

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 669 210**

51 Int. Cl.:

A61C 19/05 (2006.01)

G06F 19/00 (2008.01)

A61C 9/00 (2006.01)

A61C 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.11.2012 PCT/CA2012/050811**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.05.2013 WO13071435**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2012 E 12850614 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2018 EP 2779939**

54 Título: **Método y sistema para adquirir datos a partir de un individuo para preparar un modelo 3D**

30 Prioridad:

15.11.2011 US 201161560117 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.05.2018

73 Titular/es:

**TRISPERA DENTAL INC. (100.0%)
1900 Centennial Place East Tower 520-3rd
Avenue S.W.
Calgary, Alberta T2P 0R3, CA**

72 Inventor/es:

COWBURN, GEORGE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 669 210 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y sistema para adquirir datos a partir de un individuo para preparar un modelo 3D

5 **Campo**

La presente descripción se refiere de manera general a adquirir datos para modelado estructural. Más particularmente, la presente descripción se refiere a adquirir datos para uso en la preparación de un modelo de la mandíbula o los arcos de un individuo.

10 **Antecedentes**

El modelado 3D de la cabeza de un paciente se ha usado anteriormente para seguimiento de los movimientos de la mandíbula del paciente. La Patente de EE.UU. 7.717.708 de Sachdeva et al. describe un método para planificación de tratamientos de ortodoncia. Dos o más conjuntos de datos digitales que representan estructuras anatómicas craneofaciales comunes del paciente se obtienen a partir de diferentes dispositivos de imágenes. Los conjuntos de datos pueden incluir datos que representan la apariencia visual externa de la cara del paciente, y datos que representan una imagen 3D de los arcos del paciente. Los primeros se pueden obtener mediante una cámara digital a color, mientras que los últimos se pueden obtener mediante un escáner óptico 3D. Los conjuntos de datos se pueden superponer para representar la superficie del paciente y las estructuras interiores. Un software puede mostrar una representación 3D compuesta de las estructuras anatómicas craneofaciales, y simular cambios en la posición anatómica de las características tales como la mandíbula, por ejemplo durante la masticación y la oclusión. La representación se puede usar para generar aparatos de ortodoncia.

La Publicación de EE.UU. 2010/0145898 de Malfliet et al. describe un método para planificación de tratamientos dentales. Las impresiones de los arcos del paciente se preparan de yeso y se escanean. Se usa un arco facial para registrar una relación maxilomandibular del paciente y se crea un arco facial virtual con el mismo registro de mordida. El arco facial virtual, los moldes de yeso escaneados, y las imágenes 3D de la cara del paciente se usan para preparar el modelo 3D. Una configuración de dientes inicial se crea a partir de una librería de dientes y se optimiza desde ese punto.

El documento WO 2011/103876 de Fisker et al. describe un articulador virtual dinámico. El uso del articulador virtual dinámico incluye la aplicación de un método implementado por ordenador de uso del articulador virtual dinámico para simular la oclusión de los dientes cuando se realiza diseño asistido por ordenador de restauraciones dentales para un paciente. El articulador dental incluye un modelo virtual tridimensional de la mandíbula superior y un modelo virtual tridimensional de la mandíbula inferior que se parecen a la mandíbula superior y a la mandíbula inferior, respectivamente, de la boca del paciente. El movimiento de la mandíbula superior virtual y la mandíbula inferior virtual una respecto a la otra simula la oclusión dinámica y ocurren colisiones entre dientes en la mandíbula superior virtual y la inferior virtual. Los dientes en la mandíbula superior virtual y la mandíbula inferior virtual se bloquean de penetrar las superficies virtuales unos de otros en la colisión.

40 **Compendio**

Algunas realizaciones descritas en la presente memoria obvian o mitigan al menos una desventaja de los métodos anteriores de adquisición de datos útiles en la preparación de un modelo 3D.

El modelado de la posición mandibular en espacio tridimensional facilita optimizar el diagnóstico y las capacidades de tratamiento que requieren explicar el camino de cierre mandibular. Los parámetros verticales, sagitales y frontales se monitorizan a través de instrumentación de escaneado mandibular computarizado. La mandíbula se guía sin tensión a un objetivo miocéntrico a lo largo del camino neuromuscular de la trayectoria donde la musculatura de la mandíbula está lo más relajada.

50 En un primer aspecto, la presente descripción proporciona un método de adquisición de datos a partir de un individuo para preparar un modelo 3D del individuo según la reivindicación 1.

En una realización, el tercer conjunto de datos se adquiere cuando se monitoriza un valor de uso de energía seleccionado.

55 En una realización, el uso de energía se incluye en el tercer conjunto de datos.

En una realización, la confirmación de que la relación maxilomandibular está en la posición de reposo fisiológico comprende el agotamiento de la musculatura de la mandíbula.

60 En una realización, la confirmación de que la relación maxilomandibular está en la posición de reposo fisiológico comprende el agotamiento de la musculatura de la mandíbula estimulando la musculatura de la mandíbula hasta el agotamiento.

65 En una realización, la confirmación de que la relación maxilomandibular está en la posición de reposo fisiológico comprende el agotamiento de la musculatura de la mandíbula y la monitorización del uso de energía por la

musculatura de la mandíbula, y el tercer conjunto de datos se requiere cuando se monitoriza un valor de uso de energía seleccionado.

5 En una realización, el método comprende además la combinación del primer conjunto de datos, el segundo conjunto de datos y el tercer conjunto de datos para representar un modelo 3D que se puede articular de la cabeza en la posición de reposo fisiológico.

10 En una realización, el método comprende además la determinación de una dimensión vertical de reposo para la relación maxilomandibular del modelo 3D que se puede articular y la colocación de una mandíbula del modelo 3D que se puede articular en una dimensión vertical de entre 1 y 4 mm cerrada verticalmente de la dimensión vertical de reposo para proporcionar una posición de oclusión céntrica estimada.

15 En una realización, el método comprende además preparar un aparato dental basado en la posición de oclusión céntrica estimada.

En un aspecto adicional, la presente descripción proporciona un sistema para adquirir datos para preparar un modelo 3D a partir de un individuo según la reivindicación 10.

20 En una realización, el sistema incluye además un tercer módulo de adquisición de datos que comprende un tercer sensor para monitorizar el uso de energía de la musculatura de la mandíbula del individuo, el tercer módulo de adquisición de datos está en comunicación operativa con el procesador y el procesador está configurado para hacer que el segundo módulo de adquisición de datos adquiera el tercer conjunto de datos cuando se cumple una condición, la condición es un uso de energía seleccionado por la musculatura de la mandíbula, y el uso de la energía seleccionado es un indicativo mínimo de que la musculatura de la mandíbula se agota y que la relación maxilomandibular está en la posición de reposo.

30 En una realización, el sistema incluye además un tercer módulo de adquisición de datos que comprende un tercer sensor para monitorizar el uso de energía de la musculatura de la mandíbula del individuo, el tercer módulo de adquisición de datos está en comunicación operativa con el procesador y el procesador está configurado para hacer que el segundo módulo de adquisición de datos adquiera el tercer conjunto de datos cuando se cumple una condición, la condición es un uso de energía seleccionado por la musculatura de la mandíbula, y el segundo módulo de adquisición de datos está estabilizado en una posición de adquisición de datos donde se puede adquirir el tercer conjunto de datos.

35 En una realización, el sistema incluye además un tercer módulo de adquisición de datos que comprende un tercer sensor para monitorizar el uso de energía de la musculatura de la mandíbula del individuo, el tercer módulo de adquisición de datos está en comunicación operativa con el procesador, y el procesador está configurado para hacer que el segundo módulo de adquisición de datos adquiera el tercer conjunto de datos cuando se cumple una condición, la condición es un uso de energía seleccionado por la musculatura de la mandíbula, el segundo módulo de adquisición de datos está estabilizado en una posición de adquisición de datos donde se puede adquirir el tercer conjunto de datos, el segundo conjunto de datos se puede adquirir a partir de la posición de adquisición de datos, y el procesador está configurado además para hacer que el segundo módulo de adquisición de datos adquiera el segundo conjunto de datos.

45 En una realización, el sistema incluye además un tercer módulo de adquisición de datos que comprende un tercer sensor para monitorizar el uso de energía de la musculatura de la mandíbula del individuo y en donde el tercer conjunto de datos se adquiere además por el tercer módulo de adquisición de datos.

50 En una realización, el sistema incluye además un módulo de agotamiento muscular para agotar la musculatura de la mandíbula.

55 En una realización, el sistema incluye además un tercer módulo de adquisición de datos que comprende un tercer sensor para monitorizar el uso de energía de la musculatura de la mandíbula del individuo, y un módulo de agotamiento muscular para agotar la musculatura de la mandíbula, el tercer módulo de adquisición de datos está en comunicación operativa con el procesador, y el procesador está configurado para hacer que el segundo módulo de adquisición de datos adquiera los terceros datos cuando el uso de energía de la musculatura de la mandíbula está en un uso de energía mínimo indicativo de que se agota la musculatura de la mandíbula y que la relación maxilomandibular está en la posición de reposo.

60 En un aspecto adicional, la presente descripción proporciona un medio legible por ordenador según la reivindicación 17.

Otros aspectos y características de la presente descripción llegarán a ser evidentes para los expertos en la técnica tras la revisión de la siguiente descripción de realizaciones específicas en conjunto con las figuras adjuntas.

65

adquiridos a partir de la posición de adquisición de datos, y el procesador está configurado además para hacer que el segundo módulo de adquisición de datos adquiera el segundo conjunto de datos.

5 En una realización, el sistema incluye además un tercer módulo de adquisición de datos que comprende un tercer sensor para monitorizar el uso de energía de la musculatura de la mandíbula del individuo y en donde el tercer conjunto de datos se adquiere además por el tercer módulo de adquisición de datos.

10 En una realización, el sistema incluye además un tercer módulo de adquisición de datos que comprende un tercer sensor para monitorizar el uso de energía de la musculatura de la mandíbula del individuo y el segundo conjunto de datos se adquiere además por el tercer módulo de adquisición de datos.

En una realización, el sistema incluye además un módulo de agotamiento muscular para agotar la musculatura de la mandíbula.

15 En una realización, el sistema incluye además un módulo de agotamiento muscular para agotar la musculatura de la mandíbula y el módulo de agotamiento muscular es un módulo de estimulación nerviosa eléctrica transcutánea.

20 En una realización, el sistema incluye además un módulo de agotamiento muscular para agotar la musculatura de la mandíbula y el módulo de agotamiento muscular está en comunicación operativa con el procesador para controlar y recibir realimentación del módulo de agotamiento muscular.

25 En una realización, el sistema incluye además un tercer módulo de adquisición de datos que comprende un tercer sensor para monitorizar el uso de energía de la musculatura de la mandíbula del individuo, y un módulo de agotamiento muscular para agotar la musculatura de la mandíbula.

30 En una realización, el sistema incluye además un tercer módulo de adquisición de datos que comprende un tercer sensor para monitorizar el uso de energía de la musculatura de la mandíbula del individuo, y un módulo de agotamiento muscular para agotar la musculatura de la mandíbula, el tercer módulo de adquisición de datos está en comunicación operativa con el procesador y el procesador está configurado para hacer que el segundo módulo de adquisición de datos adquiera los terceros datos cuando el uso de energía de la musculatura de la mandíbula está en un uso de energía mínimo indicativo de que se agota la musculatura de la mandíbula y que la relación maxilomandibular está en la posición de reposo.

35 En una realización, el sistema incluye además un tercer módulo de adquisición de datos que comprende un tercer sensor para monitorizar el uso de energía de la musculatura de la mandíbula del individuo, y un módulo de agotamiento muscular para agotar la musculatura de la mandíbula, el tercer módulo de adquisición de datos está en comunicación operativa con el procesador, el procesador está configurado para hacer que el segundo módulo de adquisición de datos adquiera los terceros datos cuando el uso de energía de la musculatura de la mandíbula está en un uso de energía mínimo indicativo de que se agota la musculatura de la mandíbula y que la relación maxilomandibular está en la posición de reposo, y el módulo de agotamiento muscular está en comunicación operativa con el procesador para controlar y recibir realimentación del módulo de agotamiento muscular.

45 En un aspecto adicional, la presente descripción proporciona un medio legible por ordenador. El medio legible por ordenador incluye instrucciones para confirmar que una relación maxilomandibular y el individuo está en una posición de reposo fisiológico, y adquirir un tercer conjunto de datos para facilitar el modelado estructural de al menos una parte de un maxilar superior del individuo y al menos una parte de una mandíbula del individuo, en donde la relación maxilomandibular está en la posición de reposo fisiológico.

