(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 995 109**

(51) Int. Cl.:

A61C 9/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2022 E 22213689 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2024 EP 4197485**

(54) Título: **Sistema para escanear múltiples objetos dentales**

(30) Prioridad:

20.12.2021 DK PA202170637

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.02.2025

(73) Titular/es:

3SHAPE A/S (100.00%)
Holmens Kanal 7
1060 Copenhagen K, DK

(72) Inventor/es:

BONDING, MORTEN BO y
MESCHERINOV, SERGEY

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema para escanear múltiples objetos dentales

Campo

La invención se refiere a un sistema de escaneo óptico tridimensional configurado para escanear un objeto dental colocado en una estación de escaneo.

Antecedentes

El escáner dental tridimensional (3D) es un dispositivo que se utiliza para escanear un objeto dental físico tridimensional para generar una representación digital 3D del objeto dental. Esto se realiza mediante la adquisición de una pluralidad de imágenes bidimensionales (2D) de un objeto dental tridimensional en respuesta a la iluminación del objeto dental, seguido del procesamiento de las imágenes adquiridas para generar la representación digital tridimensional. Uno de estos escáneres dentales tridimensionales es un escáner dental de escritorio, que incluye una estación de escaneo donde se coloca el objeto dental. Durante el escaneo, la estación de escaneo que tiene el objeto dental colocado sobre ella se mueve y el objeto dental se ilumina con una luz de sonda. La luz reflejada en respuesta a la iluminación, correspondiente a las imágenes 2D, se adquiere en una cámara del escáner dental. Las imágenes 2D adquiridas se procesan a continuación para generar la representación digital tridimensional del objeto dental.

A medida que la cámara y el objeto dental 3D se mueven entre sí, la cámara puede adquirir imágenes 2D del objeto dental 3D. El procedimiento de escaneo puede llevar mucho tiempo, especialmente cuando el objeto dental 3D tiene una estructura compleja, como la presente en una impresión dental.

Lo que es necesario para generar una representación digital 3D confiable del objeto dental según la pluralidad de imágenes 2D del objeto dental, es que los aspectos relevantes del objeto dental (es decir, la información dental) se adquieran de manera óptima durante el escaneo y se representen en la pluralidad adquirida de imágenes 2D. En algunos escenarios, el objeto dental físico puede incluir diferentes lados con más de un lado que comprende información dental, tal como lados opuestos de una impresión dental. El uso de escáneres de escritorio conocidos convencionalmente para adquirir información dental de diferentes lados es bastante ineficiente. Por ejemplo, escanear diferentes lados puede requerir una intervención manual por medio de un usuario que reposiciona físicamente el objeto dental en la estación de escaneo para permitir que diferentes lados se vuelvan visibles para la luz de la sonda y la cámara.

Un ejemplo de lo anterior se describe en el documento US 2011/0090513 A1. La descripción de US describe un dispositivo de escaneo para escanear múltiples objetos dentales unidos a diferentes dispositivos de sujeción para sujetar objetos dentales. Los objetos dentales de sujeción están unidos a una placa base giratoria.

La descripción proporciona un sistema de escaneo óptico novedoso para escanear al menos un objeto físico tridimensional. El sistema de escaneo óptico descrito también supera el o los desafíos asociados con el escáner de escritorio existente.

Compendio

Dentro del contexto de la presente solicitud, el término "primer objeto dental tridimensional" incluye cualquiera de una bandeja triple, una matriz que comprende un modelo positivo de dientes que tiene uno o más dientes preparados, una única matriz que comprende un modelo positivo de un diente preparado, una matriz múltiple que comprende una pluralidad de matrices (únicas), o un modelo de algunos dientes o un conjunto de dientes, donde el modelo puede ser un modelo de dientes de yeso. Estos objetos dentales representan diferentes tipos de objetos dentales. Por ejemplo, una única matriz representa un tipo de objeto dental, que es diferente de un tipo de objeto dental tal como una bandeja triple. Como ejemplo, una o más matrices individuales caen en la misma categoría de tipo de objeto dental. Una o más bandejas triples caen en la misma categoría de tipo de objeto dental, que es diferente del tipo de objeto dental que clasifica una o más matrices individuales. De manera similar, otros objetos dentales se pueden clasificar como un tipo de objeto dental distinto.

Dentro del contexto de la presente solicitud, el término "bandeja triple" debe entenderse que incluye una impresión hecha a partir de los dientes de un paciente, preferentemente la bandeja triple comprende las impresiones de los dientes tanto de la mandíbula superior como de la mandíbula inferior del paciente.

La invención se refiere a un sistema de escaneo óptico tridimensional para escanear un objeto dental tridimensional como se define en la reivindicación 1. Las realizaciones preferidas de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes 2 a 11.

El sistema comprende una primera estación de escaneo fija de una pluralidad de estaciones de escaneo configuradas para recibir un primer objeto dental tridimensional, y además configuradas para girar alrededor de un primer eje durante el escaneo; una segunda estación de escaneo de la pluralidad de estaciones de escaneo configuradas para recibir un segundo objeto dental tridimensional, y además configuradas para girar alrededor de un primer eje durante el escaneo; y un conjunto de formación de imágenes que comprende al menos una cámara y configurada para girar alrededor de un

eje del conjunto de formación de imágenes durante el escaneo, y una estación base que incluye la primera estación de escaneo y la segunda estación de escaneo dispuestas en la estación base. La estación base se puede configurar para girar alrededor de un tercer eje; un conjunto de control configurado para controlar un tercer motor para girar la estación base alrededor del tercer eje de modo que, antes de escanear el primer objeto dental tridimensional, la primera estación de escaneo de la pluralidad de estaciones de escaneo se lleve dentro de un volumen de escaneo. Además, el sistema de escaneo óptico puede configurarse de modo que el conjunto de formación de imágenes adquiera una pluralidad de imágenes bidimensionales del primer objeto dental tridimensional correspondiente a un conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas entre el conjunto de formación de imágenes y la primera estación de escaneo para generar una primera representación digital tridimensional del primer objeto dental tridimensional. Además, el sistema de escaneo óptico se puede configurar para controlar el tercer motor para girar automáticamente la estación base alrededor del tercer eje para llevar la segunda estación de escaneo dentro del volumen de escaneo después de la adquisición de la pluralidad de imágenes bidimensionales del primer objeto dental tridimensional recibido en la primera estación de escaneo.

Si un objeto dental 3D colocado en la estación de escaneo y el conjunto de formación de imágenes se mueven entre sí durante el escaneo, por lo que solo se mueve una de la estación de escaneo o conjunto de formación de imágenes, y las imágenes 2D se capturan de vez en cuando, por ejemplo, a una cierta velocidad, el procedimiento de escaneo generalmente puede llevar mucho tiempo y también puede tener dificultades para capturar información dental desde diferentes lados. Por el contrario, mediante el uso de un conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas, se puede optimizar tanto la superposición de las imágenes 2D adquiridas como el número de imágenes 2D necesarias para capturar para obtener los mismos datos para generar la primera representación digital 3D. Esto ahorrará tiempo y también reducirá la cantidad de datos que deben procesarse. La cantidad reducida de datos reducirá aún más el tiempo necesario y también la energía necesaria para procesar los datos. Si el procesamiento o al menos una parte del procesamiento de las imágenes 2D para generar la primera representación digital 3D se realiza en una ubicación central remota, por ejemplo, en la nube, el tiempo de procesamiento reducirá el tiempo de espera para otro sistema de escaneo óptico 3D para generar su primera representación digital 3D.

En una realización, el conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas se puede seleccionar de una pluralidad de conjuntos de posiciones relativas estáticas predefinidas entre el conjunto de formación de imágenes y la primera estación de escaneo.

El conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas que es adecuado u óptimo para un primer tipo de objeto dental 3D puede no ser necesariamente adecuado u óptimo para otro primer tipo de objeto dental 3D, y viceversa. Por ejemplo, el conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas para una bandeja triple de un niño y un adulto puede no ser el mismo. El conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas para una bandeja triple o para una única matriz puede variar. El sistema puede configurarse para elegir el conjunto correcto de posiciones relativas estáticas predefinidas para un objeto dental 3D, como una bandeja triple o una única matriz, e incluso para el mismo objeto dental, las posiciones relativas estáticas también pueden ser diferentes dependiendo de clases tales como edad, etnia. El sistema puede incluir una memoria que contiene la pluralidad de posiciones relativas estáticas para diferentes tipos de objetos dentales y/ o posiciones relativas estáticas para diferentes objetos dentales correspondientes a diferentes clases que representan aspectos distintos del tipo de objeto, por ejemplo, características del paciente tales como la edad. Para el escaneo, el sistema puede configurarse para usar posiciones relativas estáticas aplicables de la memoria, por ejemplo, en respuesta al conocimiento del primer tipo de objeto dental en 3D que se va a escanear, donde la edad o el grupo de edad es proporcionado por un usuario del sistema.

Tener una pluralidad de conjuntos de posiciones relativas estáticas predefinidas, por ejemplo, un conjunto para cada tipo de primer objeto dental 3D, y por ejemplo, para cada tipo de primer objeto dental 3D, un conjunto para cada grupo de edad y/o para cada grupo de tamaño, permitirá al usuario elegir o al sistema determinar automáticamente el conjunto correcto de posiciones relativas estáticas predefinidas para el primer objeto dental 3D a escanear, de modo que se genere la primera representación digital 3D, que corresponde muy bien al primer objeto dental 3D, en un corto tiempo. La determinación automática puede incluir adquirir un conjunto de imágenes de prueba 2D de un objeto dental físico colocado en la estación de escaneo desde posiciones relativas estáticas independientes del objeto, opcionalmente generar un modelo 3D aproximado del objeto dental físico según el conjunto de imágenes de prueba 2D y aplicar técnicas de reconocimiento de imágenes tales como técnicas de reconocimiento de características en el conjunto de imágenes de prueba 2D u opcionalmente en el modelo 3D aproximado para identificar el tipo del objeto dental.

El primer objeto dental 3D colocado en la primera estación de escaneo preferiblemente solo se gira y no se traslada. Esto ofrece una ventaja cuando el primer objeto dental 3D está en una orientación inclinada, ya que se desea mantener la inclinación durante todo el procedimiento de escaneo. La traslación puede correr el riesgo de que la bandeja se mueva ligeramente debido a la fuerza gravitatoria, corriendo así el riesgo de capturar imágenes 2D inexactas.

En una realización, cada posición relativa estática predefinida del conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas puede incluir un emparejamiento de una primera posición de rotación estática predefinida de la primera estación de escaneo alrededor de un primer eje con una segunda posición de rotación estática predefinida del conjunto de formación de imágenes alrededor de un eje del conjunto de formación de imágenes.

Como ejemplo, si las posiciones de rotación estáticas predefinidas de la primera estación de escaneo incluyen 5 posiciones estacionarias alrededor del primer eje y las posiciones de rotación estáticas predefinidas del conjunto de

formación de imágenes incluyen 4 posiciones estacionarias alrededor del eje de formación de imágenes, entonces las posiciones relativas estáticas predefinidas incluirían 20 posiciones (es decir, 5X4 posiciones) donde se capturan la pluralidad de imágenes 2D del objeto dental a escanear.

En una realización, una selección del conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas de la pluralidad de conjuntos de posiciones relativas estáticas predefinidas puede basarse en un tipo de objeto dental del primer objeto dental 3D. Las posiciones relativas estáticas correspondientes al tipo de objeto dental pueden determinar las direcciones desde las cuales el conjunto de formación de imágenes tiene que adquirir la pluralidad de imágenes 2D. Un tipo dental tendrá superficies cóncavas, convexas y planas en ciertas posiciones y otro tipo dental tendrá superficies cóncavas, convexas y planas en ciertas otras posiciones. La ubicación de las superficies cóncava, convexa y plana determinará cuáles deben ser las posiciones relativas estáticas predefinidas para el tipo de objeto dental determinado, de modo que la pluralidad adquirida de imágenes 2D, que cubren la información dental, proporcione datos confiables para la generación de la representación digital 3D del objeto dental.

En una realización, el conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas incluye posiciones de rotación estáticas predefinidas intermedias del conjunto de formación de imágenes entre dos posiciones extremas alrededor del eje del conjunto de formación de imágenes. Las posiciones de rotación estáticas predefinidas del conjunto de formación de imágenes pueden incluir adicionalmente una o ambas de dos posiciones extremas alrededor del eje del conjunto de formación de imágenes, es decir, posiciones de rotación estáticas predefinidas intermedias del conjunto de formación de imágenes entre dos posiciones extremas y al menos una de las dos posiciones extremas alrededor del eje del conjunto de formación de imágenes.

