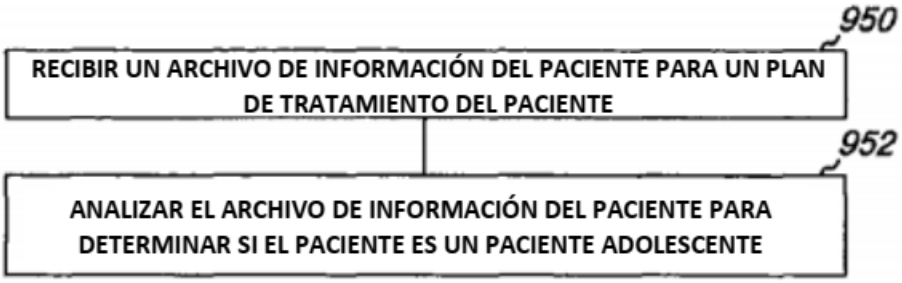

Figura 9

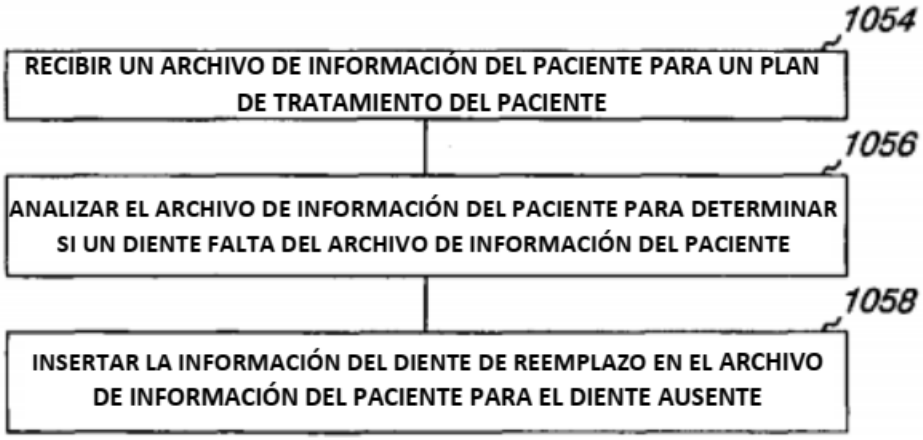

Figura 10