50 En una realización, el medio legible por ordenador incluye además instrucciones para adquirir un segundo conjunto de datos para facilitar el modelado estructural de al menos una parte del maxilar superior y al menos una parte de un arco maxilar del individuo para relacionar el maxilar superior con el arco maxilar, y de al menos una parte de la mandíbula y al menos una parte de un arco mandibular del individuo para relacionar la mandíbula con el arco mandibular.

55 En un aspecto adicional, la presente descripción proporciona un método de preparación de un modelo 3D de la cabeza de un individuo. El método incluye adquirir un primer conjunto de datos para modelado estructural de al menos una parte de un arco maxilar del individuo y al menos una parte de un arco mandibular del individuo; adquirir un segundo conjunto de datos para modelado estructural de la menos una parte de un maxilar superior del individuo y al menos una parte de un arco maxilar del individuo para relacionar el maxilar superior con el arco maxilar, y de al menos una parte de la mandíbula y al menos una parte del arco mandibular para relacionar la mandíbula con el arco mandibular; confirmar que una relación maxilomandibular del individuo está en una posición de reposo fisiológico y adquirir un tercer conjunto de datos para modelado estructural de al menos una parte del maxilar superior y de al menos una parte de la mandíbula, en donde la relación maxilomandibular está en la posición de reposo fisiológico; y combinar el primer conjunto de datos, el segundo conjunto de datos y el tercer conjunto de datos para representar un modelo 3D que se puede articular de la cabeza en la posición de reposo fisiológico.

En un aspecto adicional, la presente descripción proporciona un método de estimación de una posición de oclusión céntrica de la cabeza de un individuo. El método incluye adquirir un primer conjunto de datos para modelado estructural de al menos una parte de un arco maxilar del individuo y al menos una parte de un arco mandibular del individuo; adquirir un segundo conjunto de datos para modelado estructural de al menos una parte de un maxilar superior del individuo y al menos una parte de un arco maxilar del individuo para relacionar el maxilar superior con el arco maxilar, y de al menos una parte de la mandíbula y al menos una parte del arco mandibular para relacionar la mandíbula con el arco mandibular; confirmar que una relación maxilomandibular del individuo está en una posición de reposo fisiológico y adquirir un tercer conjunto de datos para modelado estructural de al menos una parte del maxilar superior y de al menos una parte de la mandíbula, en donde la relación maxilomandibular está en la posición de reposo fisiológico; combinar el primer conjunto de datos, el segundo conjunto de datos y el tercer conjunto de datos para representar un modelo 3D que se puede articular de la cabeza en la posición de reposo fisiológico; y determinar una dimensión vertical de reposo para una relación maxilomandibular del modelo 3D que se puede articular y colocar una mandíbula del modelo 3D que se puede articular en una dimensión vertical de entre 1 a 4 mm cerrada verticalmente de la dimensión vertical de reposo para proporcionar una posición de oclusión céntrica estimada.

En un aspecto adicional, la presente descripción proporciona un método de preparación de un aparato dental para un individuo. El método incluye adquirir un primer conjunto de datos para modelado estructural de al menos una parte de un arco maxilar del individuo y al menos una parte de un arco mandibular del individuo, adquirir un segundo conjunto de datos para modelado estructural de al menos una parte de un maxilar superior del individuo y al menos una parte de un arco maxilar del individuo para relacionar el maxilar superior con el arco maxilar, y de al menos una parte de la mandíbula y al menos una parte del arco mandibular para relacionar la mandíbula con el arco mandibular; confirmar que una relación maxilomandibular del individuo está en una posición de reposo fisiológico y adquirir un tercer conjunto de datos para modelado estructural de al menos una parte del maxilar superior y de al menos una parte de la mandíbula, en donde la relación maxilomandibular está en la posición de reposo fisiológico; combinar el primer conjunto de datos, el segundo conjunto de datos y el tercer conjunto de datos para representar un modelo 3D que se puede articular de la cabeza del individuo en la posición de reposo fisiológico; determinar una dimensión vertical de reposo para una relación maxilomandibular del modelo 3D que se puede articular y colocar una mandíbula del modelo 3D que se puede articular en una dimensión vertical de entre 1 y 4 mm cerrada verticalmente de la dimensión vertical de reposo para proporcionar una posición de oclusión céntrica estimada; y preparar un aparato dental basado en la posición de oclusión céntrica estimada.

En una realización, el aparato dental es una dentadura postiza.

En una realización, el aparato dental es una dentadura postiza y la dentadura postiza es una dentadura postiza completa.

Otros aspectos y características de la presente descripción llegarán a ser evidentes para los expertos en la técnica tras la revisión de la siguiente descripción de realizaciones específicas en conjunto con las figuras adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora, a modo de ejemplo solamente, con referencia a las figuras adjuntas.

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método de adquisición de datos de un individuo con una relación maxilomandibular de posición de reposo;
 la Figura 2 es un diagrama de flujo del método de la Figura 1 en donde el método incluye además la adquisición de datos del individuo con relaciones maxilomandibulares distintas de la posición de reposo;
 la Figura 3 es un esquema de un sistema para adquirir los datos;
 la Figura 4 es un esquema del sistema de la Figura 3 en donde un primer módulo de adquisición de datos es un escáner óptico 3D intraoral;
 la Figura 5 es un esquema de uso del escáner intraoral de la Figura 4 para adquirir los datos;
 la Figura 6 es un esquema de uso del escáner intraoral de la Figura 4 para adquirir los datos;
 la Figura 7 es un esquema del sistema de la Figura 3 en donde un segundo módulo de adquisición de datos es un escáner óptico 3D;
 la Figura 8 es un esquema de uso del escáner óptico 3D de la Figura 7 para adquirir los datos;
 la Figura 9 es un esquema de uso del escáner óptico 3D de la Figura 7 para adquirir los datos;
 la Figura 10 es un esquema de uso del escáner óptico 3D de la Figura 7 para adquirir los datos;
 la Figura 11 es un esquema de uso del escáner óptico 3D de la Figura 7 para adquirir los datos;
 la Figura 12 es un esquema del sistema de la Figura 3 en donde el segundo módulo de adquisición de datos es un escáner ecográfico 3D;
 la Figura 13 es un esquema de uso del escáner ecográfico 3D de la Figura 12 para adquirir los datos;
 la Figura 14 es un esquema de uso del escáner ecográfico 3D de la Figura 12 para adquirir los datos;
 la Figura 15 es un esquema de uso del escáner ecográfico 3D de la Figura 12 para adquirir los datos;
 la Figura 16 es un esquema de uso del escáner ecográfico 3D de la Figura 12 para adquirir los datos;

- la Figura 17 es un esquema del sistema de la Figura 3 que incluye además un tercer módulo de adquisición de datos;
- la Figura 18 es un esquema del sistema de la Figura 17 en donde el tercer módulo de adquisición de datos es un electromiógrafo;
- 5 la Figura 19 es un esquema del sistema de la Figura 17 en donde el tercer módulo de adquisición de datos está en comunicación operativa con el segundo módulo de adquisición de datos;
- la Figura 20 es un esquema del sistema de la Figura 17 en donde el tercer módulo de adquisición de datos adquiere los datos;
- la Figura 21 es un esquema del sistema de la Figura 3 que incluye además un módulo de agotamiento muscular;
- 10 la Figura 22 es un diagrama de flujo de una realización del método de la Figura 1 que incluye además agotar la musculatura de la mandíbula;
- la Figura 23 es un esquema del sistema de la Figura 21 en donde el módulo de agotamiento muscular es un módulo de estimulación nerviosa eléctrica transcutánea;
- la Figura 24 es un esquema del sistema de la Figura 3 que incluye además el tercer módulo de adquisición de datos y el módulo de agotamiento muscular;
- 15 la Figura 25 es un diagrama de flujo del método de la Figura 1 que incluye además preparar un modelo 3D a partir de los datos;
- la Figura 26 es un esquema del sistema de la Figura 3 que incluye además un modelo 3D preparado a partir de los datos;
- 20 la Figura 27 es un esquema de los componentes del modelo 3D basado en los datos adquiridos por el método de la Figura 1;
- la Figura 28 es un esquema de los componentes del modelo 3D basado en los datos adquiridos por el método de la Figura 2;
- la Figura 29 es un esquema de los componentes del modelo 3D basado en los datos adquiridos por el método de la Figura 1;
- 25 la Figura 30 es un esquema de los componentes del modelo 3D basado en los datos adquiridos por el método de la Figura 2;
- la Figura 31 es un diagrama de flujo del método de la Figura 25 que incluye además extrapolaciones a relaciones maxilomandibulares;
- 30 la Figura 32 es un esquema del sistema de la Figura 26 que incluye además productos de manipulación y análisis del modelo 3D;
- la Figura 33 es un esquema del método de la Figura 31 en donde la relación maxilomandibular está en una posición de oclusión céntrica; y
- la Figura 34 es un esquema del sistema de la Figura 32 en donde los productos de la manipulación y el análisis del modelo 3D incluyen una posición de oclusión céntrica.
- 35

Descripción detallada

Algunos individuos carecen de la suficiente dentición para definir una posición oclusal natural. En estos individuos, una posición oclusal habitual (“posición habitual”) se puede definir con el tiempo. Cuando se establece la posición habitual, es un punto de referencia conveniente cuando se planifica un tratamiento dental. Como resultado, la posición habitual se usa algunas veces como punto de partida para restauración de un único diente con una corona o empaste o incluso un cuadrante de restauraciones dentales. No obstante, la posición habitual no es necesariamente una oclusión neuromuscular estable óptima. Basar un conjunto de dentaduras postizas en la posición habitual no facilita necesariamente la optimización de la relación mandíbula a cráneo, la cosmética facial óptima o la estética dental óptima (morfología de dientes y arquitectura dental).

40

45

La comodidad del paciente a largo plazo y el equilibrio muscular del sistema completo de posturas (que incluye la cabeza, la mandíbula, la región cervical del cuello, los hombros y la pelvis y las piernas) se pueden ver afectados adversamente por una mordida establecida inadecuadamente causada por un aparato dental. Por lo tanto, es deseable proporcionar una posición de partida preferible para el diseño de aparatos dentales.

50

En algunos métodos previos, el seguimiento de mandíbulas se basa en la observación de objetos intraorales durante el movimiento de la mandíbula. Esto puede requerir que los labios y las mejillas sean movidos para proporcionar una vista clara de los objetos. Los retractores de las mejillas se usan a menudo para extender los labios del sujeto y proporcionar visibilidad de los objetos. El uso de retractores de las mejillas afecta necesariamente a la musculatura del paciente y puede tensar la articulación temporomandibular forzando a la boca a abrirse ampliamente.

55

De manera general, la presente descripción proporciona un método y sistema para adquirir datos a partir de los cuales se puede preparar un modelo 3D de la cabeza de un individuo. Como se usa en la presente memoria, la expresión “modelo 3D de la cabeza de un individuo” incluye un modelo 3D de solamente una parte de la cabeza del individuo, incluyendo pero no limitado a al menos una parte de cada uno de la mandíbula, el maxilar superior, el arco maxilar y el arco mandibular del individuo. El método incluye, y el sistema facilita, adquirir datos de la relación maxilomandibular del individuo cuando la mandíbula del individuo está en una posición de reposo fisiológico (“posición de reposo”). Un modelo 3D preparado a partir de los datos proporciona una representación precisa de la relación maxilomandibular del individuo en la posición de reposo, ya que los datos se adquieren cuando la relación maxilomandibular está en la posición de reposo (en contraste con la adquisición de datos en una posición diferente y

60

65

la extrapolación a la posición de reposo). La posición de reposo real del individuo determina la del modelo 3D. La posición de reposo del modelo 3D explica por ello la interrelación de todas las entidades dentro del sistema estomatognático, incluyendo articulaciones, músculos, nervios, encías, implantes (en su caso) y dientes (en su caso), que afectan a la posición de reposo. Un modelo 3D preparado sin ningún dato de un individuo en posición de reposo es menos probable que distinga de manera fiable una posición de reposo de una posición habitual, u otra posición.