En una realización, el conjunto de formación de imágenes está configurado para moverse entre dos posiciones extremas que están separadas alrededor del eje del conjunto de formación de imágenes por un ángulo predefinido. Las dos posiciones extremas están separadas al menos 100°, preferentemente al menos 120°, incluso más preferentemente al menos 140°, y lo más preferentemente al menos 160°. Que el conjunto de formación de imágenes pueda moverse más de 100° e incluso más de 120° significa que el conjunto de formación de imágenes puede moverse, durante la rotación, más allá de una posición superior que está exactamente verticalmente por encima de la primera estación de escaneo. Permitir que el conjunto de imágenes vaya más allá de la posición permite capturar la información dental desde diferentes lados del primer objeto dental más rápido. Las posiciones de rotación estáticas del conjunto de formación de imágenes alrededor del eje de formación de imágenes incluyen al menos una posición estática a cada lado de la posición superior. Por lo tanto, durante el escaneo, el conjunto de formación de imágenes está configurado para girar alrededor del eje de formación de imágenes de modo que el conjunto de formación de imágenes cruce el primer eje alrededor del cual está configurada la estación de escaneo para girar.

En una realización, las dos posiciones extremas están sustancialmente separadas simétricamente del primer eje. En otras palabras, una primera distancia de rotación entre una primera posición extrema y la posición superior que está exactamente verticalmente por encima de la primera estación de escaneo es igual a una segunda distancia de rotación entre una segunda posición extrema y la posición superior que está exactamente verticalmente por encima de la primera estación de escaneo.

En una realización, al menos una de las posiciones de rotación estáticas predefinidas del conjunto de formación de imágenes y/o al menos una de las posiciones de rotación estáticas predefinidas de la primera estación de escaneo puede basarse en casos previos que comprenden objetos dentales correspondientes al primer objeto dental en 3D. Antes de que el sistema de escaneo se pueda usar para escanear el primer objeto dental 3D, se determinan las posiciones relativas estáticas predefinidas para un determinado tipo de objeto dental, de modo que las posiciones relativas estáticas determinadas se puedan usar más tarde para escanear un objeto dental del mismo tipo de objeto dental, lo que ahorrará tiempo. La determinación puede ser manual o automática, como el uso de aprendizaje automático.

En una realización, la determinación manual puede basarse en la comparación manual de la representación digital 3D de un objeto dental físico de prueba de un tipo de objeto dental específico en diferentes posiciones relativas estáticas candidatas con respecto a un escaneo de referencia del objeto dental físico de prueba. Las posiciones relativas estáticas candidatas para el tipo de objeto dental se seleccionan como posiciones relativas estáticas para el escaneo posterior de los mismos tipos de objetos dentales, si la comparación manual muestra un resultado satisfactorio basado en el criterio que comprende la diferencia entre el modelo dental 3D generado digitalmente del objeto dental físico de prueba y el escaneo de referencia por debajo de un valor aceptable o dentro de un intervalo.

En una realización, la al menos una de las posiciones de rotación estáticas predefinidas del conjunto de formación de imágenes y/o la al menos una de las posiciones de rotación estáticas predefinidas de la primera estación de escaneo se pueden determinar usando aprendizaje automático. En un ejemplo, se puede usar un conjunto de datos de entrenamiento que comprende un par de entrada-salida. El par de entrada-salida puede incluir un objeto dental físico de un determinado tipo de objeto como datos de entrada y un escaneo digital de referencia del objeto dental físico como datos de salida, que se utiliza como datos objetivo en la sesión de entrenamiento. El uso de estos datos de entrenamiento para el objeto dental puede permitir identificar posiciones relativas estáticas entre la estación de escaneo y el conjunto de formación de imágenes, entrenando así una red neuronal. Durante el escaneo, el sistema de escaneo que ejecuta la red neuronal entrenada está configurado para capturar imágenes en las posiciones relativas estáticas para el objeto dental que corresponde al tipo de objeto utilizado en la sesión de entrenamiento.

En una realización, la primera estación de escaneo puede comprender una plataforma que está configurada para recibir el primer objeto dental 3D en una primera orientación. La plataforma puede ser un componente separable de la primera estación de escaneo, la plataforma está configurada para su unión a la primera estación de escaneo.

La plataforma puede incluir una placa que tiene un componente de conexión configurado para sujetar y asegurar una sección de pie del objeto dental que se va a escanear. Preferentemente, un tipo de objeto dental (por ejemplo, la bandeja triple) se puede colocar en la plataforma mediante sujeción en la misma primera orientación y otro tipo de objeto dental (por ejemplo, la matriz única) se puede colocar en la plataforma en la misma segunda orientación de modo que, durante el escaneo, la orientación del objeto sigue siendo la misma en relación con la estación de escaneo respectiva donde se coloca el objeto.

En una realización, la primera estación de escaneo puede comprender una plataforma que está configurada para recibir el primer objeto dental 3D en una primera orientación, de modo que la información dental del paciente o toda la información dental del paciente comprendida en cada uno de los lados opuestos del primer objeto dental 3D se expone según el conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas. Por ejemplo, la bandeja triple que tiene datos de impresión del paciente de las mandíbulas superior e inferior puede estar presente en lados opuestos de la bandeja triple.

Si el primer objeto dental 3D es una bandeja triple que tiene una forma total o parcial en forma de U con un eje de la bandeja a través del centro inferior de la bandeja triple generalmente en forma de U, el eje de la bandeja para la forma completa en forma de U es equidistante de los puntos correspondientes en dos brazos de la bandeja triple generalmente en forma de U. En una realización, la primera orientación es tal que el eje de la bandeja es sustancialmente coincidente o paralelo con el primer eje. En otra realización, la primera orientación es tal que el eje de la bandeja es sustancialmente perpendicular al primer eje.

Si el primer objeto dental 3D es una única matriz que tiene un eje de simetría (por ejemplo, eje largo) a través del centro de la matriz única, la primera orientación es tal que el eje de simetría es paralelo (por ejemplo, coincidente) o en un ángulo con el primer eje.

En una realización, el primer objeto dental 3D puede ser una única matriz y una dirección coronal de la única matriz en la primera orientación se puede dirigir generalmente hacia arriba lejos de la estación de escaneo. El ángulo entre el eje de simetría y el primer eje puede ser inferior a 30°, preferentemente inferior a 20°, más preferentemente inferior a 10°.

En una realización, el primer objeto dental 3D puede ser una bandeja triple y donde la bandeja triple en la primera orientación puede tener una línea media dental que es paralela o en un ángulo con el primer eje. En otra realización, el primer objeto dental 3D puede ser una bandeja triple y donde la bandeja triple en la primera orientación puede tener una línea media dental que es paralela o en una superficie angular de la estación de escaneo donde se dispone la plataforma. En cualquier realización, el ángulo puede ser inferior a 30°, preferiblemente inferior a 20°, más preferiblemente inferior a 10°.

En una realización, la pluralidad de posiciones relativas estáticas predefinidas puede comprender posiciones de rotación estáticas predefinidas de la primera estación de escaneo. Las posiciones de rotación estática predefinidas adyacentes pueden estar separadas en múltiplos discretos de un primer ángulo alrededor del primer eje. El primer ángulo puede ser de más de 10°, preferentemente de más de 20°, más preferentemente de más de 30° y lo más preferentemente de más de 40°, tal como de 72°.

En una realización, la pluralidad de posiciones relativas estáticas predefinidas puede comprender posiciones de rotación estáticas predefinidas del conjunto de formación de imágenes. La posición de rotación estática predefinida adyacente puede estar separada en múltiplos discretos de un segundo ángulo alrededor del eje del conjunto de formación de imágenes. El segundo ángulo puede ser de más de 10°, preferentemente de más de 20°, más preferentemente de más de 30° y lo más preferentemente de más de 40°, tal como de 90 °.

En una realización, el sistema se puede configurar para mantener el conjunto de formación de imágenes y la primera estación de escaneo en estados estacionarios cuando se encuentran en posiciones de rotación estáticas predefinidas respectivas durante la adquisición de la pluralidad de imágenes 2D del primer objeto dental 3D. En la adquisición de las imágenes 2D del primer objeto dental 3D durante la sesión de escaneo, el conjunto de formación de imágenes y las estaciones de escaneo se ponen en reposo y no se mueven entre sí. Esto permite que la imagen 2D adquirida sea nítida a medida que se reducen las vibraciones o el desenfoque basados en el movimiento, lo que permite un modelo 3D confiable.

En cada posición relativa estática entre la primera estación de escaneo y el conjunto de formación de imágenes, se pueden adquirir una o más imágenes 2D del primer objeto dental. Cada posición estática relativa ofrece una dirección de visión diferente desde el conjunto de formación de imágenes, por ejemplo, al menos una cámara, del objeto dental físico, lo que permite capturar información dental diferente del objeto dental físico.

El sistema está configurado para adquirir una o más imágenes 2D para una posición relativa estática predefinida antes de cambiar a otra posición relativa estática predefinida donde se adquieren otra o más imágenes 2D. En una realización, el sistema está configurado para girar el conjunto de formación de imágenes a una posición de rotación estática predefinida alrededor del eje de formación de imágenes y para girar la primera estación de escaneo a diferentes

posiciones de rotación estática predefinidas alrededor del primer eje cuando el conjunto de formación de imágenes está estacionaria en la posición de rotación estática predefinida, antes de girar el conjunto de formación de imágenes a una posición de rotación estática predefinida posterior alrededor del eje de formación de imágenes y para girar la primera estación de escaneo a las diferentes posiciones de rotación estática predefinidas alrededor del primer eje cuando el conjunto de formación de imágenes está estacionaria en la posición de rotación estática predefinida posterior. Esto es útil porque el conjunto de formación de imágenes suele ser un conjunto más pesado en comparación con la estación de escaneo que tiene el objeto dental colocado sobre ella, y este enfoque garantiza que el conjunto más pesado se gire menos veces que la estación de escaneo más ligera durante la sesión de escaneo. En otra realización, el sistema está configurado para girar la primera estación de escaneo a una posición de rotación estática alrededor del primer eje y para girar el conjunto de formación de imágenes a diferentes posiciones de rotación estática predefinidas alrededor del eje de formación de imágenes cuando la estación de escaneo está estacionaria en la posición de rotación estática, antes de girar la primera estación de escaneo a una posición de rotación estática predefinida posterior alrededor del primer eje y para girar el conjunto de formación de imágenes a las diferentes posiciones de rotación estática predefinidas alrededor del eje de formación de imágenes cuando la primera estación de escaneo está estacionaria en la posición de rotación estática predefinida posterior. Esto es útil porque la estación de escaneo incluye un objeto dental colocado sobre ella y este enfoque garantiza que el objeto dental se gire un menor número de veces durante la sesión de escaneo, reduciendo así la probabilidad de que el objeto dental se mueva con respecto a la estación de escaneo.

En una realización, antes de girar el conjunto de formación de imágenes a una posición de rotación estática predefinida posterior alrededor del eje del conjunto de formación de imágenes, el conjunto de formación de imágenes está configurado para adquirir al menos una imagen bidimensional del primer objeto dental tridimensional para cada posición de rotación estática predefinida de la primera estación de escaneo.

En una realización, el sistema se puede configurar para adquirir diferentes imágenes 2D para cada una del conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas con la misma posición de la primera estación de escaneo antes de mover la primera estación de escaneo a otra posición. Por alguna razón, el primer objeto dental 3D puede ser difícil de adherir de forma segura a la primera estación de escaneo y el primer objeto dental 3D puede moverse en relación con la primera estación de escaneo durante la adquisición de las imágenes 2D. Si ese es el caso, será más rápido si se adquieren diferentes imágenes 2D para diferentes posiciones del conjunto de formación de imágenes y para la misma posición de la primera estación de escaneo, antes de que la primera estación de escaneo se mueva a otra posición.

En una realización, el sistema se puede configurar para adquirir diferentes imágenes 2D para cada una del conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas con la misma posición del conjunto de formación de imágenes antes de mover el conjunto de formación de imágenes a otra posición. El conjunto de formación de imágenes suele ser más pesado que la primera estación de escaneo y, por esa razón, el conjunto de formación de imágenes puede ser más lento para moverse alrededor del eje del conjunto de formación de imágenes que la primera estación de escaneo alrededor del primer eje. Por lo tanto, será más rápido si se adquieren diferentes imágenes 2D para diferentes posiciones de la primera estación de escaneo y para la misma posición del conjunto de formación de imágenes, antes de que el conjunto de formación de imágenes se mueva a otra posición. Esto es generalmente útil porque la primera estación de escaneo generalmente tarda menos tiempo en moverse que la rotación del conjunto de formación de imágenes.

En una realización, la velocidad de rotación de la primera estación de escaneo y/o del conjunto de formación de imágenes se puede variar. El sistema puede incluir un sensor de vibración que está configurado para medir la vibración de la estación de escaneo durante el escaneo. En una realización, la velocidad de rotación puede variarse desde una interfaz de usuario, como una pantalla de ordenador, especialmente cuando la señal de vibración indica un valor más allá de un valor umbral. En otra realización, la velocidad de rotación se puede variar automáticamente en respuesta a la señal de vibración que indica un valor más allá de un valor umbral. La variación de la velocidad de rotación de la primera estación de escaneo y/o del conjunto de formación de imágenes permite ajustar el procedimiento de escaneo del objeto dental 3D para que sea lo más rápido posible sin causar vibraciones y desgaste innecesario. Adicional o alternativamente, si la señal de vibración está más allá del valor umbral, esto también puede deberse a que el objeto dental no se adhirió correctamente a la primera estación de escaneo. Por lo tanto, el primer objeto dental se puede volver a unir para adherir el objeto de manera más segura en la primera estación de escaneo si la señal de vibración está más allá del valor umbral. Como se mencionó anteriormente, si el primer objeto dental 3D no está bien adherido a la primera estación de escaneo, será preferible reducir la velocidad de rotación de la primera estación de escaneo y/ o volver a unir el primer objeto dental 3D.