El modelo 3D facilita la determinación precisa de otras relaciones maxilomandibulares potencialmente útiles. Por ejemplo, el modelo 3D se puede aplicar al seguimiento de mandíbula y la evaluación de mordida extraoral de individuos que carecen de suficiente dentición para establecer una mordida, por ejemplo individuos sin dientes. Los datos pueden facilitar la determinación de una posición natural en la que la oclusión céntrica ("CO"; que ocurre cuando los dientes de un individuo están en la intercuspidad máxima, y la mandíbula del individuo está en una "posición CO") ocurriría si el individuo tiene suficiente dentición para establecer una mordida. Los datos pueden facilitar de esta manera una aproximación de una posición CO neuromuscular óptima. Una posición CO estimada se puede aplicar para preparar dentaduras postizas para individuos que no tienen bastantes dientes para definir una mordida.

Es común para un protésico dental u otro profesional dental establecer una posición CO cuando se prepara un aparato. Cuando el individuo carece de suficiente dentición para establecer la posición CO, se requiere necesariamente extrapolación para determinar una relación maxilomandibular adecuada en la que CO ocurriría con un aparato. Un individuo sin dientes carecerá de suficiente dentición para establecer la posición CO. Algunos individuos parcialmente dentados también carecerán de suficiente dentición para establecer CO, por ejemplo individuos con incisivos pero no molares.

Establecer una posición CO basada en la posición de reposo cuando se prepara un aparato puede facilitar la mejora y optimización de la función dental, estabilidad y armonía resultantes, del sistema estomatognático que incluye el aparato. Establecer la posición CO basada en la posición de reposo también puede facilitar una o más de las siguientes:

- optimización del esquema oclusal del individuo a un esquema oclusal normal donde un esquema oclusal normal proporcionará una funcionalidad adecuada al individuo, o explicar cualquier clasificación de relación de mandíbula o maloclusión donde la posición CO del individuo puede requerir tanta;
- optimización de la estética dental (incluyendo la forma, contorno, anatomía y morfología del diente en las regiones tanto anterior como posterior);
- optimización de la cosmética facial debido a un equilibrio muscular más armonioso cuando se encuentra una posición mandibular fisiológica óptima; o
- mitigación de signos y síntomas oclusales musculoesqueléticos incluyendo: dolores de cabeza, sensaciones de congestión de los oídos, zumbido en los oídos, presión detrás de los ojos, sensibilidad de los dientes, ruido de la articulación temporomandibular, sensibilidad muscular masticatoria, dolor de cuello y hombros.

Posición de reposo

La posición de reposo es una posición de la mandíbula en un espacio respecto al maxilar superior (vertical, anterior-posterior, y lateral respecto a la cabeza en una posición postural vertical) a lo largo de un camino isotónico del cierre mandibular. En la posición de reposo, la musculatura de la mandíbula, incluyendo los músculos extensor y depresor que mueven la mandíbula, ponen una postura en una posición en donde se ejerce un mínimo de actividad eléctrica. El gasto de energía por la musculatura de la mandíbula requerido para mantener la posición de reposo es mínima comparada con otras posiciones a lo largo de un camino de giro de la mandíbula. En la posición de reposo, los cóndilos del individuo están en una posición neutral, sin restricciones.

La posición de reposo de un individuo se puede determinar con referencia al individuo. La posición de reposo no se puede determinar en un dispositivo mecánico que simula los movimientos mandibulares, tales como un articulador dental. Una posición mandibular, o relación maxilomandibular, se puede ver influenciada por factores que incluyen problemas posturales de la cabeza, la región cervical del cuello, y la región de la espalda. Trastornos internos de la articulación temporomandibular, factores emocionales y factores de salud sistémicos del individuo también pueden contribuir a una posición mandibular comprometida. Generalmente es beneficioso explicar estos factores antes de establecer una posición de reposo. En algunos casos, el fallo de explicar estos factores da como resultado una posición de reposo errónea. Por ejemplo, un factor puede tener que ser abordado o quitado antes de establecer una posición de reposo, que se puede usar para extrapolar un registro de mordida. En otro ejemplo, un factor puede complicar aún más la extrapolación de la posición de reposo desde otras posiciones, aumentando una ventaja de adquisición de datos del individuo en la posición de reposo.

La posición de reposo es una posición de reposo verdadera, en contraste con una posición habitual. La posición habitual es una posición maxilomandibular adquirida que se puede colocar previamente a lo largo del camino de traslación condilar. En un individuo dado, la posición de reposo y la posición habitual pueden coincidir o estar muy cerca. No obstante, la energía requerida por la musculatura de la mandíbula para mantener la posición habitual no es necesariamente un mínimo como es la posición de reposo. La posición habitual se usa algunas veces como un

punto de partida en la determinación de una posición CO en individuos sin dientes. No obstante, comenzar con la posición habitual puede proporcionar un resultado menos deseable con respecto a la planificación del tratamiento dental que comenzar con la posición de reposo.

5 Por simplicidad y claridad de ilustración, los números de referencia se pueden repetir entre las figuras para indicar elementos correspondientes o análogos. Numerosos detalles se exponen para proporcionar una comprensión de los ejemplos descritos en la presente memoria. Los ejemplos se pueden poner en práctica sin estos detalles. En otros casos, métodos, procesos y componentes bien conocidos no se describen en detalle para evitar oscurecer los ejemplos descritos. La descripción no se ha de considerar como limitada al alcance de los ejemplos descritos en la presente memoria.

Método

15 La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método 10 de adquisición de datos de un individuo. El método incluye adquirir un primer conjunto de datos 12, adquirir un segundo conjunto de datos 14, confirmar que la relación maxilomandibular del individuo está en la posición de reposo 16, y adquirir un tercer conjunto de datos 18. El primer conjunto de datos facilita el modelado de los arcos maxilar y mandibular del individuo. Los arcos incluyen cada uno tejido (por ejemplo, tejido gingival, tejido blando o tejidos queratinizados) y estructuras (por ejemplo, prótesis y dentición natural). Los arcos incluyen cada uno aristas alveolares (también llamadas procesos o márgenes). En un individuo sin dientes del maxilar superior sin prótesis de maxilar superior, el arco maxilar incluiría el paladar y la arista residual maxilar superior solamente. En un individuo sin dientes de mandíbula sin prótesis mandibular, el arco mandibular incluiría la arista residual mandibular solamente.

25 El segundo conjunto de datos relaciona el arco maxilar con el maxilar superior, y el arco mandibular con la mandíbula. Por ejemplo, los arcos se pueden relacionar con características externas del maxilar superior y la mandíbula del individuo. Alternativamente, los arcos se pueden relacionar con el tejido o estructura ósea del maxilar superior o la mandíbula. Antes de adquirir el tercer conjunto de datos 18, la relación maxilomandibular se confirma que esté en la posición de reposo 16. El tercer conjunto de datos se adquiere mientras que la relación maxilomandibular está en la posición de reposo. El tercer conjunto de datos facilita el modelado de la cabeza del individuo en base a datos empíricos de la relación maxilomandibular en la posición de reposo. El individuo, el primer conjunto de datos, el segundo conjunto de datos, el tercer conjunto de datos, el arco maxilar, el arco mandibular, el maxilar superior y la mandíbula se muestran esquemáticamente en las figuras del sistema a continuación (por ejemplo, las Figura 3, 5, 6, etc.). El método 10 se puede poner en práctica con diferentes órdenes para las partes del individuo del método 10. Lo mismo se aplica a otros métodos descritos en la presente memoria excepto donde se especifique de otro modo.

35 En algunas realizaciones, la relación maxilomandibular puede estar en la posición de reposo o cerca de la posición de reposo cuando se adquieren el segundo conjunto de datos.

40 En algunas realizaciones, la relación maxilomandibular se confirma que está en la posición de reposo observando al individuo que mueve su mandíbula en formas específicas, por ejemplo observando al individuo mientras que el individuo relaja su mandíbula, lame sus labios, o traga.

45 La Figura 2 ilustra un método 110 que incluye cambiar la relación maxilomandibular desde la posición de reposo 120, y adquirir una parte del tercer conjunto de datos 122 en la relación maxilomandibular distinta de la posición de reposo. Por ejemplo, el movimiento de la mandíbula desde la posición de reposo 120 se puede hacer por el individuo o por un médico. Mover la mandíbula desde la posición de reposo 120 puede incluir mover la mandíbula a una posición donde la mandíbula es trasladada a la izquierda o a la derecha, extruida, retruida o movida con giro desde la posición de reposo, o cualquier combinación de los mismos. En una realización, partes del tercer conjunto de datos se pueden adquirir en tiempo real. Por ejemplo, partes del tercer conjunto de datos se pueden adquirir mientras que cambia la relación maxilomandibular.

Sistema

55 La Figura 3 es un esquema de un sistema 50 para adquirir datos de un individuo 52. El individuo 52 tiene un maxilar superior 63, un arco maxilar 64, una mandíbula 65 y un arco mandibular 66. El sistema 50 incluye un primer módulo de adquisición de datos 54 para adquirir un primer conjunto de datos 56, y un segundo módulo de adquisición de datos 58 para adquirir un segundo conjunto de datos 60 y un tercer conjunto de datos 62. Un ejemplo del primer módulo de adquisición de datos 54 y dos ejemplos del segundo módulo de adquisición de datos 58 se proporcionan a continuación. No obstante, dispositivos distintos de los ejemplificados que son capaces de adquirir el primer conjunto de datos 56, el segundo conjunto de datos 60 y el tercer conjunto de datos 62 son sustituibles con los ejemplos proporcionados en la presente memoria. El segundo conjunto de datos 60 y el tercer conjunto de datos 62 se pueden adquirir cada uno con cualquiera de los ejemplos proporcionados del segundo módulo de adquisición de datos 58 y usar un único segundo módulo de adquisición de datos 58 puede reducir el coste del sistema. Alternativamente, el segundo conjunto de datos 60 y el tercer conjunto de datos 62 se pueden adquirir cada uno con distintos segundos módulos de adquisición de datos 58. Cuando se usan dos segundos módulos de adquisición de datos 58, cada segundo módulo de adquisición de datos 58 puede ser un ejemplo del mismo tipo de dispositivo, o cada segundo módulo de adquisición de datos 58 puede ser un dispositivo diferente. Alternativamente, se pueden

usar otros ejemplos del primer módulo de adquisición de datos 54 y del segundo módulo de adquisición de datos 58 en combinación con los ejemplos proporcionados en la presente memoria, en combinación unos con otros, o ambos.

5 El primer módulo de adquisición de datos 54 incluye un primer sensor 40 para adquirir el primer conjunto de datos 56 del arco maxilar 64 y del arco mandibular 66. El segundo módulo de adquisición de datos 58 incluye un segundo sensor 42 para adquirir el segundo conjunto de datos 60 a partir del maxilar superior 63, el arco maxilar 64 y de la mandíbula 65 y el arco mandibular 66. El segundo sensor 42 también es para adquirir el tercer conjunto de datos 62 del maxilar superior 63 y de la mandíbula 65. El sistema 50 incluye un medio legible por ordenador 44, por ejemplo un medio legible por ordenador transitorio o no transitorio, para almacenar el primer conjunto de datos 56, el
10 segundo conjunto de datos 60 y el tercer conjunto de datos 62. El primer módulo de adquisición de datos 54 está en comunicación operativa con el medio legible por ordenador 44 para almacenar el primer conjunto de datos 56. El segundo módulo de adquisición de datos 58 está en comunicación operativa con el medio legible por ordenador 44 para almacenar el segundo conjunto de datos 60 y el tercer conjunto de datos 62. En algunas realizaciones, el primer módulo de adquisición de datos 54 puede estar en comunicación operativa con el medio legible por
15 ordenador 44 a través de una conexión inalámbrica o cableada. En algunas realizaciones, el segundo módulo de adquisición de datos 58 puede estar en comunicación operativa con el medio legible por ordenador 44 a través de una conexión inalámbrica o cableada.

20 El sistema 50 incluye un procesador 46 para controlar el primer módulo de adquisición de datos y el segundo módulo de adquisición de datos. El procesador 46 está accediendo también al medio legible por ordenador 44 y al primer conjunto de datos 56, al segundo conjunto de datos 60 y al tercer conjunto de datos 62 almacenados en el medio legible por ordenador 44. En algunas realizaciones, el primer módulo de adquisición de datos 54, el segundo módulo de adquisición de datos 58, o ambos, se pueden usar con software asociado que se ejecuta por el procesador 46. En algunas realizaciones, el primer módulo de adquisición de datos 54 puede estar en comunicación operativa con
25 el procesador 46 a través de una conexión inalámbrica o cableada. En algunas realizaciones, el segundo módulo de adquisición de datos 58 puede estar en comunicación operativa con el procesador 46 a través de una conexión inalámbrica o cableada.

30 En algunas realizaciones, el primer módulo de adquisición de datos 54 puede incluir características adicionales más allá del primer sensor 40, por ejemplo, un primer procesador de a bordo, o un primer medio legible por ordenador de a bordo y un primer procesador de a bordo. En algunas realizaciones, el primer conjunto de datos 56 se puede almacenar en el primer medio legible por ordenador de a bordo para transferir al medio legible por ordenador 44. Alternativamente, el primer medio legible por ordenador de a bordo puede servir como el medio legible por ordenador 44. En algunas realizaciones, el primer procesador de a bordo se usa con software asociado, y el
35 software asociado se puede ejecutar por el primer procesador de a bordo, el procesador 46, o ambos.

40 En algunas realizaciones, el segundo módulo de adquisición de datos 58 puede incluir características adicionales más allá del segundo sensor 42, por ejemplo, un segundo procesador de a bordo, o un segundo medio legible por ordenador de a bordo y un segundo procesador de a bordo. En algunas realizaciones, el segundo conjunto de datos 60 se puede almacenar en el segundo medio legible por ordenador de a bordo para transferir al medio legible por ordenador 44. Alternativamente, el segundo medio legible por ordenador de a bordo puede servir como el medio legible por ordenador 44. En algunas realizaciones, el segundo procesador de a bordo se usa con software asociado, y el software asociado se puede ejecutar por el segundo procesador de a bordo, el procesador 46, o
45 ambos.

El primer conjunto de datos 56 incluye características de cada uno del arco maxilar 64 y el arco mandibular 66. El primer conjunto de datos 56 facilita el modelado del arco maxilar 64 y el arco mandibular 66. La relación maxilomandibular del individuo 52 no es relevante durante la adquisición del primer conjunto de datos 56. Cualquier método adecuado se puede usar para proporcionar acceso al arco maxilar 64 y al arco mandibular 66 por el primer
50 módulo de adquisición de datos 54, por ejemplo, los retractores de mejillas.

El segundo conjunto de datos 60 incluye características del arco maxilar 64 y del maxilar superior 63, y del arco mandibular 66 y de la mandíbula 65. El segundo conjunto de datos 60 facilita el establecimiento de una relación entre el arco maxilar 64 y el maxilar superior 63, y entre el arco mandibular 66 y la mandíbula 65. El segundo
55 conjunto de datos 60 incluye datos que se relacionan con al menos una parte del arco maxilar 64 y al menos una parte del maxilar superior. El segundo conjunto de datos 60 también incluye datos que se relacionan con al menos una parte del arco mandibular 66 y al menos una parte de la mandíbula 65.

60 En algunos casos, el individuo 52 puede no ser capaz de proporcionar acceso tanto al arco maxilar 64 como al arco mandibular 66 mediante el segundo módulo de adquisición de datos 58 simultáneamente. En tales casos, el segundo módulo de adquisición de datos 58 se puede usar para adquirir una primera parte del segundo conjunto de datos 58, el individuo 52 entonces se puede volver a colocar, y el segundo módulo de adquisición de datos 58 se puede usar para adquirir una segunda parte del primer conjunto de datos 56. Por ejemplo, la primera parte del segundo conjunto de datos 58 puede incluir al menos una parte del arco maxilar 64 y al menos una parte del maxilar superior 63. De manera similar, la segunda parte del segundo conjunto de datos 58 puede incluir al menos una parte
65

del arco mandibular 66 y al menos una parte de la mandíbula 65. La relación maxilomandibular no necesita estar en la posición de reposo, o cualquier otra posición particular, cuando se adquiere el segundo conjunto de datos 58.

5 El tercer conjunto de datos 62 incluye el maxilar superior 63 y la mandíbula 65 cuando la relación maxilomandibular está en la posición de reposo. El tercer conjunto de datos 62 facilita el modelado de la cabeza del individuo en la posición de reposo. El tercer conjunto de datos 62 no necesita incluir datos del arco maxilar 64 o del arco mandibular 66.

10 Se pueden adquirir simultáneamente dos o más de los conjuntos de datos. Por ejemplo, cuando se puede adquirir un conjunto de datos único del individuo 52 en la posición de reposo que incluye al menos una parte del maxilar superior 63, el arco maxilar 64, la mandíbula 65, y el arco mandibular 66, el conjunto de datos único puede servir como cada uno del segundo conjunto de datos 60 y el tercer conjunto de datos 62. Alternativamente, si se puede adquirir un conjunto de datos único del individuo 52 en la posición de reposo que incluye suficientes datos para modelar el arco maxilar 64 y el arco mandibular 66, para relacionar el maxilar superior 63 con el arco maxilar 64, 15 para relacionar la mandíbula 65 con el arco mandibular 66, y que incluye al menos una parte del maxilar superior 63 y la mandíbula 65 en el mismo punto de datos, el conjunto de datos único puede servir como cada uno del primer conjunto de datos 56, el segundo conjunto de datos 60 y el tercer conjunto de datos 62.

20 Primer módulo de adquisición de datos – escáner óptico intraoral 3D

La Figura 4 es un esquema de un sistema 150 en donde el primer módulo de adquisición de datos es un escáner óptico intraoral 3D 155. El escáner intraoral 155 y el software asociado se usan para escanear el arco maxilar 164 y el arco mandibular 166 para adquirir el primer conjunto de datos 156. Ejemplos de escáneres intraorales adecuados para el sistema 150 incluyen el escáner intraoral a.tron3D gmbh bluescan-I™, el escáner de impresión digital Planmeca Oy PlanScan™, el Sirona CEREC Omnicam, el Sirona CEREC Bluecam, el sistema de impresión digital Cadent iTero™, y el 3M™ True Definition Scanner.

30 Las Figura 5 y 6 son esquemas de uso del escáner intraoral 155 en una realización del método 10 para adquirir el primer conjunto de datos 156. En la Figura 5, el escáner intraoral 155 se usa para escanear el arco maxilar 164, adquiriendo una primera parte del primer conjunto de datos 156. En la Figura 6, el escáner intraoral se usa para escanear el arco mandibular 166, adquiriendo una segunda parte del primer conjunto de datos 156.

Segundo módulo de adquisición de datos – escáner óptico extraoral 3D

35 La Figura 7 es un esquema de un sistema 250 en donde el segundo módulo de adquisición de datos es un escáner óptico 3D 259 para escanear la cabeza del individuo desde una perspectiva exterior de su boca (“escáner extraoral”) para adquirir el segundo conjunto de datos 260 y el tercer conjunto de datos 262. Ejemplos de escáneres extraorales incluyen el escáner láser color Creaform Inc. VIUscan™, el escáner láser 3D de mano Northern Digital Inc. VircaSCAN™, y escáneres de imágenes de luz blanca estructurada como el 3D3 Solutions HDI Advance 3D Scanner. En una realización, el escáner óptico 3D 259 se puede usar para adquirir el primer conjunto de datos 256 establecido tomando impresiones del arco maxilar 264 y del arco mandibular 266, luego escaneando las impresiones con el escáner óptico 3D 259. Un molde se podría hacer de las impresiones y escanear el molde con el escáner óptico 3D para adquirir el primer conjunto de datos 256.

45 Las Figura 8 y 9 son esquemas de uso del escáner extraoral 259 del sistema 250 en una realización del método 10 para adquirir el segundo conjunto de datos 260. Si el escáner extraoral 259 tiene una línea clara de vista del arco maxilar 263, el arco mandibular 264, o ambos, se puede determinar, por ejemplo, mediante la relación maxilomandibular, y si los labios del individuo 252 se retraen. Una primera parte del segundo conjunto de datos 260 se adquiere en la Figura 8. Una segunda parte del segundo conjunto de datos 260 se adquiere en la Figura 9.

50 En la Figura 8, el escáner extraoral 259 se usa para escanear al menos una parte del maxilar superior 263 y al menos una parte del arco maxilar 264, adquiriendo la primera parte del segundo conjunto de datos 260. La parte del maxilar superior 263 incluye un punto de referencia, por ejemplo un nasión 241. El punto de referencia debería ser relativamente estable con respecto al arco maxilar 264 en diferentes relaciones maxilomandibulares.

55 En la Figura 9, el escáner extraoral 259 se usa para escanear al menos una parte de la mandíbula 265 y al menos una parte del arco mandibular 266, adquiriendo una segunda parte del segundo conjunto de datos 260. La parte del maxilar superior 265 incluye un punto de referencia, por ejemplo, un aspecto inferior de la protuberancia del mentón 243. El punto de referencia debería ser relativamente estable con respecto al arco mandibular 266 en diferentes relaciones maxilomandibulares.

60 La Figura 10, es un esquema de uso del escáner extraoral 259 del sistema 250 en una realización del método 10 para adquirir el tercer conjunto de datos 262. El maxilar superior 263 y la mandíbula 265 se escanean ambos cuando la relación maxilomandibular está en la posición de reposo. Los puntos de referencia seleccionados en el maxilar superior 263 y la mandíbula 265 están incluidos cada uno en el tercer conjunto de datos 262. Los puntos de referencia pueden incluir por ejemplo el nasión 241 y el aspecto inferior de la protuberancia del mentón 243. En una

65

realización, el escáner extraoral 259 se puede estabilizar en una posición de adquisición de datos donde el tercer conjunto de datos 262 se puede adquirir sin un médico en la sala durante la adquisición del tercer conjunto de datos 262.

5 La Figura 11, es un esquema de uso del escáner extraoral 259 del sistema 250 en una realización del método 110 para adquirir el tercer conjunto de datos 262. El maxilar superior 263 y la mandíbula 265 se escanean cada uno cuando la relación maxilomandibular está en la posición de reposo para adquirir una primera parte del tercer conjunto de datos 262 (véase la Figura 10). Además, el maxilar superior 263 y la mandíbula 265 se escanean cada uno cuando la mandíbula 265 se mueve desde la posición de reposo. Por ejemplo, la mandíbula 265 puede ser trasladada a la izquierda o a la derecha, extruida, retruida, o girada desde la posición de reposo. Los puntos de referencia seleccionados en el maxilar superior 263 y la mandíbula 265 están incluidos cada uno en el tercer conjunto de datos 262. Los puntos de referencia pueden incluir por ejemplo el nasión 241 y el aspecto inferior de la protuberancia del mentón 243. En una realización, el escáner extraoral 259 se puede estabilizar en una posición de adquisición de datos donde el tercer conjunto de datos 262 se puede adquirir sin un médico en la sala durante la adquisición del tercer conjunto de datos 262.

Segundo módulo de adquisición de datos – escáner ecográfico 3D

La Figura 12 es un esquema de un sistema 350 en donde el segundo módulo de adquisición de datos es un escáner ecográfico 3D 361. El escáner ecográfico 3D 361 se puede usar para adquirir el segundo conjunto de datos 360 y el tercer conjunto de datos 362.

Las Figura 13 y 14 son esquemas de uso del escáner ecográfico 3D 361 en una realización del método 10 para adquirir el segundo conjunto de datos 360. Una primera parte del segundo conjunto de datos 360 se adquiere en la Figura 13. Una segunda parte del segundo conjunto de datos 360 se adquiere en la Figura 14.

25 En la Figura 13, el escáner ecográfico 3D se usa para adquirir datos de al menos una parte del arco maxilar 364 y al menos una parte del maxilar superior 363, la parte del maxilar superior 363 que está en el mismo campo de visión del sensor 342 que al menos una parte de la mandíbula 365 en la posición de reposo. Por ejemplo, la adquisición de datos puede comenzar en una línea media anterior 320 del maxilar superior 363, siguiendo el arco maxilar 364 hacia un arco cigomático 322, adquiriendo la primera parte del segundo conjunto de datos 360 para modelar una primera área de maxilar superior 323 que incluye al menos una parte del arco maxilar 364 y al menos una parte del arco cigomático 322. Alternativamente, la adquisición de datos puede comenzar en la línea media anterior 320 del maxilar superior 363 y seguir el arco maxilar 364 hacia una articulación temporomandibular 324 ("TMJ"), adquiriendo la primera parte del segundo conjunto de datos 360 para modelado adicional de una segunda área de maxilar superior 325 incluyendo al menos una parte del arco maxilar 364 y al menos una parte de la TMJ 324.