En una realización, el sistema puede comprender además un primer motor y un motor del conjunto de formación de imágenes, donde el sistema puede configurarse para controlar el primer motor para girar la primera estación de escaneo alrededor del primer eje y para controlar el motor del conjunto de formación de imágenes para girar el conjunto de formación de imágenes alrededor del eje del conjunto de formación de imágenes de forma independiente. En una realización, el primer motor y el motor del conjunto de formación de imágenes son el mismo motor que está configurado para girar secuencialmente la primera estación de escaneo y el conjunto de formación de imágenes.

En una realización, el sistema puede comprender además un conjunto de control configurado para controlar la rotación de la primera estación de escaneo alrededor del primer eje y el conjunto de formación de imágenes alrededor del eje del conjunto de formación de imágenes. El conjunto de control puede controlar el primer motor y/o el motor del conjunto de formación de imágenes, de forma independiente.

En una realización, para cada posición de rotación estática predefinida del conjunto de formación de imágenes, el conjunto de control está configurada para indicar al primer motor que gire la primera estación de escaneo secuencialmente a cada una de la pluralidad de posiciones de rotación estáticas predefinidas de la primera estación de escaneo. En otra realización, para cada posición de rotación estática predefinida de la estación de escaneo, el conjunto de control está configurada para indicar al motor del conjunto de formación de imágenes que gire el conjunto de formación de imágenes secuencialmente a cada una de la pluralidad de posiciones de rotación estáticas predefinidas del conjunto de formación de imágenes.

En una realización, el sistema puede comprender además una memoria configurada para almacenar el conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas, o preferentemente la pluralidad de conjuntos de posiciones relativas estáticas predefinidas, donde cada conjunto corresponde a un tipo de objeto dental específico correspondiente al primer objeto dental 3D. La memoria se puede actualizar almacenando un conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas para otro tipo de primer objeto dental 3D.

Cuando un cierto tipo del primer objeto dental 3D se coloca en la primera estación de escaneo, el sistema está configurado para seleccionar un conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas para ese cierto tipo del primer objeto dental 3D de la memoria y para controlar el movimiento del conjunto de formación de imágenes y de la primera estación de escaneo durante la sesión de escaneo.

En una realización, el sistema comprende además un procesador configurado para acceder a la memoria y aplicar, durante el escaneo, el conjunto almacenado de posiciones relativas estáticas en respuesta a la identificación de un tipo de objeto dental correspondiente al primer objeto dental 3D.

En una realización, la identificación del tipo de objeto dental del primer objeto dental 3D es manual con el usuario seleccionando el tipo de objeto dental en una interfaz de usuario. En otra realización, la identificación del tipo de objeto dental del primer objeto dental en 3D es automática. La determinación automática puede incluir adquirir un conjunto de imágenes de prueba 2D de un objeto dental físico colocado en la estación de escaneo desde posiciones relativas estáticas independientes del objeto, opcionalmente generar un modelo 3D aproximado del objeto dental físico según el conjunto de imágenes de prueba 2D y aplicar técnicas de reconocimiento de imágenes tales como técnicas de reconocimiento de características en el conjunto de imágenes de prueba 2D u opcionalmente en el modelo 3D aproximado para identificar el tipo del objeto dental.

En una realización, el sistema puede comprender además al menos una fuente de luz configurada para emitir luz para iluminar el primer objeto dental 3D recibido. En una realización, la luz, por ejemplo, de la fuente de luz puede comprender luz estructurada que está configurada para proyectarse sobre el primer objeto dental en 3D. La luz estructurada es reflejada por el primer objeto dental 3D y adquirida por el conjunto de formación de imágenes como la pluralidad de imágenes 2D del primer objeto dental 3D. El escaneo puede emplearse mediante diferentes principios de escaneo, como triangulación, escaneo de enfoque, técnicas confocales o cualquier otra técnica conocida. Por ejemplo, en el escaneo basado en triangulación, una relación geométrica fija conocida entre al menos una fuente de luz y al menos una cámara del conjunto de formación de imágenes y la distorsión del patrón de luz estructurada, tal como se obtiene del objeto dental en respuesta a la iluminación del objeto dental usando luz estructurada, capturaría imágenes 2D correspondientes a la forma tridimensional del primer objeto dental 3D.

En una realización, la luz estructurada puede tener un patrón correspondiente a al menos una de una estructura física introducida en una trayectoria de luz entre la al menos una fuente de luz y el primer objeto dental 3D. Alternativamente, la luz estructurada puede ser un patrón de luz generado digitalmente. La luz estructurada puede incluso generarse según una disposición relativa de más de una fuente de luz que representa al menos una fuente de luz. La disposición de las fuentes de luz puede crear un patrón. Un conjunto de LED puede disponerse, por ejemplo, de manera que el conjunto de LED forme un patrón de luz más intensa y luz menos intensa.

En una realización, el sistema incluye un segundo procesador que está configurado para generar datos procesados procesando la pluralidad de imágenes bidimensionales. El segundo procesador puede ser parte del escáner y puede incluir un procesamiento que prepara las imágenes 2D adquiridas para su transmisión, por ejemplo, a un tercer procesador. La primera representación digital tridimensional del primer objeto dental tridimensional se genera según los datos procesados.

En una realización, el sistema puede comprender un tercer procesador, que puede ser un procesador remoto del escáner que comprende el conjunto de formación de imágenes y la estación de escaneo. El tercer procesador está configurado para generar la primera representación digital tridimensional del primer objeto dental tridimensional según la pluralidad de imágenes bidimensionales o datos procesados, que genera el segundo procesador. La pluralidad de imágenes bidimensionales o datos procesados se pueden convertir en representación digital 3D mediante un procedimiento de costura conocido, también conocido como registro. El algoritmo de punto más cercano iterativo (ICP) se utiliza ampliamente para este propósito. El tercer procesador puede ser un procesador remoto y preferiblemente un procesador remoto en las nubes, lo que será especialmente ventajoso si el procesamiento de la pluralidad de imágenes 2D es muy intensivo desde el punto de vista informático.

En una realización, el primer eje puede ser sustancialmente vertical a la superficie de la estación de escaneo. El primer eje puede ser sustancialmente vertical durante el uso del sistema, lo que garantiza que el efecto de la gravedad se minimice para influir en el objeto dental 3D durante la rotación alrededor del primer eje.

En una realización, el sistema puede comprender una estación base que comprende la primera estación de exploración que está dispuesta en la estación base, donde la estación base está configurada para girar alrededor de un tercer eje.

En una realización, la primera estación de escaneo está a una distancia fija del tercer eje de rotación. A medida que la primera estación de escaneo gira alrededor del primer eje y la estación base gira alrededor del tercer eje, la primera estación de escaneo se mantiene a una distancia fija del tercer eje de rotación.

En una realización, la distancia fija es la distancia más corta a lo largo de una superficie lateral de la estación base, donde la superficie lateral puede comprender una superficie donde se puede disponer la primera estación de escaneo.

En una realización, la distancia fija entre la primera estación de escaneo y el tercer eje de rotación puede comprender la distancia más corta entre el primer eje y el tercer eje.

En una realización, el primer eje y el tercer eje pueden ser sustancialmente paralelos.

En una realización, el sistema puede comprender una segunda estación de escaneo dispuesta en la estación base, la segunda estación de escaneo está configurada para recibir un segundo objeto dental 3D y para girar alrededor de un segundo eje durante el escaneo del segundo objeto dental 3D. La primera estación de escaneo y la segunda estación de escaneo pueden recibir objetos dentales que están interrelacionados, es decir, objetos dentales relacionados con el mismo paciente (una bandeja triple y una única matriz) de modo que tanto el primer objeto dental como el segundo objeto dental se pueden escanear en el mismo procedimiento preferentemente de forma automática, es decir, sin ninguna intervención manual, después de que comience el escaneo de uno de los objetos dentales. De esta manera, el usuario no tiene que controlar el sistema durante el escaneo y puede usar su tiempo en algo más importante. La segunda estación de escaneo puede tener cualquiera de y/o cualquier combinación de y/o todas las realizaciones como se describe con respecto a la primera estación de escaneo.

Como se ha indicado anteriormente, las posiciones relativas estáticas dependen del tipo de objeto dental. Por lo tanto, las posiciones relativas estáticas para el primer objeto dental colocado en la primera estación de escaneo son probablemente al menos parcialmente diferentes de las posiciones relativas estáticas para el segundo objeto dental colocado en la segunda estación de escaneo.

En una realización, la segunda estación de escaneo puede estar a una distancia fija de la primera estación de escaneo, la distancia fija está definida por una distancia entre el primer eje y el segundo eje.

En una realización, el primer eje y el segundo eje pueden ser sustancialmente paralelos.

En una realización, la primera estación de escaneo puede comprender una primera superficie de estación de escaneo configurada para recibir el primer objeto dental 3D, donde el primer eje y una normal a la primera superficie de estación de escaneo pueden ser al menos sustancialmente paralelos.

En una realización, el primer eje puede no ser paralelo al eje del conjunto de formación de imágenes.

En una realización, el primer eje puede ser sustancialmente perpendicular al eje del conjunto de formación de imágenes, lo que significa que se pueden adquirir imágenes 2D de todas las áreas de interés del primer objeto dental 3D, donde el conjunto de formación de imágenes está justo por encima del área.

En una realización, se puede evitar que la primera estación de escaneo gire alrededor de un eje perpendicular al primer eje.

En una realización, la primera estación de escaneo puede restringirse para girar solo alrededor del primer eje y/o el tercer eje.

En una realización, la estación base se puede restringir para girar solo alrededor del tercer eje.

En una realización, el conjunto de formación de imágenes se puede restringir para girar solo alrededor del eje del conjunto de formación de imágenes.

En una realización, el conjunto de formación de imágenes se puede configurar para definir un volumen de escaneo a través de la rotación del conjunto de formación de imágenes alrededor del eje del conjunto de formación de imágenes durante el escaneo.

En una realización, las posiciones relativas estáticas predefinidas pueden comprender posiciones de rotación estáticas predefinidas del conjunto de formación de imágenes emparejadas operativamente con posiciones de rotación estáticas predefinidas de la primera estación de escaneo, donde el volumen de escaneo definido puede comprender una pluralidad de volúmenes de escaneo separados, donde cada volumen de escaneo separado puede corresponder a

cada posición de rotación estática predefinida de la pluralidad de posiciones de rotación estáticas predefinidas del conjunto de formación de imágenes.

En una realización, el volumen de escaneo puede comprender un campo de vistas del conjunto de formación de imágenes posicionada en la pluralidad de posiciones de rotación estáticas predefinidas a lo largo de la trayectoria de rotación alrededor del eje del conjunto de formación de imágenes.

En una realización, el conjunto de formación de imágenes puede comprender dos o más cámaras; y el volumen de escaneo puede comprender al menos parcialmente un campo de visión superpuesto de las dos o más cámaras.

En una realización, conociendo las posiciones de las dos o más cámaras, la posición de un nivel de superficie del objeto dental 3D se puede determinar usando triangulación. El conjunto de formación de imágenes, como la al menos una cámara, y la al menos una fuente de luz pueden estar en una relación espacial predefinida entre sí.

El volumen de escaneo puede incluir un campo de vistas al menos parcialmente superpuesto de las dos o más cámaras, donde el volumen de escaneo puede corresponder al volumen del primer objeto dental 3D.

En una realización, el conjunto de formación de imágenes se puede configurar para capturar el patrón proyectado de la luz estructurada y/o la distorsión de la misma, donde el patrón proyectado capturado y/o las distorsiones del mismo pueden corresponder a las posiciones relativas estáticas y la relación espacial predefinida entre el conjunto de formación de imágenes y la primera estación de escaneo.

En una realización, el tercer motor está configurado para girar la estación base alrededor del tercer eje.

El tercer motor puede ser el primer motor y/ o el segundo motor, de modo que un motor puede accionar tanto la estación base como la primera estación de escaneo y/ o la segunda estación de escaneo. El conjunto de control puede controlar cuál acoplando el motor con la al menos una de la primera estación de escaneo, la segunda estación de escaneo o con la estación base.

En una realización, el conjunto de control puede configurarse para controlar el tercer motor para evitar la rotación de la estación base alrededor del tercer eje durante el escaneo del primer objeto dental 3D.

En una realización, el sistema de escaneo óptico (por ejemplo, el conjunto de control) se puede configurar para controlar el tercer motor para girar la estación base alrededor del tercer eje para llevar la segunda estación de escaneo dentro del volumen de escaneo después de la adquisición de la pluralidad de imágenes 2D del primer objeto dental 3D recibido en la primera estación de escaneo.