40 En la Figura 14, el escáner ecográfico 3D 361 se usa para crear una imagen de al menos una parte de arco mandibular 364 y al menos una parte de la mandíbula 365, la parte de la mandíbula 365 que está en el mismo campo de visión del sensor 342 que al menos una parte del maxilar superior 363 en la posición de reposo. Por ejemplo, la adquisición de datos puede comenzar en una línea media anterior 326 de la mandíbula 325 y proceder distalmente siguiendo el arco mandibular 366, pasada una región de la almohadilla retromolar 328, y a un proceso coronoide 330, adquiriendo la segunda parte del segundo conjunto de datos 360 para modelar una primera área mandibular 332 que incluye al menos una parte del arco mandibular 366 y al menos una parte del proceso coronoide 330. La apertura completa de la mandíbula 365 puede facilitar la adquisición de datos relativos a una parte más grande del proceso coronoide 330, no oscurecido por el arco cigomático 322. Alternativamente, la adquisición de datos puede comenzar en la línea media anterior 326 de la mandíbula 365 y proceder distalmente siguiendo el arco mandibular 366, pasada la región de la almohadilla retromolar 328, pasado el proceso coronoide 330, y para la TMJ 324, adquirir la segunda parte del segundo conjunto de datos 360 para modelar además una segunda área mandibular 334 que incluye al menos una parte del arco mandibular 366 y al menos una parte de la TMJ 324.

50 La Figura 15 es un esquema de uso del escáner ecográfico 361 en una realización del método 10 para adquirir el tercer conjunto de datos 362. En la posición de reposo, el tercer conjunto de datos 362 se adquiere de al menos una parte de cada uno del maxilar superior 363 y la mandíbula 365. Por ejemplo, los datos de cada uno del arco cigomático 322 y del proceso coronoide 330 se pueden adquirir adquiriendo el tercer conjunto de datos 362 en un área de arco cigomático 336. Alternativamente, los datos de la TMJ 324 se pueden adquirir adquiriendo el tercer conjunto de datos 362 en un área de TMJ 338.

60 La Figura 16 es un esquema de uso del escáner ecográfico 3D 361 en una realización del método 110 para adquirir el tercer conjunto de datos 362. Además de la posición de reposo, el tercer conjunto de datos 362 se puede adquirir con la mandíbula 365 trasladada a la izquierda o a la derecha, extruida, retruida o movida giratoriamente desde la posición de reposo. En una realización, el tercer conjunto de datos 362 puede incluir movimiento del arco cigomático 322 en relación al proceso coronoide 330 en tiempo real para seguir los movimientos de la mandíbula 365. Alternativamente, el tercer conjunto de datos 362 puede incluir el movimiento de la TMJ 324 en tiempo real para seguir los movimientos de la mandíbula 365.

65

En una realización, cuando se adquiere el tercer conjunto de datos 362, se puede aplicar ecografía 3D al maxilar superior 363 y a la mandíbula 365 unilateralmente. Un ejemplo del segundo sensor 342 se usaría para adquirir una primera parte del tercer conjunto de datos 362 con respecto al área de arco cigomático 336 en el lado izquierdo del individuo 352, y el mismo ejemplo del segundo sensor 342 se usaría entonces para adquirir una segunda parte del tercer conjunto de datos 362 con respecto al área de arco cigomático 336 en el lado derecho del individuo 352. Alternativamente, un ejemplo del segundo sensor 432 se usaría para adquirir el tercer conjunto de datos 362 con respecto al área de arco cigomático 336 en el lado derecho o en el izquierdo solamente del individuo 352, y no en ambos lados. Alternativamente, un ejemplo del segundo sensor 342 se usaría para adquirir una primera parte del tercer conjunto de datos 362 con respecto al área de la TMJ 338 en el lado izquierdo del individuo 352, y el mismo ejemplo del segundo sensor 342 se usaría entonces para adquirir una segunda parte del tercer conjunto de datos 362 con respecto al área de la TMJ 338 en el lado derecho del individuo 352. Alternativamente, se usaría un ejemplo del segundo sensor 432 para adquirir el tercer conjunto de datos 362 con respecto al área de la TMJ 338 en el lado derecho o en el izquierdo solamente del individuo 352, y no en ambos lados.

En una realización, cuando se adquiere el tercer conjunto de datos 362, se puede aplicar ecografía 3D al maxilar superior 363 y a la mandíbula 365 bilateralmente simultáneamente. Se usarían dos ejemplos del segundo sensor 342 para adquirir simultáneamente el tercer conjunto de datos 362 con respecto al área de arco cigomático 336 en el lado izquierdo del individuo 352 y el área de arco cigomático 336 en el lado derecho del individuo 352. Alternativamente, se usarían dos ejemplos del segundo sensor 342 para adquirir simultáneamente el tercer conjunto de datos 362 con respecto al área de la TMJ 338 en el lado izquierdo del individuo 352 y el área de la TMJ 338 en el lado derecho del individuo 352. Adquirir datos bilateralmente puede aumentar la calidad del tercer conjunto de datos 362, por ejemplo cuando se incluyen relaciones maxilomandibulares distintas de la posición de reposo en el tercer conjunto de datos 362, y cuando las relaciones maxilomandibulares distintas de la posición de reposo incluyen movimiento lateral de la mandíbula 365 en relación con el maxilar superior 363.

En una realización, el escáner ecográfico 3D 361 se puede estabilizar en una posición de adquisición de datos donde el tercer conjunto de datos 362 se puede adquirir de al menos una parte del maxilar superior 363 y al menos una parte de la mandíbula 365 cuando el individuo 352 está en la posición de reposo. La estabilización del escáner ecográfico 3D 361 en su lugar elimina el requisito de tener un médico en la sala durante la adquisición del tercer conjunto de datos 362. Por ejemplo, el escáner ecográfico 3D 361 se puede estabilizar en una posición de adquisición de datos para facilitar la adquisición de datos del área de arco cigomático 336. Alternativamente, el escáner ecográfico 3D 361 se puede estabilizar en una posición de adquisición de datos para facilitar la adquisición de datos del área de la TMJ 338. En algunas realizaciones, un ejemplo del segundo sensor 342 se estabilizaría en la posición de adquisición de datos, y el individuo 352 se escanearía una vez en su lado izquierdo y una vez en su lado derecho. En algunas realizaciones, dos ejemplos del segundo sensor 342 se estabilizarían en la posición de adquisición de datos, con un primer ejemplo del segundo sensor 342 en el lado izquierdo del individuo 352 y un segundo ejemplo del segundo sensor 342 en el lado derecho del individuo 352.

Confirmación de la posición de reposo

Los métodos de confirmación de si un individuo está en la posición de reposo se conocen entre los profesionales dentales, y se puede aplicar cualquier método adecuado. Pueden ser adecuados métodos simples, tales como requerir que el individuo diga "Emma", mastique o retruya su mandíbula. Métodos más objetivos y reproducibles de determinación de la posición de reposo son más adecuados para determinar cuándo adquirir datos para preparar un modelo del individuo en la posición de reposo. Los métodos más objetivos y reproducibles de determinación de la posición de reposo son más adecuados para determinar cuándo adquirir los datos, ya que la posición habitual y la posición de reposo a menudo pueden estar cercanas.

La Figura 17 es un esquema de un sistema 450 que incluye además un tercer módulo de adquisición de datos 468. El tercer módulo de adquisición de datos 468 incluye un tercer sensor 345 para adquirir datos relacionados con la energía usada por la musculatura de la mandíbula 451 del individuo 452. Se puede usar cualquier técnica adecuada para adquirir datos de uso de energía por la musculatura de la mandíbula 451. Los datos de uso de energía por la musculatura de la mandíbula se pueden presentar a un usuario, por ejemplo, el nivel absoluto o relativo de uso de energía por la musculatura de la mandíbula 451 como una función de la relación maxilomandibular. Los datos se pueden presentar al usuario en un visualizador visual, tal como un visualizador LCD, o alternativamente a través de un medio auditivo, táctil u otro medio de retroalimentación. Esto permite que un usuario del sistema 450 determine a qué relación maxilomandibular el uso de energía está en un valor seleccionado. El valor seleccionado puede ser un mínimo, que se equipara a la posición de reposo. En una realización, el método 10 incluye confirmar que la cantidad de energía usada por la musculatura de la mandíbula 451 para permanecer en posición ha alcanzado un mínimo.

La Figura 18 es un esquema de un sistema 550 en donde el tercer módulo de adquisición de datos es un módulo de electromiografía ("EMG") 569. El módulo EMG 569 puede monitorizar el potencial eléctrico de la musculatura de la mandíbula 551 por EMG en diferentes relaciones maxilomandibulares, proporcionando datos de uso de energía por la musculatura de la mandíbula 551 como una función de la relación maxilomandibular. Los músculos específicos en la musculatura de la mandíbula 551 dirigidos por el módulo EMG 569 incluyen los músculos maseteros y los músculos temporales anteriores. En el módulo EMG 569, el tercer sensor 545 puede ser electrodos de superficie bipolar, que permiten que los datos EMG de superficie sean adquiridos de múltiples sitios musculares

simultáneamente y en tiempo real. El software ejecutado por el procesador 546 permite la adquisición de datos EMG (medición de la actividad eléctrica de la musculatura de la mandíbula 551) o bien en reposo o bien en función.

La Figura 19 es un esquema de un sistema 650 en donde el tercer módulo de adquisición de datos 668 está en comunicación operativa con el procesador 646. El procesador 646 puede estar configurado para hacer que el segundo módulo de adquisición de datos 658 adquiera el tercer conjunto de datos 662 cuando se cumplen una o más condiciones seleccionadas. Una condición seleccionada puede ser que los datos adquiridos por el tercer módulo de adquisición de datos 668 sean indicativos de que la cantidad de energía usada por la musculatura de la mandíbula 651 para permanecer en posición ha alcanzado un valor seleccionado, por ejemplo, un mínimo, que es indicativo de la musculatura de la mandíbula 651 que se agota y la relación maxilomandibular que está en la posición de reposo. Las instrucciones para el procesador 646 se pueden almacenar en forma de código legible por ordenador almacenado en el medio legible por ordenador 644. La codificación del software, incluyendo las instrucciones, está dentro del alcance de una persona experta en la técnica de programación de ordenadores dada la presente descripción. En algunas realizaciones, cuando el tercer módulo de adquisición de datos 668 se estabiliza en la posición de adquisición de datos, el tercer conjunto de datos 662 se puede adquirir sin un médico en la sala durante la adquisición del tercer conjunto de datos 662. Cuando se ponen en práctica el método 110 u otros métodos en donde el tercer conjunto de datos 662 incluye datos en relaciones maxilomandibulares distintas de la posición de reposo, una condición seleccionada puede ser los niveles de uso de energía por la musculatura de la mandíbula 651 distintos de un nivel que indique que la relación maxilomandibular está en la posición de reposo.

La Figura 20 es un esquema de un sistema 750 en donde el tercer módulo de adquisición de datos 768 adquiere datos para el segundo conjunto de datos 760, el tercer conjunto de datos 762 o ambos. El tercer conjunto de datos 762 puede incluir datos tanto de la posición de la mandíbula 765 adquiridos por el segundo módulo de adquisición de datos 758 como datos de uso de energía por la musculatura de la mandíbula 751 adquiridos por el tercer módulo de adquisición de datos 768. En una realización, el segundo módulo de adquisición de datos 758 y el tercer módulo de adquisición de datos 768 pueden adquirir el tercer conjunto de datos 762 simultáneamente. En una realización, el segundo conjunto de datos 760 también puede incluir datos del uso de energía por la musculatura de la mandíbula 751. En una realización, los datos de uso de energía por la musculatura de la mandíbula 751 se adquieren en tiempo real, por ejemplo, como una función de la relación maxilomandibular; esta realización del sistema 750 puede tener una aplicación particular para el método 110 para adquirir el tercer conjunto de datos 762 en relaciones maxilomandibulares distintas de la posición de reposo.

La Figura 21 es un esquema de una realización de un sistema 850 que incluye un módulo de agotamiento muscular 870. La Figura 22 es un diagrama de flujo de un método 210 que incluye el agotamiento de la musculatura de la mandíbula 224 del individuo. El módulo de agotamiento muscular 870 incluye un aparato de agotamiento muscular 847, por ejemplo, un electrodo. Cuando se agota la musculatura de la mandíbula 851, se usa una cantidad mínima de energía para mantener la posición de la mandíbula 865 y la relación maxilomandibular está en la posición de reposo.