En una realización, la estación base puede configurarse para ser estacionaria durante el escaneo del primer objeto dental 3D o el segundo objeto dental 3D, es decir, cuando el escaneo del objeto dental se produce colocando el conjunto de formación de imágenes y la estación de escaneo en posiciones relativas estáticas.

En una realización, el sistema puede configurarse de tal manera que en las posiciones relativas estáticas predefinidas el enfoque del conjunto de formación de imágenes dentro del volumen de escaneo puede limitarse al primer objeto dental 3D colocado en la primera estación de escaneo y/o solo parte de la estación base.

En una realización, el sistema puede comprender una estructura parcialmente abierta que comprende una o más superficies laterales y al menos una abertura. La al menos una abertura incluye al menos un lado donde falta la superficie del escáner. La al menos una abertura está configurada para permitir el posicionamiento del al menos uno del primer objeto dental o el segundo objeto dental en la primera estación de escaneo o la segunda estación de escaneo, respectivamente.

En una realización, el sistema comprende una estructura parcialmente abierta que comprende una o más superficies y al menos una abertura, el conjunto de formación de imágenes comprende la al menos una fuente de luz. El sistema puede configurarse para controlar el conjunto de formación de imágenes de manera que durante la rotación del conjunto de formación de imágenes alrededor del eje del conjunto de formación de imágenes, la luz de la al menos una fuente de luz puede restringirse para dirigirse hacia una o más superficies, tal como dirigirse hacia las una o más superficies laterales y la estación base, de la estructura parcialmente abierta, y/o el campo de visión del conjunto de formación de imágenes puede restringirse para orientarse hacia las una o más superficies, tal como dirigirse solo hacia las una o más superficies laterales y la estación base, de la estructura parcialmente abierta.

El término "restringido a ser dirigido" puede definirse como una restricción no absoluta porque habrá luces parásitas desde lados abiertos como la al menos una abertura, pero el posicionamiento puede ser tal que limite la luz parásita.

El término "restringido a ser enfrentado" puede definirse como relacionado con el enfoque de la al menos una cámara del conjunto de formación de imágenes.

En una realización, el conjunto de control se puede configurar para controlar el tercer motor para girar la estación base alrededor del tercer eje de tal manera que, antes del escaneo del primer objeto dental 3D, la primera estación de escaneo de la pluralidad de estaciones de escaneo se puede llevar dentro del volumen de escaneo.

En una realización, el sistema de escaneo óptico puede configurarse para girar la estación base alrededor del tercer eje para llevar secuencialmente la primera estación de escaneo y la segunda estación de escaneo dentro del volumen de escaneo; y donde el sistema de escaneo óptico puede configurarse de modo que el conjunto de formación de imágenes adquiere una pluralidad de segundas imágenes 2D del segundo objeto dental 3D correspondiente a un segundo conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas entre el conjunto de formación de imágenes y la segunda estación de escaneo para generar una segunda representación digital 3D del segundo objeto dental 3D.

En una realización, el conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas y el segundo conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas pueden ser iguales o al menos parcialmente diferentes en comparación con el primer conjunto de las posiciones relativas estáticas predefinidas.

En una realización, el procesador se puede configurar para generar una segunda representación digital 3D del segundo objeto dental 3D según la pluralidad de segundas imágenes 2D del segundo objeto dental 3D.

En una realización, el primer objeto dental 3D y el segundo objeto dental 3D corresponden típicamente a un mismo paciente y pueden ser una impresión de triple bandeja y una única matriz de dicho mismo paciente.

Según una realización, se describe un sistema de escaneo óptico tridimensional para escanear un objeto dental tridimensional. El sistema incluye una estación base configurada para recibir un objeto dental tridimensional en al menos una posición; y un conjunto de formación de imágenes que comprende al menos una cámara y configurada para girar alrededor de un eje del conjunto de formación de imágenes durante el escaneo del objeto dental. El sistema de escaneo óptico está configurado de tal manera que el conjunto de formación de imágenes adquiere una pluralidad de imágenes bidimensionales del objeto dental tridimensional correspondiente a un conjunto de posiciones de rotación estáticas predefinidas del conjunto de formación de imágenes alrededor del eje de formación de imágenes cuando el objeto dental tridimensional está en la al menos una posición para generar una representación digital tridimensional del objeto dental tridimensional. El objeto dental tridimensional puede incluir un articulador dental físico con un modelo de la mandíbula superior y/ o inferior del paciente colocado en el mismo. En caso de que ambas mandíbulas se coloquen en el articulador, las mandíbulas superior e inferior se disponen en una relación oclusal que define la oclusión de las mandíbulas del paciente. En una realización, la al menos una posición puede incluir el articulador dental en una posición acostada con un eje de bisagra del articulador dental físico separado espacialmente y paralelo o no paralelo al eje del conjunto de formación de imágenes. En otra realización, la al menos una posición puede incluir el articulador dental en una posición acostada de modo que el conjunto de formación de imágenes, en la primera posición extrema, se enfrenta a los dientes posteriores en un cuadrante del modelo de la mandíbula superior y/ o inferior del paciente colocado en la articulación dental física y el conjunto de formación de imágenes, en la segunda posición extrema, se enfrenta a los dientes posteriores en otro cuadrante del modelo de la mandíbula superior y/ o inferior del paciente colocado en la articulación dental física. La al menos una posición es tal que durante la rotación del conjunto de formación de imágenes alrededor del eje del conjunto de formación de imágenes, el conjunto de formación de imágenes se mueve de la primera posición extrema a la segunda posición extrema y la al menos una cámara del conjunto de formación de imágenes se enfoca en diferentes dientes en el cuadrante y otro cuadrante. La al menos una posición puede incluir i) una primera posición donde en la posición acostada del articulador dental, los dientes posteriores en el cuadrante están más cerca de una superficie lateral del escáner y los dientes posteriores en el otro cuadrante están distales de la superficie lateral del escáner, y ii) una segunda posición que está separada de la primera posición por 180 grados, es decir, una segunda posición donde en la posición acostada del articulador dental, los dientes posteriores en el otro cuadrante están más cerca de una superficie lateral del escáner y los dientes posteriores en el cuadrante están distales de la superficie lateral del escáner. El sistema de escaneo óptico está diseñado de tal manera que una distancia entre la estación base y el conjunto de formación de imágenes a lo largo de la trayectoria de rotación del conjunto de formación de imágenes alrededor del eje del conjunto de formación de imágenes es mayor que el ancho del articulador dental. El ancho puede incluir una distancia desde la estación base hasta el punto más distal del articulador dental hacia el conjunto de formación de imágenes cuando el articulador dental está en la posición acostada en la estación base. La estación base puede incluir al menos una estación de escaneo desmontable, tal como la primera estación de escaneo descrita o la segunda estación de escaneo como se describió anteriormente. Por lo tanto, el mismo escáner se puede usar en combinación con las estaciones de escaneo para escanear objetos dentales interrelacionados, como se describió anteriormente. El experto en la técnica apreciaría que una o más realizaciones descritas anteriormente pueden emplearse en esta realización. Por ejemplo, el escáner comprende una estructura parcialmente abierta que comprende una o más superficies y al menos una abertura, el motor del conjunto de formación de imágenes está configurado para hacer girar el conjunto de formación de imágenes, la luz de la al menos una fuente de luz puede restringirse para dirigirse hacia una o más superficies, etc.

Procedimiento de escaneo

En una realización, el primer objeto dental puede incluir una bandeja triple que tiene información dental en dos lados opuestos y se coloca en la primera estación de escaneo en una primera orientación. Durante el procedimiento de escaneo del primer objeto dental, cada lado del primer objeto dental 3D, por ejemplo, una bandeja triple, se escanea adquiriendo una o más imágenes 2D del primer objeto dental cuando la primera estación de escaneo que tiene el primer objeto dental 3D y el conjunto de imagen están en diferentes posiciones relativas estáticas que corresponden al primer tipo de objeto dental. Por ejemplo, el conjunto de formación de imágenes se lleva a una primera posición de rotación estática predefinida alrededor del eje de formación de imágenes. En la primera posición de rotación estática predefinida, el conjunto de formación de imágenes que comprende al menos una cámara está configurada para adquirir una o más imágenes 2D

para cada una de las diferentes posiciones de rotación estática predefinidas, alrededor del primer eje, de la primera estación de escaneo. A partir de entonces, el conjunto de formación de imágenes se lleva a una posición de rotación estática predefinida posterior alrededor del eje de formación de imágenes hasta que el conjunto de formación de imágenes se gira a todas las posiciones de rotación predefinidas alrededor del eje de formación de imágenes. En cada una de las posiciones de rotación estáticas predefinidas posteriores, el conjunto de formación de imágenes que comprende al menos una cámara está configurada para adquirir una o más imágenes 2D para cada una de las diferentes posiciones de rotación estáticas predefinidas, alrededor del primer eje, de la primera estación de escaneo. Las imágenes 2D adquiridas del primer objeto dental se utilizan para generar una representación digital 3D del primer objeto dental.

Además, la segunda estación de escaneo puede incluir además un segundo objeto dental tal como una única matriz relacionado con el primer objeto dental, es decir, para el mismo paciente. Después de adquirir la pluralidad de imágenes 2D del primer objeto dental, por ejemplo, cuando se adquieren una o más imágenes 2D para posiciones relativas estáticas correspondientes al primer tipo de objeto dental, la estación base está configurada para, preferentemente de forma automática, girar alrededor del tercer eje para llevar la segunda estación de escaneo que comprende el segundo objeto dental dentro del volumen de escaneo. La determinación de si se ha completado el escaneo del primer objeto dental puede realizarse de diferentes maneras, por ejemplo, el sistema puede configurarse para determinar si se adquieren imágenes 2D para todas las posiciones relativas estáticas correspondientes al primer objeto dental, o el sistema puede configurarse para determinar o puede determinarse manualmente si la representación digital 3D del primer objeto dental es satisfactoria. El primero es más rápido, ya que el escaneo del segundo objeto dental no necesita esperar a la generación de la representación digital del primer objeto dental, mientras que el segundo puede ser más confiable en lo que respecta al procedimiento de evaluación.

Durante el procedimiento de escaneo del segundo objeto dental, cada lado del segundo objeto dental 3D se escanea adquiriendo una o más imágenes 2D del segundo objeto dental cuando la segunda estación de escaneo que tiene el segundo objeto dental 3D y el conjunto de formación de imágenes están en diferentes posiciones relativas estáticas que corresponden al segundo tipo de objeto dental. Por ejemplo, el conjunto de formación de imágenes se lleva a una primera posición de rotación estática predefinida alrededor del eje de formación de imágenes. En la primera posición de rotación estática predefinida, el conjunto de formación de imágenes que comprende al menos una cámara está configurada para adquirir una o más imágenes 2D para cada una de las diferentes posiciones de rotación estática predefinidas, alrededor del primer eje, de la primera estación de escaneo. A partir de entonces, el conjunto de formación de imágenes se lleva a una posición de rotación estática predefinida posterior alrededor del eje de formación de imágenes hasta que el conjunto de formación de imágenes se gira a todas las posiciones de rotación predefinidas alrededor del eje de formación de imágenes. En cada una de las posiciones de rotación estáticas predefinidas posteriores, el conjunto de formación de imágenes que comprende al menos una cámara está configurada para adquirir una o más imágenes 2D para cada una de las diferentes posiciones de rotación estáticas predefinidas, alrededor del primer eje, de la segunda estación de escaneo. Las imágenes 2D adquiridas del segundo objeto dental se utilizan para generar una representación digital 3D del segundo objeto dental.

El conjunto de formación de imágenes puede incluir un termostato configurado para medir una temperatura dentro del conjunto de formación de imágenes. La temperatura debe mantenerse estable dentro de unos pocos grados después de la calibración porque la expansión térmica afecta negativamente a la óptica de la imagen y, por lo tanto, a la precisión del escaneo. Por esta razón, un ventilador dentro del conjunto de formación de imágenes enfría tanto el LED como un conjunto de procesamiento del conjunto de formación de imágenes. Se puede usar un calentador dentro del conjunto de formación de imágenes para alcanzar rápidamente un equilibrio térmico después de encender un escáner "frío". El termostato, el ventilador y/o el calentador pueden estar dispuestos dentro del sistema, tal como en el conjunto de formación de imágenes, la estación base y/o en la superficie lateral. Cuando se colocan los elementos en la estación base y/o en la superficie lateral, el sistema puede incluir medios de guía de viento y/o calor configurados para guiar el viento y/o el calor del ventilador y el calentador, respectivamente, a la óptica del conjunto de formación de imágenes. Los medios de guía pueden ser tubos o cables de calentamiento.

La óptica del conjunto de formación de imágenes, como la al menos una cámara, puede calibrarse a una temperatura de calibración, y esa temperatura se almacena en una memoria del sistema. El procesador del sistema puede configurarse para controlar el termostato.

La vibración del sistema se puede dividir en al menos dos grupos, un primer grupo que incluye vibraciones internas causadas por las partes móviles, y un segundo grupo que incluye vibraciones externas causadas por vibraciones alrededor del escáner. Cuando el brazo del conjunto oscilante está girando a una nueva posición y se detiene, se aplican vibraciones al brazo y luego a el conjunto de formación de imágenes y, por lo tanto, no sería adecuado iniciar el escaneo inmediatamente después de que el brazo se haya posicionado. Por lo tanto, el procesador está configurado para retrasar el inicio de una exploración después de que el brazo se haya posicionado. El procesador puede configurarse para retrasar con un período de retraso el inicio de un escaneo después de que el conjunto de formación de imágenes se gire a una posición estática. El período de retardo debe ser de al menos 25 milisegundos, al menos 50 milisegundos, al menos 1 segundo, al menos 2 segundos o al menos 4 segundos, o al menos 8 segundos. El retraso es para evitar que la vibración causada por la parada interfiera con el escaneo.

Breve descripción de los dibujos

Los objetos, características y ventajas anteriores y/o adicionales de la presente invención se describirán adicionalmente mediante la siguiente descripción detallada ilustrativa y no limitativa de realizaciones de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos, donde:

La Fig. 1 muestra un esquema de un sistema de escáner 3D según una realización de la descripción;

La Fig. 2 muestra un escáner 3D que comprende diferentes ejes de rotación según una realización;

La Fig. 3 muestra un escáner 3D con dos objetos dentales, una única matriz de un diente y una impresión de triple bandeja colocada en las respectivas estaciones de escaneo según una realización;

La Fig. 4 muestra un flujo de trabajo según una realización;

La Fig. 5 muestra una vista lateral de un escáner con una primera estación de escaneo y visualiza las rotaciones del conjunto de formación de imágenes según una realización;

La Fig. 6 muestra una vista lateral de un escáner y visualiza las rotaciones de la primera estación de escaneo según una realización; y

Las Figs. 7A - 7C muestran diferentes vistas del escáner con la primera estación de escaneo en diferentes posiciones según una realización.

Descripción detallada de los dibujos

En la siguiente descripción, se hace referencia a las figuras adjuntas, que muestran a modo de ilustración cómo se puede poner en práctica la invención.

La Fig. 1 muestra un esquema de un sistema de escáner 3D según una realización de la descripción. El sistema de escáner 3D 100 comprende un escáner 3D 101. El escáner 3D 101 incluye el conjunto de formación de imágenes, las estaciones de escaneo, la estación base, preferentemente la memoria que almacena las posiciones relativas estáticas predefinidas, los motores configurados para controlar la rotación de diferentes componentes del escáner 3D 101, el conjunto de control, los procesadores tales como el procesador y/ o el segundo procesador. El sistema de escáner 3D 101 puede controlarse mediante un dispositivo informático 102 que comprende un medio legible por ordenador 104 y un microprocesador 103, que puede ser el tercer procesador remoto del escáner 3D 101. El sistema comprende además un conjunto de visualización 107, un conjunto de entrada tal como un teclado de ordenador 105, y posiblemente un ratón de ordenador 106, para introducir datos y activar botones virtuales visualizados en el conjunto de visualización 107. El conjunto de visualización 107 puede ser, por ejemplo, una pantalla de ordenador.

El dispositivo informático 102 está configurado para recibir imágenes dentales del escáner 3D 101, por ejemplo, en forma de datos procesados como los procesados por el primer procesador del escáner 3D 101. El dispositivo informático 102 está configurado para recibir cualquier imagen procesada, por ejemplo, imágenes procesadas de una bandeja triple. Las imágenes pueden almacenarse en el medio legible por ordenador 104, que puede incluir memoria, y proporcionarse al procesador 103. La generación de la primera representación digital 3D del primer objeto dental 3D según las imágenes 2D adquiridas probablemente sea computacionalmente intensiva. Por lo tanto, es beneficioso enviar las imágenes 2D, probablemente en una forma procesada, a un procesador tal como el tercer procesador 103, donde se pueden realizar los cálculos intensivos. De esa manera, el escáner 3D 101 se puede hacer relativamente pequeño y el sistema se puede hacer bastante rentable.

El dispositivo informático 102 puede incluir además software CAD que puede usarse para crear digitalmente un diseño de aparatos dentales de prostodoncia u ortodoncia según la representación digital 3D generada del objeto dental. El sistema de escáner 3D 100 comprende un conjunto de transmisión 108 para almacenar y transmitir el resultado del sistema de escáner 3D 100 a un dispositivo de fabricación asistida por ordenador (CAM) 109 para fabricar los aparatos dentales de ortodoncia o prótesis dentales diseñados digitalmente.

El resultado, es decir, la representación digital 3D del objeto dental o el diseño del aparato de prostodoncia u ortodoncia, se puede visualizar en el conjunto de visualización 107. El conjunto para transmitir desde el escáner 3D 101 al dispositivo informático 102 o desde el sistema de escáner 3D 100 al dispositivo CAM 109 puede ser una conexión cableada o inalámbrica, y la transmisión puede realizarse, por ejemplo, utilizando Internet o el Protocolo de transferencia de archivos (FTP).

La adquisición de un escaneo dental 3D del objeto dental físico se puede realizar en un laboratorio que tenga el sistema de escáner 3D 100 o en otro laboratorio o instalación con un escáner 3D 101. En este último caso, la imagen dental se puede proporcionar a través de una conexión a Internet entre la instalación que adquirió la imagen y la instalación que realizará los procedimientos del dispositivo informático 102.

El dispositivo informático 102 puede comprender más de un microprocesador 103 y/o más de un medio legible por ordenador 104, el conjunto de visualización 107 puede integrarse en el dispositivo informático 102 o separarse del dispositivo informático 102, etc.

La Fig. 2 muestra un escáner 3D que comprende diferentes ejes de rotación según una realización. En particular, la figura muestra una realización de un escáner 3D (101, Fig. 1) con cuatro ejes de rotación. El sistema de escáner incluye una primera estación de escaneo 205, una segunda estación de escaneo 206, una estación base o un conjunto de conmutación 207 y un conjunto de oscilación 208 con un brazo de conjunto de oscilación 210 con un conjunto de formación de imágenes o un conjunto de adquisición de imágenes 209. La primera estación de escaneo está configurada para girar alrededor de un primer eje de rotación 201, la segunda estación de escaneo está configurada para girar alrededor de un segundo eje de rotación 202, la estación base está configurada para girar alrededor de un tercer eje de rotación 203 y el conjunto de oscilación está configurado para girar alrededor de un eje de rotación del conjunto de formación de imágenes 204. A medida que el conjunto de formación de imágenes gira con el conjunto de oscilación, el eje de formación de imágenes está configurado para girar alrededor del eje de formación de imágenes 204. Al girar la estación base alrededor del tercer eje de rotación 203, un primer objeto dental 3D (no mostrado) situado en la primera estación de escaneo 205 y un segundo objeto dental 3D (no mostrado) situado en la segunda estación de escaneo 206 pueden moverse indistintamente dentro y fuera del campo de visión del conjunto de formación de imágenes 209. Durante el escaneo, el conjunto de formación de imágenes está configurado para girar alrededor del objeto dental colocado en la primera estación de escaneo y más allá de una posición superior 211 que está exactamente verticalmente por encima de la primera estación de escaneo.

El sistema puede incluir una estructura parcialmente abierta que comprende una o más superficies laterales 212, 213 y al menos una abertura. La superficie lateral 212 se puede usar para unir el conjunto de oscilación 208, o la superficie lateral 213 se puede usar para restringir la influencia de la luz parásita o restringir la luz del conjunto de formación de imágenes para ser dirigida hacia una o más superficies, tal como dirigida solo hacia la una o más superficies laterales 213 y la estación base 207. La al menos una abertura incluye al menos un lado donde falta la superficie del escáner. Esto se ilustra por medio de dos lados abiertos, tales como lados abiertos en forma de L donde faltan superficies, es decir, es ortogonalmente adyacente a las superficies laterales 212 y 213. La al menos una abertura está configurada para permitir el posicionamiento del al menos uno del primer objeto dental o el segundo objeto dental en la primera estación de escaneo o la segunda estación de escaneo, respectivamente. El lado abierto también puede incluir un lado superior abierto opuesto a la estación base. El lado superior abierto permite que el conjunto oscilante gire, por ejemplo, por encima de las superficies laterales 212 y 213. Tener una superficie superior requeriría que al menos una de las superficies laterales esté dimensionada lo suficientemente grande como para unirse físicamente a la superficie superior. Esto requeriría una superficie adicional, lo que haría que el escáner fuera más pesado.

Todos los componentes están configurados para girar solo alrededor de sus respectivos ejes de rotación, y preferiblemente se les impide cualquier movimiento de traslación. Durante el procedimiento de escaneo, un objeto dental 3D se posiciona en la estación de escaneo, que gira alrededor de su eje de rotación respectivo permitiendo que el conjunto de imágenes vea diferentes áreas del objeto, capturando así información dental. Durante el corto período donde el conjunto de formación de imágenes está adquiriendo una imagen 2D del objeto dental 3D, preferentemente ninguna de la primera/segunda estación de escaneo, la estación base y el conjunto de formación de imágenes se está moviendo, es decir, estos componentes se llevan a un estado estacionario cuando el conjunto de formación de imágenes y la o las estaciones de escaneo están en posiciones estáticas relativas. Por supuesto, la primera/segunda estación de escaneo que no está dentro del campo de visión del conjunto de formación de imágenes 209 no necesariamente necesita estar en reposo. Sin embargo, se prefiere que la estación de escaneo que no está dentro del campo de visión esté en reposo para evitar cualquier vibración.

La estación base 207 puede girar alrededor de su propio eje, lo que puede dar como resultado que las dos estaciones de escaneo 205 y 206 cambien de posición en relación con el conjunto de formación de imágenes 209. El conjunto de formación de imágenes 209 puede colocarse en el brazo del conjunto de oscilación 210 lejos del conjunto de oscilación 208 más cerca del extremo del brazo del conjunto de oscilación 208, o el brazo del conjunto de oscilación 210 está dimensionado de tal manera que el brazo del conjunto de oscilación se extiende completamente solo sobre una estación de escaneo.

Los ángulos entre el conjunto de formación de imágenes 209 y las estaciones de escaneo 205,206 pueden considerarse para el procedimiento de escaneo. Los ángulos se definen por las posiciones estáticas relativas entre el conjunto de formación de imágenes y la estación de escaneo. Las posiciones relativas estáticas se basan en al menos una de las posiciones estacionarias del conjunto de formación de imágenes (ilustrada en la Fig. 6) o las posiciones estacionarias de la estación de escaneo (ilustrada en la Fig. 7). La adquisición de imágenes desde estos ángulos posibles permite que el campo de visión del conjunto de formación de imágenes tenga una cobertura del objeto colocado en la estación de escaneo. La cobertura se define aquí como las áreas del objeto que se ha escaneado con suficiente información dental que es suficiente colectivamente, para la pluralidad de posiciones relativas estáticas, para generar una representación digital 3D del objeto dental. La cobertura afectará el número total de posiciones relativas estáticas. Las posiciones relativas estáticas pueden depender del tipo de objeto dental que se desea escanear. Por ejemplo, es posible que sea necesario ver una impresión dental desde diferentes ángulos en comparación con un modelo de yeso dental para obtener la misma cantidad de cobertura.

La disposición física de la estación base 207, la primera estación de escaneo 205 y la segunda estación de escaneo 206 es tal que la distancia entre la estación base 207 y la primera estación de escaneo 205, la estación base 207 y la segunda estación de escaneo 206, y la primera estación de escaneo 205 y la segunda estación de escaneo 206 están predefinidas según la distancia entre el tercer eje 203 y el primer eje 201, entre el tercer eje 203 y el segundo eje 202 y el primer eje 201 y el segundo eje 202, respectivamente.

La Fig. 3 muestra un escáner 3D con dos objetos dentales, una única matriz de un diente y una impresión de triple bandeja colocada en las respectivas estaciones de escaneo según una realización. Dos objetos dentales diferentes 315, 317 se posicionan en la primera estación de escaneo 305 y la segunda estación de escaneo 306 respectivamente. La primera estación de escaneo 305 comprende una plataforma que asegura el primer objeto dental (por ejemplo, la bandeja triple 315) en una primera orientación de modo que el eje de la bandeja 313 sea paralelo al primer eje. El primer objeto dental está dispuesto para garantizar que el enfoque del conjunto de formación de imágenes 309 esté enfocado en el primer objeto dental dentro del volumen de escaneo. La posición relativa estática entre el conjunto de formación de imágenes 309 y la estación de escaneo 305, 306 puede cambiar dependiendo del tipo de objeto dental que se coloca en las estaciones de escaneo 305 y 306. La segunda estación de escaneo 306 incluye un segundo objeto dental 317 en una segunda orientación de modo que el eje de simetría 311 es paralelo al segundo eje alrededor del cual la segunda estación de escaneo está configurada para girar durante el escaneo del segundo objeto dental. Las estaciones de escaneo están colocadas en la estación base 307, que está configurada para rotar para llevar secuencialmente, y preferiblemente automáticamente, las estaciones de escaneo en el volumen de escaneo del conjunto de formación de imágenes de modo que el primer objeto dental 315 y el segundo objeto dental 317 puedan ser escaneados secuencialmente.