La Figura 23 es un esquema de un sistema 950 en donde el módulo de agotamiento muscular es un módulo de estimulación nerviosa eléctrica transcutánea ("TENS") 971. La TENS se usa para estimular la musculatura de la mandíbula 951 hasta el agotamiento.

La Figura 24 es un esquema de un sistema 1050 que incluye además el módulo de agotamiento muscular 1070 y el tercer módulo de adquisición de datos 1068. El procesador 1046 está en comunicación operativa con el tercer módulo de adquisición de datos 1068 y con el módulo de agotamiento muscular 1070. El módulo de agotamiento muscular 1070 agota la musculatura de la mandíbula 1051 y el tercer módulo de adquisición de datos 1068 adquiere datos indicativos de que la musculatura de la mandíbula 1051 está agotada. El procesador 1046 se puede configurar para hacer que el segundo módulo de adquisición de datos 1058 adquiera el tercer conjunto de datos 1062 cuando el tercer módulo de adquisición de datos 1068 adquiere datos que indican que la musculatura de la mandíbula 1051 está agotada por el módulo de agotamiento muscular 1070. El procesador 1046 se puede configurar para hacer que el módulo de agotamiento muscular 1070 agote la musculatura de la mandíbula 1051. Las instrucciones del procesador se pueden almacenar en forma de código legible por ordenador almacenado en el medio legible por ordenador 1044. La codificación de software que incluye las instrucciones está dentro del alcance de una persona experta en la técnica de la programación de ordenadores dada la presente descripción.

En el sistema 1050, es innecesario para el tercer conjunto de datos 1062 ser interpretado en tiempo real por un médico, ya que el módulo de agotamiento muscular 1070 agotará la musculatura de la mandíbula 1051 y el tercer módulo de adquisición de datos 1068 hará que el segundo módulo de adquisición de datos 1058 adquiera el tercer conjunto de datos 1062. En algunas realizaciones, cuando el tercer módulo de adquisición de datos 1068 se estabiliza en la posición de adquisición de datos, el tercer conjunto de datos 1062 se puede adquirir sin un médico en la sala durante la adquisición del tercer conjunto de datos 1062.

Características dentales existentes

Los métodos y sistemas descritos en la presente memoria se pueden aplicar a un individuo que carezca de cualquier característica dental existente (es decir, sin dientes o bien en el arco maxilar o bien en el arco mandibular, donde el

arco maxilar es solamente una arista residual y paladar, y el arco mandibular es una arista residual solamente). Los métodos y sistemas también se pueden aplicar a un individuo que puede tener características dentales existentes. Las características dentales existentes se ejemplifican mediante prótesis, pero también pueden incluir, por ejemplo, dentición natural. Cuando las características dentales son prótesis desmontables, pueden permanecer en su lugar durante la adquisición del segundo conjunto de datos y del tercer conjunto de datos. Las características dentales se pueden explicar cuando se aplica el segundo conjunto de datos y el tercer conjunto de datos a una aplicación, por ejemplo, la preparación de un modelo 3D para planificar el tratamiento dental.

Preparación de un modelo 3D

La Figura 25 es un diagrama de flujo de un método 310 que incluye la preparación de un modelo 3D a partir del primer conjunto de datos, del segundo conjunto de datos y del tercer conjunto de datos 326. La Figura 26 es un esquema de un sistema 1150 que incluye un modelo 3D 1172 preparado a partir del primer conjunto de datos 1156, del segundo conjunto de datos 1160 y del tercer conjunto de datos 1162. El modelo 3D 1172 es un modelo de la cabeza del individuo 1152, que incluye el maxilar superior 1163, el arco maxilar 1164, la mandíbula 1165 y el arco mandibular 1166.

El primer conjunto de datos 1156 facilita el modelado del arco maxilar 1164 y el arco mandibular 1166. El tercer conjunto de datos 1162 facilita el modelado del maxilar superior 1163 y la mandíbula 1165 en la relación maxilomandibular de la posición de reposo. La posición de reposo del modelo 3D 1172 de esta manera es específica para el individuo 1152 y refleja con precisión la posición de reposo del individuo 1152. Las posiciones relativas del arco maxilar 1164 y del maxilar superior 1163 permanecerán constantes en cualquier relación maxilomandibular, mientras que las posiciones relativas del arco mandibular 1166 y la mandíbula 1165 permanecerán constantes de manera similar en cualquier relación maxilomandibular. De esta manera, el segundo conjunto de datos 1160 proporciona una base sobre la cual relacionar el primer conjunto de datos 1156 con el tercer conjunto de datos 1162.

En el modelo 3D 1172, el modelo de la mandíbula 1165 se puede girar, trasladar, extender y prever a partir de la posición de reposo. La posición de reposo puede ser de esta manera la posición de referencia de la mandíbula 1165 a partir de la cual se toman decisiones de diagnóstico y terapéuticas.

La Figura 27 es un esquema de un modelo 3D 1272 basado en los datos adquiridos por el método 10. El primer conjunto de datos 1256 permite la preparación de una representación del arco mandibular 1274 y una representación del arco maxilar 1276. El segundo conjunto de datos 1260 permite la preparación de una representación mandibular 1278 y una representación maxilar superior 1280. El tercer conjunto de datos 1262 permite la preparación de una representación de una posición de reposo 1282. El modelo 1272 se prepara a partir de la representación del arco mandibular 1274, representación del arco maxilar 1276, representación mandibular 1278, representación maxilar superior 1280, y la representación de la posición de reposo 1282 combinadas. El primer conjunto de datos 1256 se adquiere mediante una técnica óptica, por ejemplo, usando el escáner intraoral 155. El segundo conjunto de datos 1260 y el tercer conjunto de datos 1262 se adquieren cada uno mediante técnicas ópticas, por ejemplo, usando el escáner extraoral 259.

La Figura 28 es un esquema de un modelo 3D 1372 basado en datos adquiridos por el método 10. El tercer conjunto de datos 1362 permite la preparación de otra representación de la relación maxilomandibular 1384. El modelo 1372 se prepara a partir de la representación del arco mandibular 1374, representación del arco maxilar 1376, representación mandibular 1378, representación maxilar superior 1380, representación de la posición de reposo 1382, y otra representación de la relación maxilomandibular 1384 combinadas. El primer conjunto de datos 1356 se adquiere mediante una técnica óptica, por ejemplo, usando el escáner intraoral 155. El segundo conjunto de datos 1360 y el tercer conjunto de datos 1362 se adquieren cada uno mediante técnicas ópticas, por ejemplo, usando el escáner extraoral 259.

La Figura 29 es un esquema de un modelo 3D 1472 basado en los datos adquiridos por el método 10. El primer conjunto de datos 1456 permite la preparación de una representación del arco mandibular 1474 y una representación del arco maxilar 1476. El segundo conjunto de datos 1460 permite la preparación de una representación mandibular 1479 y una representación maxilar superior 1481. El tercer conjunto de datos 1462 permite la preparación de una representación de la posición de reposo 1483. El modelo 1472 se prepara a partir de la representación del arco mandibular 1474, la representación del arco maxilar 1476, la representación mandibular 1479, la representación maxilar superior 1481 y la representación de la posición de reposo 1483 combinadas. El primer conjunto de datos 1456 se adquiere mediante una técnica óptica, por ejemplo, usando el escáner intraoral 155. El segundo conjunto de datos 1460 y el tercer conjunto de datos 1462 se adquieren cada uno mediante técnicas de ecografía, por ejemplo, usando el módulo de ecografía 3D 361.

La Figura 30 es un esquema de un modelo 3D 1572 basado en datos adquiridos por el método 10. El tercer conjunto de datos 1562 permite la preparación de otra representación de la relación maxilomandibular 1584. El modelo 1572 se prepara a partir de la representación del arco mandibular 1574, la representación del arco maxilar 1576, la representación mandibular 1579, la representación maxilar superior 1581, la representación de la posición de reposo 1583, y la representación de la otra relación maxilomandibular 1585 combinadas. El primer conjunto de datos 1556 se adquiere mediante una técnica óptica, por ejemplo, usando el escáner intraoral 155. El segundo

conjunto de datos 1560 y el tercer conjunto de datos 1562 se adquieren cada uno mediante técnicas de ecografía, por ejemplo, usando el módulo de ecografía 3D 361.

Las Figuras 27 a 30 muestran combinaciones de datos adquiridos por el escáner intraoral 155 usado en combinación o bien con el escáner extraoral 3D 259 o el módulo de ecografía 3D 361. No obstante, son posibles muchas otras combinaciones. Por ejemplo, el escáner intraoral 155 se podría usar en combinación con el escáner extraoral 3D 259 y el módulo de ecografía 3D 361. Alternativamente, otros ejemplos del primer módulo de adquisición de datos 54 y el segundo módulo de adquisición de datos 58 se pueden usar en combinación con los ejemplos anteriores, en combinación entre sí, o ambos.

Uso del modelo 3D

La Figura 31 es un diagrama de flujo de un método 410 que incluye manipulaciones y análisis del modelo 3D 428 resultante de la preparación del modelo 3D 426. La Figura 32 es un esquema de un sistema 1650 que incluye productos de manipulación y de análisis del modelo 3D 1687. La manipulación y el análisis del modelo 3D 1672 pueden incluir la extrapolación a las relaciones maxilomandibulares distintas de la posición de reposo y la medición de las relaciones entre las características del modelo 3D 1672.

La Figura 33 es un diagrama de flujo de un método 510 en donde la manipulación y el análisis del modelo 3D 528 resultante de la preparación del modelo 3D 526 incluye la determinación de una dimensión vertical de reposo ("VDR") 530, la determinación de una dimensión vertical de oclusión ("VDO") 532 y la determinación de una posición de oclusión céntrica ("CO") 534. La Figura 34 es un esquema de un sistema 1750 en donde los productos de manipulación y análisis del modelo 3D 1787 incluyen una VDR 1786, una VDO 1788, y una posición CO 1790.

En el sistema 1750 y el método 510, el modelo 3D 1772 se usa para extrapolar la posición CO 1790. En la posición de reposo, la VDR 1786 se puede medir entre un primer punto arbitrario en el maxilar superior 1763 y un segundo punto arbitrario en la mandíbula 1765. El modelo 1772 tiene una VDO 1788 cuando la relación maxilomandibular está en la posición CO 1790. La posición de reposo está típicamente hacia abajo y delante de la posición CO 1790 y la VDO 1788 está típicamente entre alrededor de 1 y alrededor de 4 mm menos que la VDR 1786 (midiendo desde los mismos puntos arbitrarios).

En el modelo 3D 1772, la relación maxilomandibular está en la posición de reposo, que sirve como punto de referencia que se puede usar para extrapolar la posición CO 1790. Se determina la VDR 1786. A partir de la VDR 1786, se estima la VDO 1788. La VDO 1788 proporciona una posición CO estimada 1790 para el individuo. La relación maxilomandibular para el individuo 1752 en la posición CO 1790 es un punto de referencia a partir del cual se pueden considerar las características particulares del individuo 1752 cuando se preparan aparatos dentales, por ejemplo, dentaduras postizas, para el individuo 1752.

En una realización, la dimensión vertical en el modelo 3D 1772 está cerrada entre alrededor de 1 y alrededor de 4 mm de la VDR 1786 para colocar el modelo de la mandíbula 1765 en una VDO estimada a partir del modelo del maxilar superior 1763.

En una realización, la dimensión vertical en el modelo 3D está cerrada entre alrededor de 1 y alrededor de 2 mm de la VDR 1786 para colocar el modelo de la mandíbula 1765 a una VDO estimada a partir del modelo del maxilar superior 1763.

Ventajas potenciales

Mediante el uso de un modelo 3D de la cabeza del individuo basado en datos empíricos de la posición de reposo, se evitan algunas fuentes de error potenciales que pueden estar presentes cuando se diseñan dentaduras postizas:

- manipulación de los labios del individuo para exponer un espacio entre arcos;
- mantenimiento por el individuo de una relación maxilomandibular consistente mientras que se inyecta, cura y endurece material de registro de mordida;
- uso de material de impresión (por ejemplo, yeso, alginatos, polivinilsiloxanos o poliéteres), que puede tener un grado de inestabilidad dimensional, para formar una impresión;
- suspensión de modelos dentales en su lugar con yeso, que se contrae, incurriendo en un grado de inestabilidad dimensional, a medida que cura y endurece; y
- uso de cercos oclusales o bloques de mordida que descansan sobre los arcos del individuo, que se pueden comprimir durante la carga, por ejemplo, durante un registro de mordida.