La Fig. 4 muestra un flujo de trabajo para una realización. En la etapa 401, los objetos dentales se colocan en la primera y la segunda estación de escaneo, respectivamente. La bandeja triple se coloca en la primera estación de escaneo y la matriz única comprende un diente preparado en la segunda estación de escaneo. En la etapa 402, la primera estación de escaneo y el conjunto de formación de imágenes se giran automáticamente para llevarlos a posiciones estacionarias alrededor de las respectivas trayectorias de rotación según lo prescrito por el conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas con respecto a la bandeja triple almacenada en un conjunto de almacenamiento y disponible para el conjunto de control que controla la primera estación de escaneo y el conjunto de formación de imágenes. Después de escanear ambos lados de la bandeja triple, la estación base se gira 180° para llevar la segunda estación de escaneo dentro del volumen de escaneo para facilitar el escaneo de la matriz única. La segunda estación de escaneo y el conjunto de formación de imágenes ahora se giran automáticamente para llevarlas a posiciones estacionarias alrededor de las respectivas trayectorias de rotación según lo prescrito por el conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas con respecto al matriz única almacenado en el conjunto de almacenamiento y disponible para el conjunto de control que controla la primera estación de escaneo y el conjunto de formación de imágenes. Las posiciones relativas estáticas para la bandeja triple son al menos parcialmente diferentes de las de la matriz única. Cuando se escanean ambos objetos dentales, los datos se transferirán y procesarán en un ordenador en la etapa 403. En la etapa de procesamiento, se analizarán los datos adquiridos del conjunto de formación de imágenes y se crearán imágenes 3D de los objetos dentales. En la etapa 404, el escaneo de la matriz única que comprende el diente preparado se correlacionará con la ubicación correcta del diente preparado en la mandíbula superior o inferior. Correlacionar el escaneo de la matriz única con los datos de la bandeja de impresión triple dará como resultado una imagen virtual superpuesta donde los datos de la matriz única se superponen con el diente preparado del escaneo de la bandeja triple. En lo sucesivo, en la etapa 405, el usuario tendrá una imagen 3D de la mandíbula superior e inferior, con alta calidad del diente preparado con una buena visibilidad de la línea de margen.

Una bandeja triple tendrá información sobre la mandíbula superior, la mandíbula inferior y la mordida (relación entre la mandíbula superior y la inferior). La bandeja triple contendrá información en ambos lados, por lo que es necesario escanear ambos lados de la bandeja. Una sola matriz es una matriz de un diente preparado. La matriz única es un modelo positivo, mientras que la bandeja triple es un modelo negativo de la situación dental. Esto explica por qué los ángulos para escanear los dos objetos dentales tienen que ser diferentes, también por qué es útil tener el conjunto de formación de imágenes y las estaciones de escaneo en la pluralidad de posiciones relativas estáticas para permitir la captura de información dental desde diferentes lados del objeto dental escaneado, especialmente la bandeja triple.

La Fig. 5 muestra una vista lateral de un escáner con una primera estación de escaneo y visualiza las rotaciones del conjunto de formación de imágenes según una realización. Las diferentes posiciones de rotación estáticas para el conjunto de formación de imágenes 509 se ilustran mediante 4 posiciones diferentes (512' - 512"") creadas al girar el conjunto de giro 508 alrededor del eje de rotación del conjunto de formación de imágenes (204, Fig. 2). Mientras el conjunto de formación de imágenes 509 está en una posición, la primera estación de escaneo con un objeto dental 510 puede girar alrededor del primer eje de rotación 601 y pasar a una posición de rotación estática diferente de la estación de escaneo 505, correspondiendo la posición de rotación estática diferente de la estación de escaneo al objeto dental físico escaneado 510.

La Fig. 6 muestra una vista lateral de un escáner según una realización. La figura ilustra una estación de escaneo 605 que tiene un objeto dental 610 colocado sobre la misma. Durante el escaneo, la estación de escaneo está configurada para girar de tal manera que la estación de escaneo 605 se pone en reposo en diferentes posiciones de rotación estáticas alrededor del primer eje de rotación 601.

Las Figs. 7A - 7C muestran diferentes vistas del escáner con la primera estación de escaneo en diferentes posiciones según una realización. Durante el escaneo, la estación de escaneo 705 está configurada para girar alrededor del primer eje 701. El escáner no necesita tener un escáner, pero para ilustrar la rotación se dibujan tres marcadores diferentes (I, II, III) en la parte superior de la estación de escaneo 705. Para simplificar, un objeto dental no se coloca en la estación de escaneo 705. En la Fig. 7B, la primera estación de escaneo 705 se ha girado 90° en el sentido de las agujas del reloj en comparación con la posición en la Fig. 7A. En la Fig. 7C, la primera estación de escaneo 705 se ha girado adicionalmente 90° en el sentido de las agujas del reloj en comparación con la posición en la Fig. 7b. Esto se ilustra además indicando el movimiento de 90° en el sentido de las agujas del reloj de II (703).

Ejemplos

Flujo de trabajo

El flujo de trabajo para escanear un primer objeto dental 3D utilizando el sistema de escaneo óptico 3D comienza con el usuario colocando el primer objeto dental 3D como una bandeja triple en la primera estación de escaneo y una matriz individual correspondiente del mismo paciente o un accesorio de matriz múltiple del mismo paciente en la segunda estación de escaneo. La bandeja triple puede tener la forma de una "U" y la bandeja triple se coloca preferiblemente verticalmente con la abertura de la "U" orientada hacia arriba, o una forma de U parcial, como se ilustra en la Fig. 3 adjunta.

El usuario coloca la bandeja triple, por lo que el lado con la preparación se coloca hacia el conjunto de formación de imágenes. Antes de iniciar el escaneo, el usuario especifica qué objeto dental se coloca en qué estación de escaneo. Esto puede permitir que el lado con la preparación se someta a dos escaneos: en primer lugar, un escaneo de vista previa obtenido a una resolución más baja. Después de este escaneo de vista previa, el usuario marca la preparación en el escaneo de vista previa. Después de la anotación, se toma el segundo escaneo de la bandeja triple, por lo que al menos parte del objeto dental correspondiente a la sección anotada se escanea a una resolución más alta.

Por último, se escanea la matriz. Después de escanear, el usuario puede crear al menos cualquier línea de recorte faltante en la primera representación digital 3D en ambos lados de la impresión de la bandeja triple. El tercer procesador realiza automáticamente una alineación digital entre la primera representación digital 3D de la bandeja triple y la segunda representación digital 3D de la matriz, que puede basarse en que el tercer procesador identifique los puntos correspondientes utilizando técnicas de reconocimiento de características conocidas. Si esta alineación digital falla, el usuario puede alinear digitalmente de forma manual la primera representación digital 3D y la segunda representación digital 3D utilizando la alineación de un punto o la alineación de tres puntos que se refiere a la identificación de los puntos correspondientes en las dos representaciones digitales 3D y la alineación mediante la aplicación de técnicas conocidas como el punto más cercano iterativo (ICP) para la alineación. Preferiblemente, los puntos correspondientes se relacionan con la línea de margen de la preparación en las dos representaciones digitales en 3D. Esto permite un buen ajuste entre las dos representaciones digitales y se basa en la línea de margen escaneada.

Flujo de trabajo automatizado

Dos objetos dentales relacionados (por ejemplo, una bandeja triple y una matriz única) colocados en dos estaciones de escaneo diferentes se escanean secuencialmente de forma ininterrumpida, es decir, hay un conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas entre la estación de escaneo y el conjunto de formación de imágenes utilizada para cada una de la bandeja triple y la matriz única, y las estaciones de escaneo se introducen secuencialmente en el campo de visión para que los dos objetos dentales se puedan escanear. Curiosamente, la bandeja triple se coloca verticalmente en la estación de escaneo respectiva para que la posición de la bandeja triple con respecto a la estación de escaneo permanezca igual durante el escaneo: algunos escáneres de la técnica anterior dan la vuelta a la bandeja triple manualmente para que se puedan escanear dos lados, mientras que en la presente invención, el movimiento de rotación de la estación de escaneo y el conjunto de formación de imágenes permite escanear la bandeja triple colocada verticalmente sin necesidad de cambiar manualmente la posición de la bandeja triple durante el escaneo.

El escáner está funcionando de tal manera que los datos se capturan según lo determinado por el conjunto de las posiciones relativas estáticas predefinidas (es decir, posiciones estacionarias), que están determinadas por el tipo de objeto que se está escaneando. Las posiciones relativas estáticas pueden determinarse según casos anteriores donde se determina un conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas de un tipo de objeto dental igual o similar al objeto dental que se está escaneando. El conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas se almacena en una memoria a la que se puede acceder. Según la identificación manual o automática del tipo de objeto a escanear, el escáner está configurado para acceder al conjunto de las posiciones relativas estáticas predefinidas desde la memoria y lleva el conjunto de formación de imágenes y la estación de escaneo que tiene el objeto dental en ellas a posiciones estáticas relativas asignadas al tipo de objeto en la memoria.

Etapas

El usuario coloca una bandeja de impresión triple en el accesorio de impresión vertical en una de las estaciones de escaneo y una única matriz en la otra estación de escaneo. El escáner identifica que hay una bandeja de impresión triple y una única matriz colocada en el escáner. Esto se hace girando la base en el campo de visión de la cámara,

que tomará continuamente varias imágenes de prueba. Las diversas imágenes de prueba se evalúan, por ejemplo, mediante la aplicación de técnicas de análisis de imágenes conocidas, como las técnicas de reconocimiento de características, para identificar el tipo de objeto dental. El escáner también detectará el sitio del diente preparado a partir de las mismas o diferentes imágenes de prueba. Cuando se analiza toda esta información necesaria y se identifica el tipo de objeto dental con o sin identificación del sitio del diente preparado, el escáner comenzará a escanear el primer objeto dental, como el sitio del diente preparado del primer objeto dental. Por último, el escáner girará la base y podrá realizar la identificación del tipo de objeto dental con o sin identificación del lado del diente preparado. Cuando se analiza toda esta información necesaria y se identifica el tipo de objeto dental con o sin identificación del sitio del diente preparado, el escáner comenzará a escanear el segundo objeto dental, como el sitio del diente preparado del segundo objeto dental. Al final del procedimiento, se generan primeras representaciones digitales 3D del primer objeto dental y segundas representaciones digitales 3D del segundo objeto dental. Estas representaciones digitales se pueden correlacionar y usar para diseñar digitalmente aparatos de prostodoncia u ortodoncia.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de escaneo óptico tridimensional (100) para escanear un objeto dental tridimensional (317,510,610), comprendiendo el sistema

una primera estación de escaneo (205,305,505,605,705) de una pluralidad de estaciones de escaneo configuradas para recibir un primer objeto dental tridimensional (317,510,610), y configurada además para girar alrededor de un primer eje (201,701) durante el escaneo;

una segunda estación de escaneo (206,306) de la pluralidad de estaciones de escaneo configurada para recibir un segundo objeto dental tridimensional, y configurada además para girar alrededor de un segundo eje (202) durante el escaneo; y

un conjunto de formación de imágenes (209) que comprende al menos una cámara y configurado para girar alrededor de un eje del conjunto de formación de imágenes (204) durante el escaneo,

una estación base (207,307) que incluye la primera estación de escaneo (205,305,505,605,705) y la segunda estación de escaneo (206,306) dispuestas en la estación base (207), donde la estación base (207) está configurada para girar alrededor de un tercer eje (203);

un conjunto de control configurado para controlar un tercer motor para hacer girar la estación base (207) alrededor del tercer eje (203) de modo que, antes del escaneo del primer objeto dental tridimensional (317.510.610), la primera estación de escaneo (205,305,505,605,705) de la pluralidad de estaciones de escaneo se lleva dentro de un volumen de escaneo, y

donde el sistema de escaneo óptico (100) está configurado de tal manera que el conjunto de formación de imágenes (209) adquiere una pluralidad de imágenes bidimensionales del primer objeto dental tridimensional (317.510.610) correspondiente a un conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas entre el conjunto de formación de imágenes (209) y la primera estación de escaneo (205,305,505,605,705) para generar una primera representación digital tridimensional del primer objeto dental tridimensional,

y donde el sistema de escaneo óptico (100) está configurado para controlar el tercer motor para girar automáticamente la estación base (207) alrededor del tercer eje (203) para llevar la segunda estación de escaneo (206,306) dentro del volumen de escaneo después de la adquisición de la pluralidad de imágenes bidimensionales del primer objeto dental tridimensional (317,510,610) recibido en la primera estación de escaneo (205,305,505,605,705).

2. El sistema de escaneo (100) según la reivindicación 1, donde cada posición relativa estática predefinida de un conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas comprende un emparejamiento de una primera posición de rotación estática predefinida de la primera estación de escaneo alrededor del primer eje (201,701) con una segunda posición de rotación estática predefinida del conjunto de formación de imágenes (209) alrededor del eje del conjunto de formación de imágenes (204).