Una fuente adicional de error se puede mitigar mediante la adquisición remota del segundo y tercer conjuntos de datos. Algunos individuos experimentan un grado de miedo dental, que puede oscilar de leve a severo. Algunos individuos experimentan odontofobia, lo que puede hacerles temer la recepción de tratamiento dental hasta el punto de que evitan el cuidado dental. La tensión y ansiedad resultantes pueden afectar la capacidad del individuo para mantener una posición de la mandíbula, por ejemplo, una posición de reposo. Esto puede complicar los esfuerzos por registrar una mordida inyectando material de registro de mordida y permitiéndolo curar y endurecer. Esta tensión y ansiedad experimentadas por un individuo pueden verse exacerbadas por la estrecha proximidad a una clínica

5 dental. Mientras que se registra una mordida, un médico puede estar en contacto con el individuo durante períodos de tiempo prolongados, algunas veces incluyendo durante el curado y endurecimiento del material de registro de mordida. Eliminando todos los médicos dentales y observadores del entorno, estos efectos se pueden mitigar y se puede registrar una mordida más precisa. Por consiguiente, en algunas realizaciones descritas en la presente memoria, el individuo se queda solo en una sala durante al menos parte del tiempo cuando se adquiere el tercer conjunto de datos.

Solamente ejemplos

10 En la descripción precedente, con propósitos de explicación, se exponen numerosos detalles con el fin de proporcionar una comprensión minuciosa de las realizaciones. No obstante, será evidente para un experto en la técnica que no se requieren estos detalles específicos. En otros casos, estructuras y circuitos eléctricos bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para no oscurecer la comprensión. Por ejemplo, no se proporcionan detalles específicos en cuanto a si las realizaciones descritas en la presente memoria se implementan como una rutina de software, circuito de hardware, microprograma, o una combinación de los mismos.

15 Las realizaciones de la descripción se pueden representar como un producto de programa de ordenador almacenado en un medio legible por máquina (también conocido como un medio legible por ordenador, un medio legible por procesador, o un medio utilizable por ordenador que tiene un código de programa legible por ordenador incorporado dentro del mismo). El medio legible por máquina puede ser cualquier medio tangible, no transitorio, adecuado incluyendo un medio de almacenamiento magnético, óptico o eléctrico incluyendo un disquete, memoria de sólo lectura de disco compacto (CD-ROM), dispositivo de memoria (volátil o no volátil), incluyendo un dispositivo de almacenamiento de estado sólido, almacenamiento de estado sólido extraíble USB (por ejemplo, unidad de memoria rápida USB), unidad de estado sólido, dispositivo de memoria seguro digital (SD), tarjeta de memoria mini SD, tarjeta de memoria micro SD, unidad de disco duro, unidad híbrida o mecanismo de almacenamiento similar. El medio legible por máquina puede contener varios conjuntos de instrucciones, secuencias de código, información de configuración u otros datos que, cuando se ejecutan, hacen que un procesador realice un método según una realización de la descripción. Los expertos en la técnica apreciarán que otras instrucciones y operaciones necesarias para implementar las implementaciones descritas también se pueden almacenar en el medio legible por máquina.

20

25

30 Las instrucciones almacenadas en el medio legible por máquina se pueden ejecutar por un procesador u otro dispositivo de procesamiento adecuado, y pueden interactuar con circuitería para realizar las tareas descritas.

35 Las realizaciones descritas anteriormente se pretende que sean solamente ejemplos. Alteraciones, modificaciones y variaciones a las realizaciones particulares se pueden efectuar por los expertos en la técnica sin apartarse del alcance, que se define únicamente por las reivindicaciones adjuntas a la presente memoria.

REIVINDICACIONES

1. Un método (10) de adquisición de datos de un individuo (52) para preparar un modelo 3D (1172) del individuo (52), el método que comprende:
- 5 adquirir (12) un primer conjunto de datos (56) para facilitar el modelado estructural de al menos una parte de un arco maxilar (64) del individuo (52) y al menos una parte de un arco mandibular (66) del individuo (52);
 adquirir (14) un segundo conjunto de datos (60) para facilitar el modelado estructural de al menos una parte de un maxilar superior (63) del individuo (52) y al menos una parte del arco maxilar (64) para relacionar el maxilar superior (63) con el arco maxilar (64), y de al menos una parte de una mandíbula (65) del individuo (52) y al menos una parte del arco mandibular (66) para relacionar la mandíbula (65) con el arco mandibular (66);
 10 monitorizar el uso de energía por la musculatura de la mandíbula (451) del individuo (52) para confirmar (16) que una relación maxilomandibular del individuo (52) está en una posición de reposo fisiológico; y
 adquirir (18) un tercer conjunto de datos (62) para facilitar el modelado estructural de al menos una parte del maxilar superior (63) y al menos una parte de la mandíbula (65) cuando la relación maxilomandibular está en la posición de reposo fisiológico.
2. El método de la reivindicación 1, en donde el tercer conjunto de datos (62) se adquiere cuando se monitoriza un valor de uso de energía seleccionado.
- 20 3. El método de la reivindicación 1, en donde el uso de energía está incluido en el tercer conjunto de datos (62).
4. El método de la reivindicación 1, en donde la confirmación (16) de que la relación maxilomandibular está en la posición de reposo fisiológico comprende el agotamiento de la musculatura de la mandíbula (451).
- 25 5. El método de la reivindicación 4, en donde el agotamiento de la musculatura de la mandíbula (451) comprende estimular la musculatura de la mandíbula (451) hasta el agotamiento.
6. El método de la reivindicación 5, en donde el tercer conjunto de datos (62) se adquiere cuando se monitoriza un valor de uso de energía seleccionado.
- 30 7. El método de la reivindicación 1, que comprende además combinar el primer conjunto de datos (56), el segundo conjunto de datos (60) y el tercer conjunto de datos (62) para representar un modelo 3D que se puede articular (1172) del individuo (52) en la posición de reposo fisiológico.
- 35 8. El método de la reivindicación 7, que comprende además la determinación de una dimensión vertical de reposo para una relación maxilomandibular del modelo 3D que se puede articular (1172) y la colocación de una mandíbula del modelo 3D que se puede articular (1172) en una dimensión vertical de entre 1 y 4 mm verticalmente cerrada desde la dimensión vertical de reposo para proporcionar una posición de oclusión céntrica estimada.
- 40 9. El método de la reivindicación 8, que comprende además preparar un aparato dental basado en la posición de oclusión céntrica estimada.
10. Un sistema (50) para adquirir datos para preparar un modelo 3D (1172) de un individuo (52) que comprende:
- 45 un primer módulo de adquisición de datos (54) que comprende un primer sensor (40) para adquirir un primer conjunto de datos (56) de un arco maxilar (64) del individuo (52) y de un arco mandibular (66) del individuo (52);
 un segundo módulo de adquisición de datos (58) que comprende un segundo sensor (42) para adquirir un segundo conjunto de datos (60) de al menos una parte de un maxilar superior (63) del individuo (52) y al menos una parte del arco maxilar (64) para relacionar el maxilar superior (63) con el arco maxilar (64), y de al menos una parte de una mandíbula (65) del individuo (52) y al menos una parte del arco mandibular (66) para relacionar la mandíbula (65) con el arco mandibular (66), y para adquirir un tercer conjunto de datos (62) de al menos una parte del maxilar superior (63) y al menos una parte de la mandíbula (65) cuando una relación maxilomandibular del individuo (52) está en una posición de reposo fisiológico;
 50 un procesador (46) en comunicación operativa con el primer módulo de adquisición de datos (54) y el segundo módulo de adquisición de datos (58) para controlar el primer módulo de adquisición de datos (54) y el segundo módulo de adquisición de datos (58); y
 un tercer módulo de adquisición de datos (468) que comprende un tercer sensor (345) para monitorizar el uso de energía de la musculatura de la mandíbula (451) del individuo (52).
- 55 11. El sistema de la reivindicación 10, en donde el tercer módulo de adquisición de datos (468) está en comunicación operativa con el procesador (46) y el procesador (46) está configurado para hacer que el segundo módulo de adquisición de datos (58) adquiera el tercer conjunto de datos (62) cuando el uso de energía de la musculatura de la mandíbula (451) está en un uso de energía mínimo indicativo de que la musculatura de la mandíbula (451) se agota y que la relación maxilomandibular está en la posición de reposo.
- 60 65

12. El sistema de la reivindicación 11, en donde el segundo módulo de adquisición de datos (58) se estabiliza en una posición de adquisición de datos donde se puede adquirir el tercer conjunto de datos (62).
- 5 13. El sistema según la reivindicación 12, en donde el segundo conjunto de datos (60) se puede adquirir a partir de la posición de adquisición de datos, y en donde el procesador (46) está configurado además para hacer que el segundo módulo de adquisición de datos (58) adquiera el segundo conjunto de datos (60).
- 10 14. El sistema de la reivindicación 10, en donde el tercer conjunto de datos (62) se adquiere además por el tercer módulo de adquisición de datos (468).
- 15 15. El sistema de la reivindicación 10, que comprende además un módulo de agotamiento muscular (870) para agotar la musculatura de la mandíbula (451).
- 20 16. El sistema de la reivindicación 15, en donde el tercer módulo de adquisición de datos (468) está en comunicación operativa con el procesador (46) y el procesador (46) está configurado para hacer que el segundo módulo de adquisición de datos (58) adquiera el tercer conjunto de datos (62) cuando el uso de energía de la musculatura de la mandíbula (451) está en un uso de energía mínimo indicativo de que la musculatura de la mandíbula (451) se agota y que la relación maxilomandibular está en la posición de reposo.
17. Un medio legible por ordenador (44) que comprende instrucciones para hacer que un procesador (46) realice el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