3. El sistema (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde

el conjunto de formación de imágenes (209) se puede mover entre dos posiciones extremas que están separadas alrededor del eje del conjunto de formación de imágenes (204) por un ángulo predefinido; y

el conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas comprende i) posiciones de rotación estáticas predefinidas intermedias del conjunto de formación de imágenes (209) entre dos posiciones extremas alrededor del eje del conjunto de formación de imágenes o ii) posiciones de rotación estáticas predefinidas intermedias del conjunto de formación de imágenes (209) entre dos posiciones extremas y al menos una de las dos posiciones extremas alrededor del eje del conjunto de formación de imágenes (204).

4. El sistema (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde al menos una de las posiciones de rotación estáticas predefinidas del conjunto de formación de imágenes (209) y/o al menos una de las posiciones de rotación estáticas predefinidas de la primera estación de escaneo (205,305,505,605,705) se basa en casos anteriores donde se determina un conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas de un tipo de objeto dental igual o similar al objeto dental tridimensional (317,510,610) que se escanea.

5. El sistema (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la primera estación de escaneo (205,305,505,605,705) comprende una plataforma que está configurada para recibir el primer objeto dental tridimensional (317,510,610) en una primera orientación, de tal manera que la información dental del paciente o toda la información dental del paciente comprendida en cada uno de los lados opuestos del primer objeto dental tridimensional se expone según el conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas.

6. El sistema (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el sistema (100) está configurado para mantener el conjunto de formación de imágenes (209) y la primera estación de escaneo (205,305,505,605,705) en estados estacionarios cuando están en posiciones estáticas respectivas durante la adquisición de la pluralidad de

imágenes bidimensionales del primer objeto dental tridimensional (317,510,610).

7. El sistema (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el sistema (100) está configurado para

rotar el conjunto de formación de imágenes (209) a una posición de rotación estática predefinida alrededor del eje de formación de imágenes (204) y rotar la primera estación de escaneo (205,305,505,605,705) a diferentes posiciones de rotación estática predefinidas alrededor del primer eje (201,701) cuando el conjunto de formación de imágenes (209) está estacionario en la posición de rotación estática predefinida, antes de rotar el conjunto de formación de imágenes (209) a una posición de rotación estática predefinida posterior alrededor del eje de formación de imágenes (204); o

rotar la primera estación de escaneo (205,305,505,605,705) a una posición de rotación estática alrededor del primer eje (201,701) y rotar el conjunto de formación de imágenes (209) a diferentes posiciones de rotación estática predefinidas alrededor del eje de formación de imágenes (204) cuando la estación de escaneo (205,305,505,605,705) está estacionaria en la posición de rotación estática, antes de rotar la primera estación de escaneo (205,305,505,605,705) a una posición de rotación estática predefinida posterior alrededor del primer eje (201,701).

8. El sistema (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además

una memoria configurada para almacenar el conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas específicas de un tipo de objeto dental correspondiente al primer objeto dental tridimensional (317, 510, 610), o una pluralidad de conjuntos de posiciones relativas estáticas predefinidas específicas de una pluralidad de tipos de objetos dentales, la pluralidad de conjuntos de posiciones relativas estáticas predefinidas son al menos parcialmente diferentes; y

un procesador configurado para acceder a la memoria y aplicar, durante el escaneo, el conjunto almacenado de posiciones relativas estáticas en respuesta a la identificación de un tipo de objeto dental correspondiente al primer objeto dental tridimensional (317,510,610).

9. El sistema (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una estructura parcialmente abierta que comprende una o más superficies y al menos una abertura, el conjunto de formación de imágenes (209) comprende al menos una fuente de luz, y el sistema (100) está configurado para controlar el conjunto de formación de imágenes (209) de tal manera que durante la rotación del conjunto de formación de imágenes (209) alrededor del eje del conjunto de formación de imágenes (204),

la luz de la al menos una fuente de luz está restringida para dirigirse hacia una o más superficies de la estructura parcialmente abierta, y/o

el campo de visión del conjunto de formación de imágenes (209) está restringido para estar orientado hacia una o más superficies de la estructura parcialmente abierta.

10. El sistema (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde

el sistema de escaneo óptico (100) está configurado para girar la estación base (207,307) alrededor del tercer eje (203) para llevar secuencialmente la primera estación de escaneo (205,305,505,605,705) y la segunda estación de escaneo (206,306) dentro del volumen de escaneo; y

el sistema de escaneo óptico (100) está configurado de tal manera que el conjunto de formación de imágenes (209) adquiere una pluralidad de segundas imágenes bidimensionales del segundo objeto dental tridimensional correspondiente a un segundo conjunto de posiciones relativas estáticas predefinidas entre el conjunto de formación de imágenes (209) y la segunda estación de escaneo (206,306) para generar una segunda representación digital tridimensional del segundo objeto dental tridimensional.

11. El sistema (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el volumen de escaneo comprende un campo de vistas del conjunto de formación de imágenes (209) colocada en el conjunto de posiciones de rotación estáticas predefinidas a lo largo de una trayectoria de rotación alrededor del eje del conjunto de formación de imágenes (204).

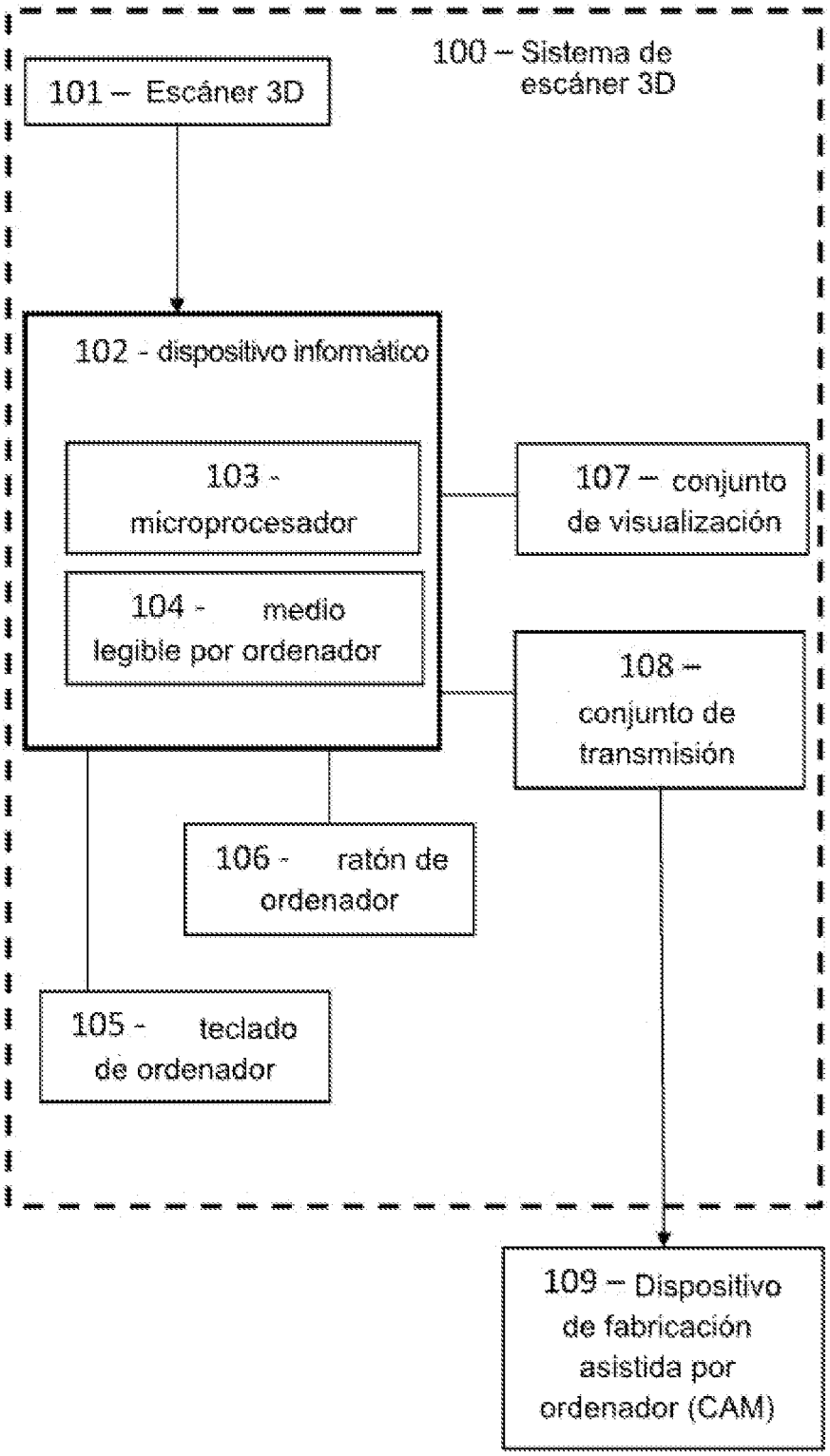
100 – Sistema de escáner 3D
101 – Escáner 3D
102 - dispositivo informático
103 - microprocesador
104 - medio legible por ordenador
105 - teclado de ordenador
106 - ratón de ordenador
107 – conjunto de visualización
108 – conjunto de transmisión
109 – Dispositivo de fabricación asistida por ordenador (CAM)

Fig. 1

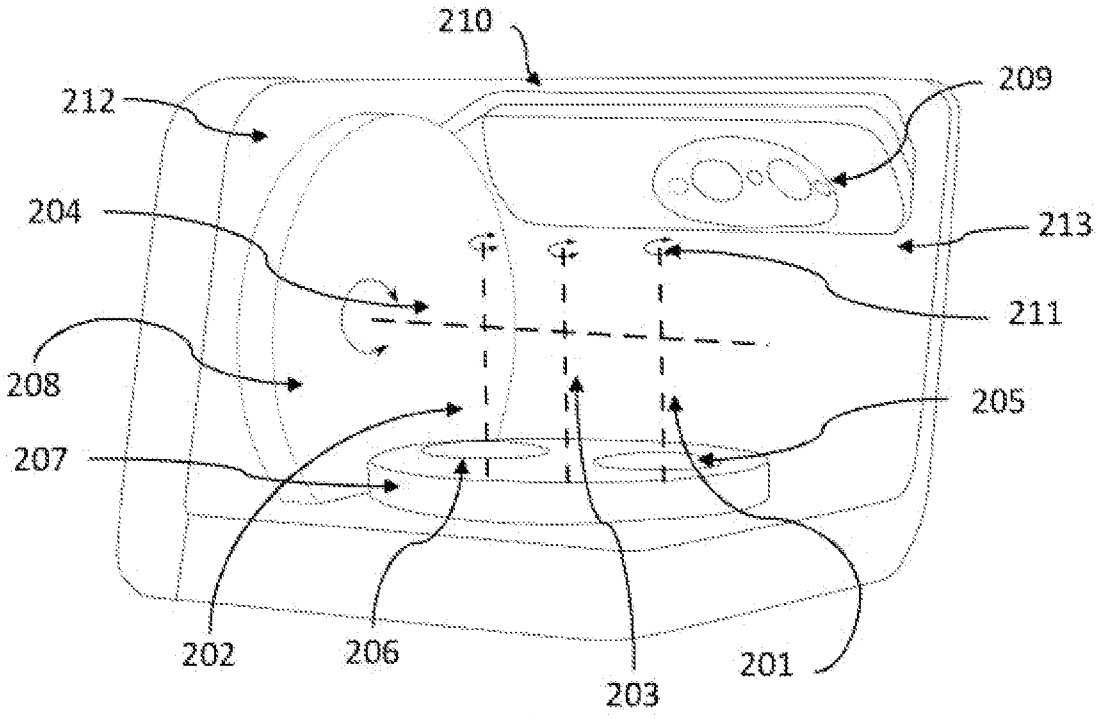
210
212
209
204
213
211
208
205
207
202
206
203
201

Fig. 2

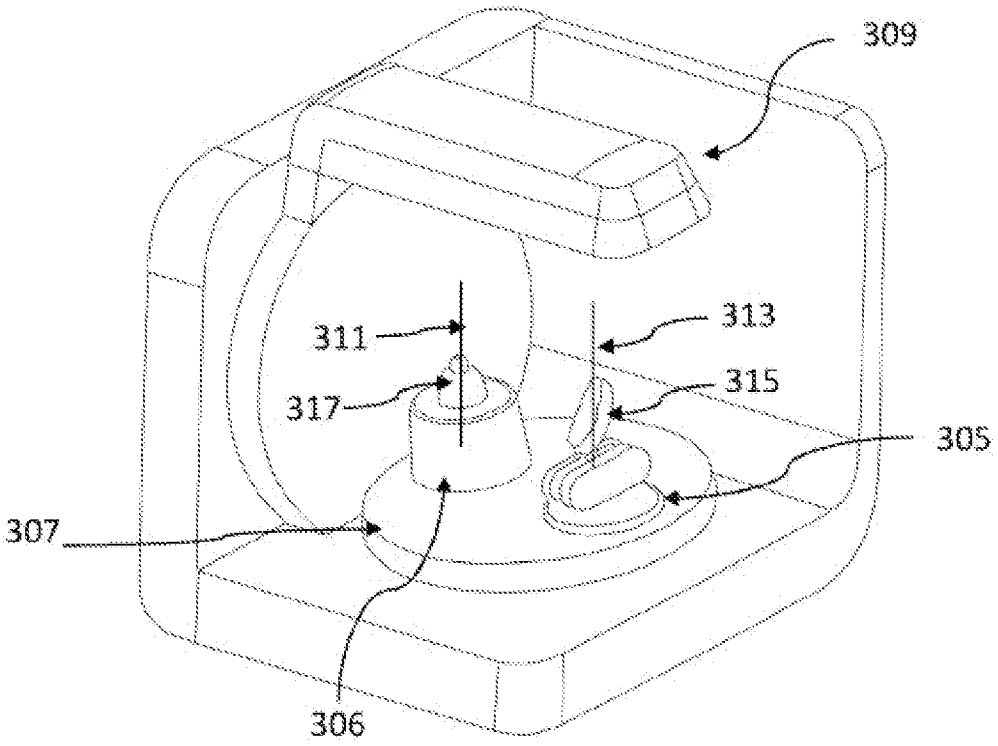
309
311
313
317
315
305
307
306

Fig. 3

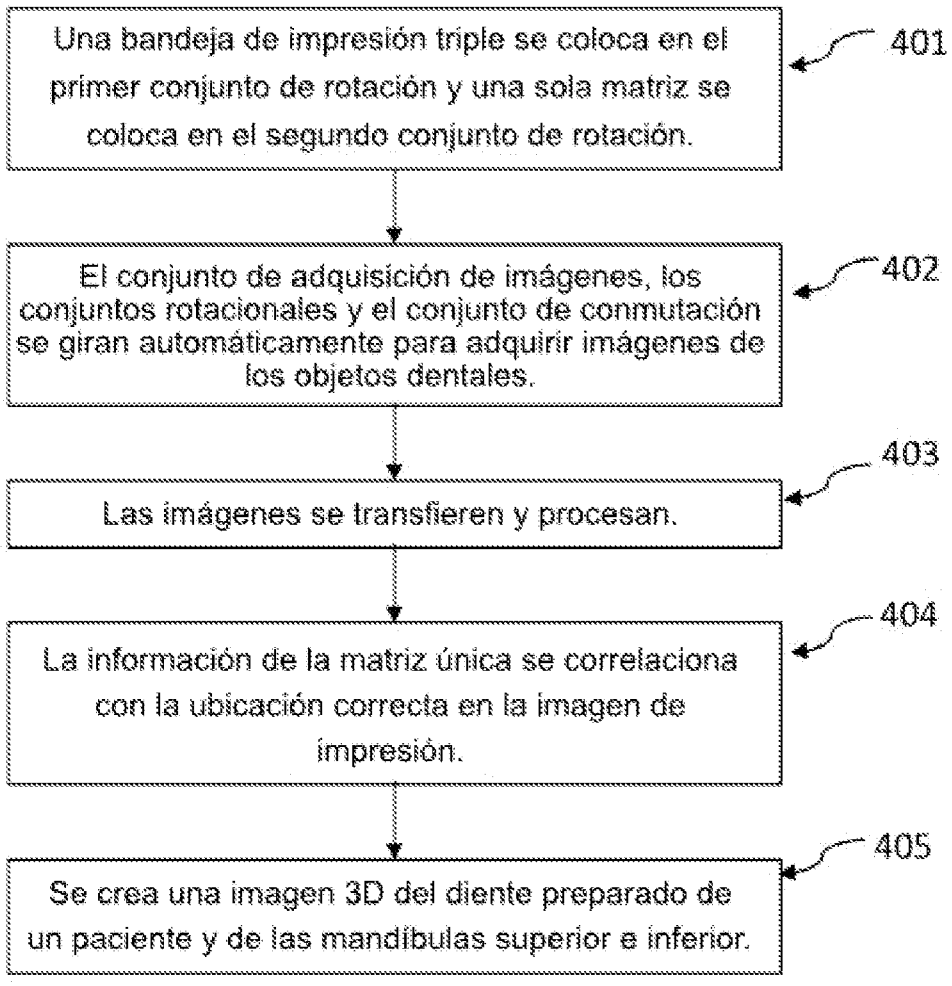
Una bandeja de impresión triple se coloca en el primer conjunto de rotación y una sola matriz se coloca en el segundo conjunto de rotación.
401
El conjunto de adquisición de imágenes, los conjuntos rotacionales y el conjunto de conmutación se giran automáticamente para adquirir imágenes de los objetos dentales.
402
Las imágenes se transfieren y procesan.
403
La información de la matriz única se correlaciona con la ubicación correcta en la imagen de impresión.
404
Se crea una imagen 3D del diente preparado de un paciente y de las mandíbulas superior e inferior.
405

Fig. 4

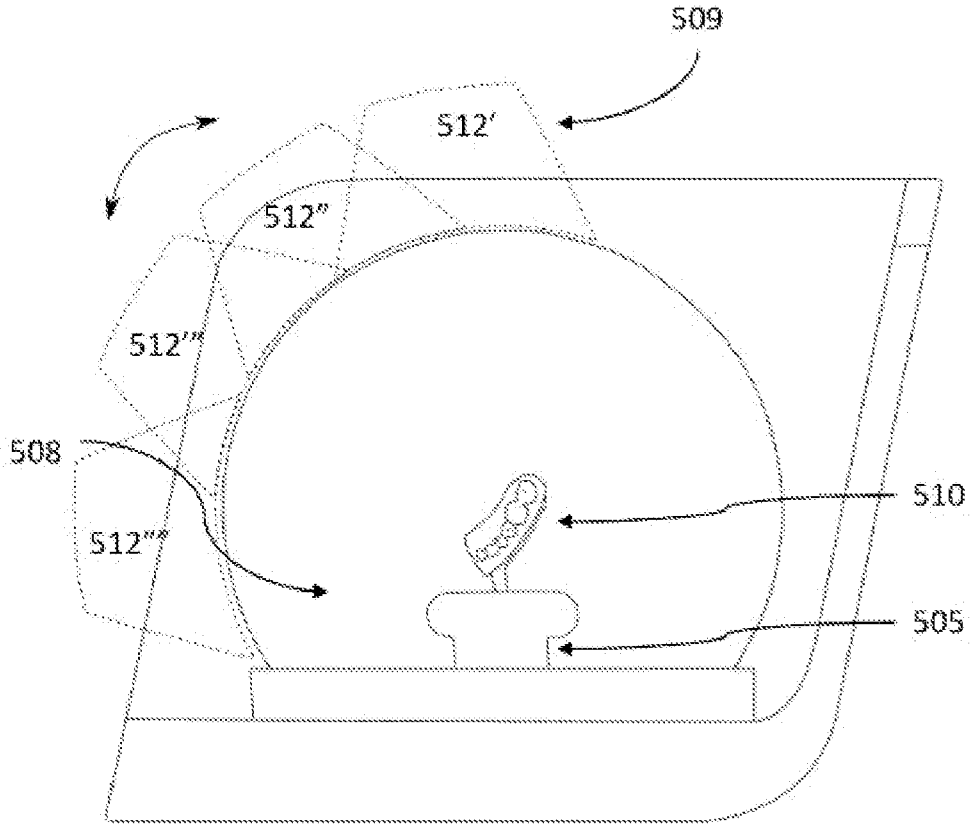

Fig. 5

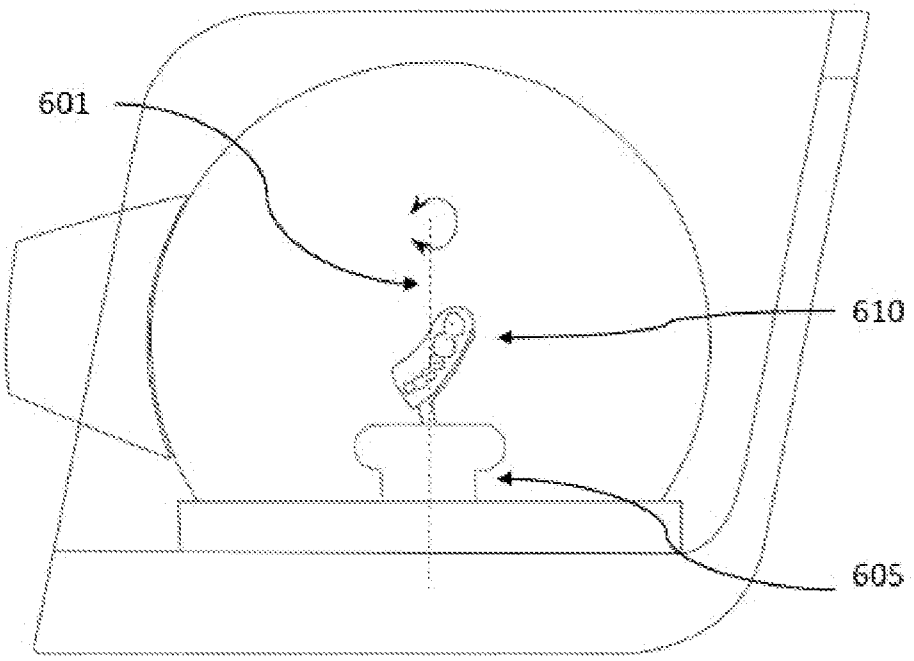

Fig. 6

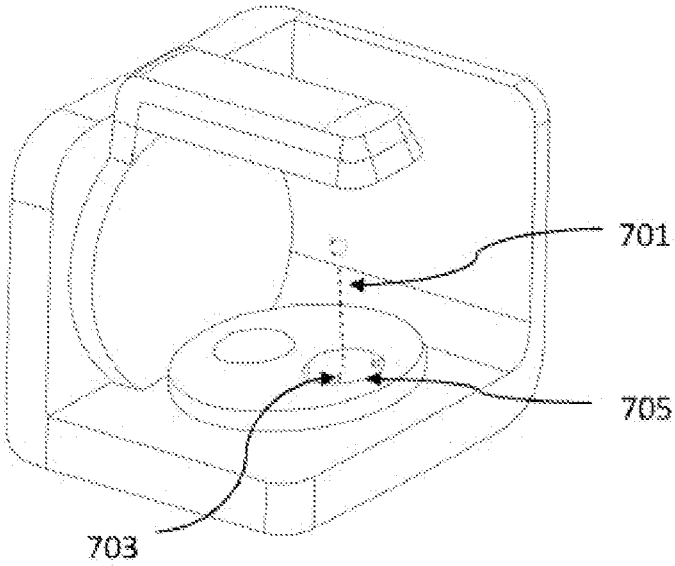

Fig. 7A

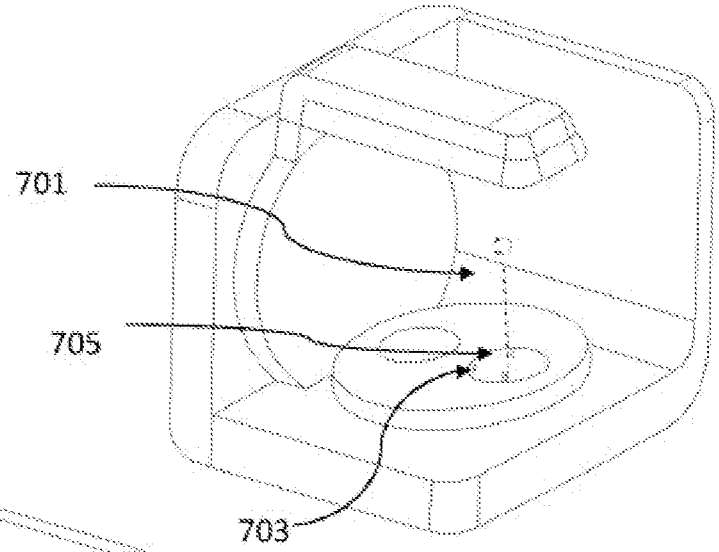

Fig. 7B

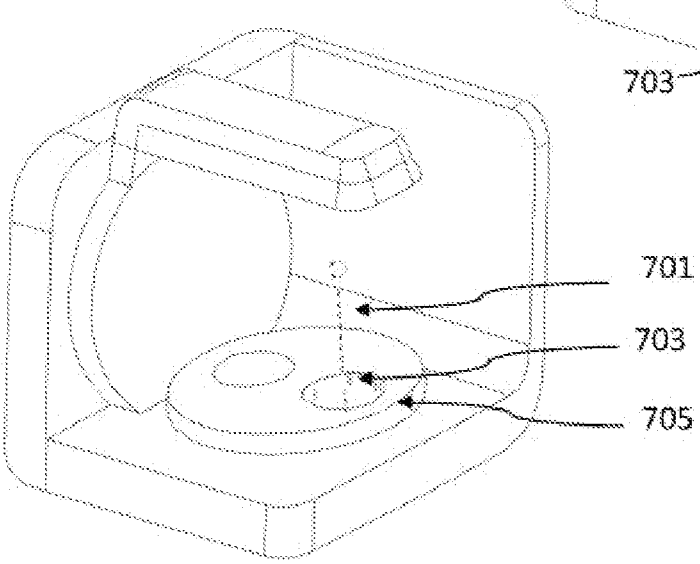

Fig. 7C