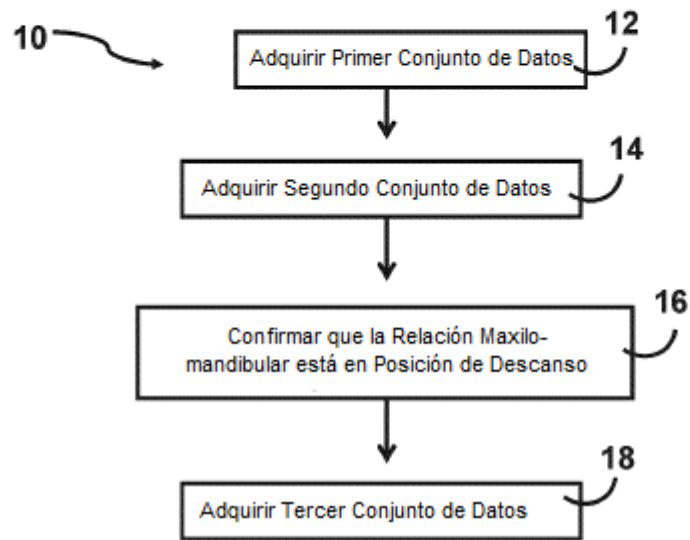


Fig. 1

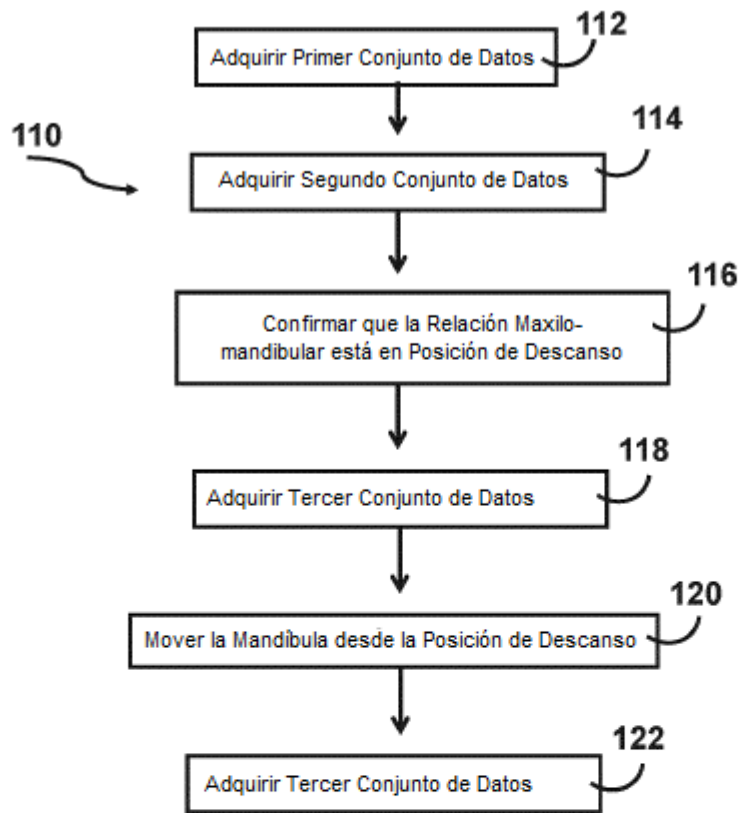


Fig. 2

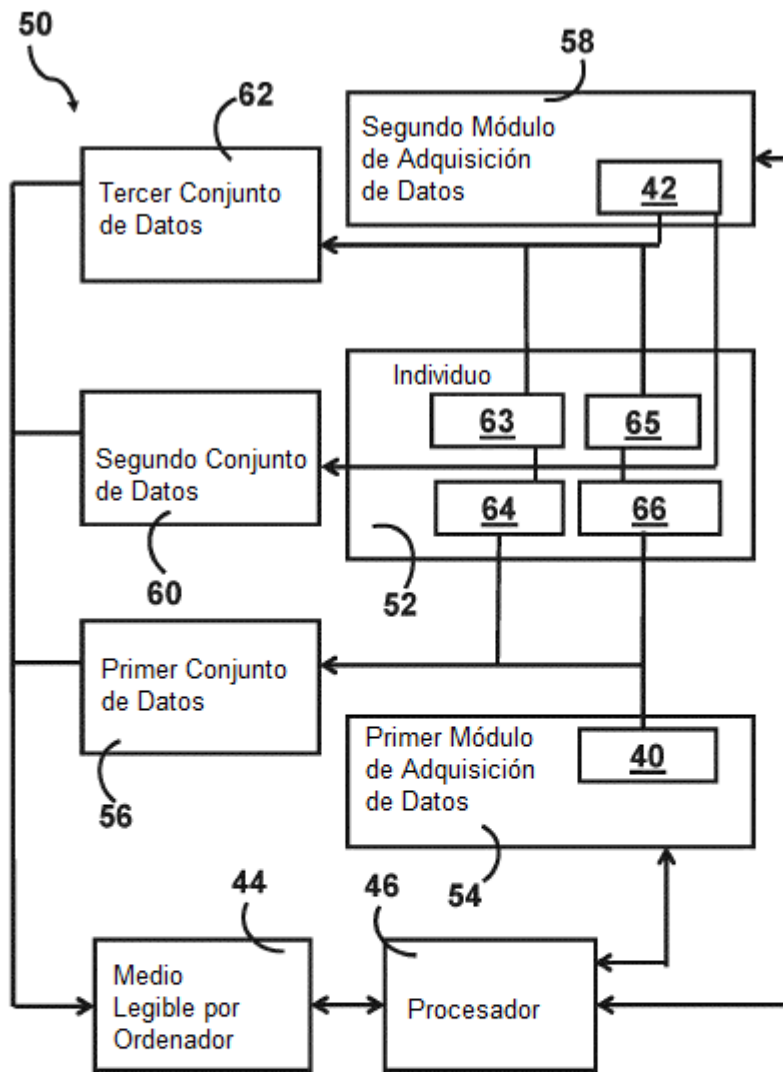


Fig. 3

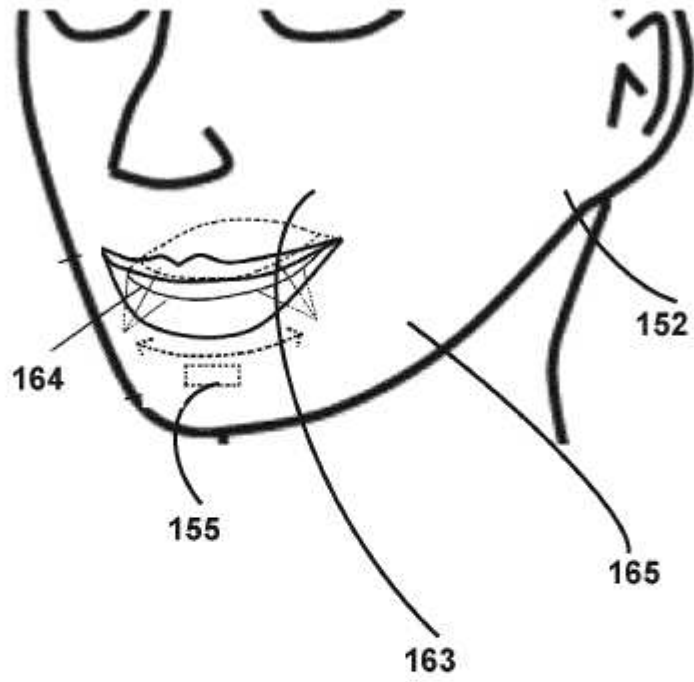


Fig. 5

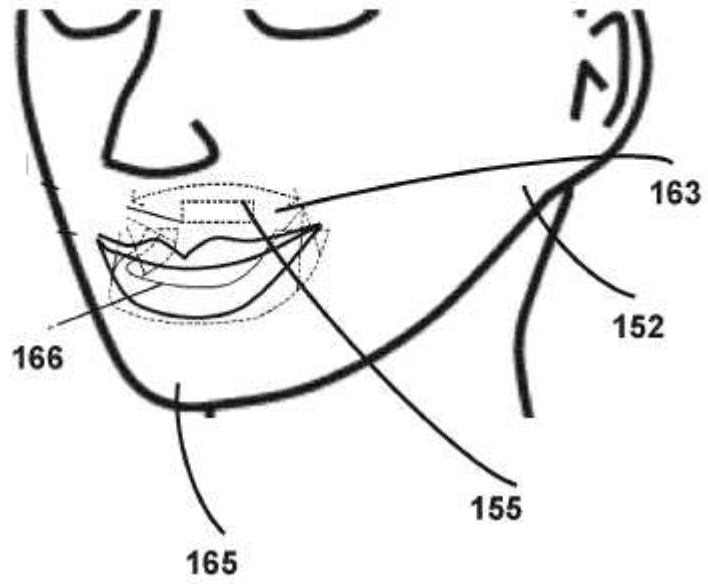


Fig. 6

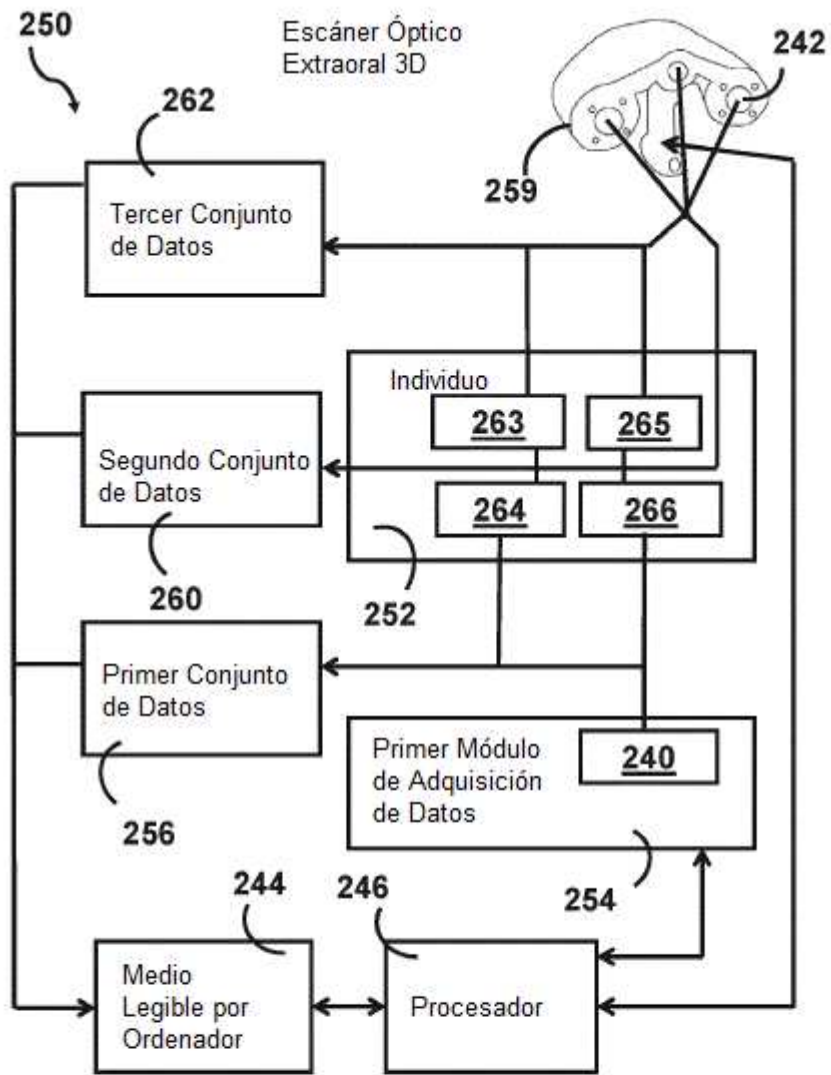


Fig. 7

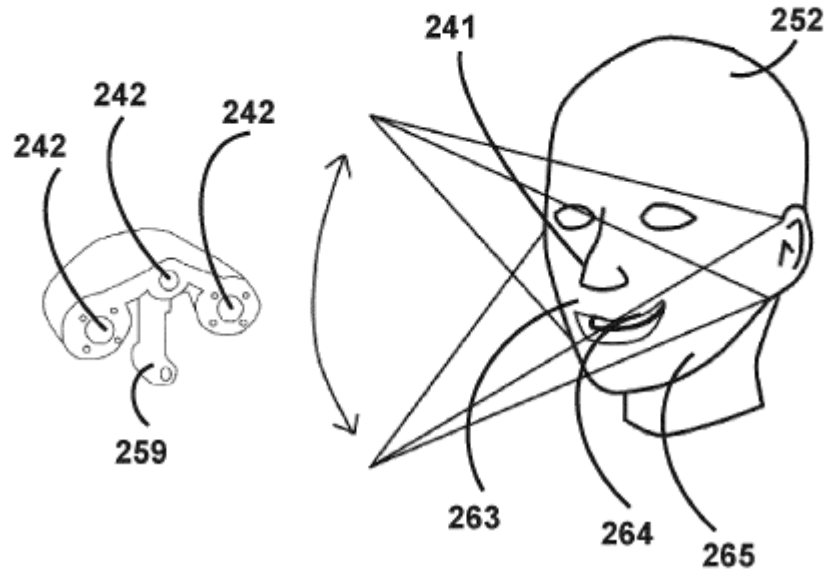


Fig. 8

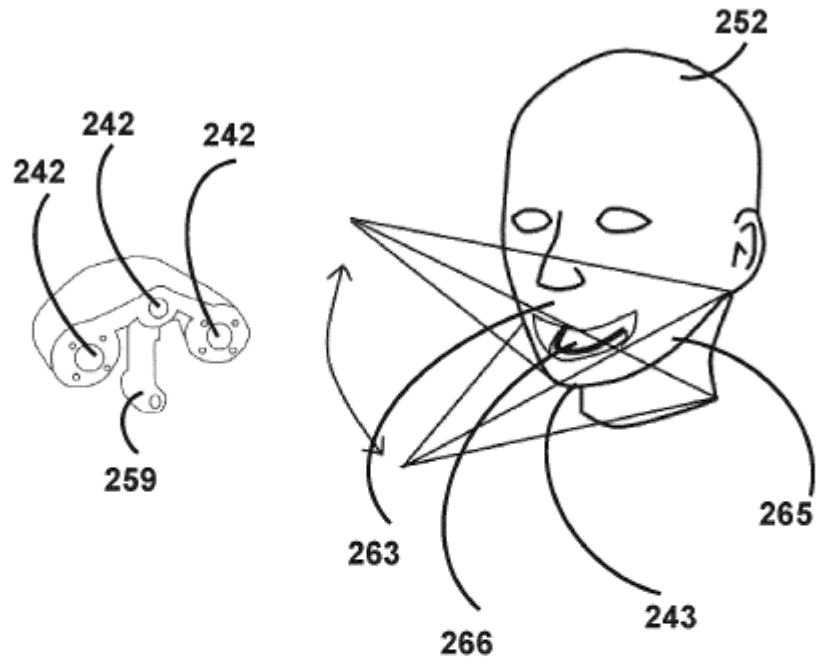


Fig. 9

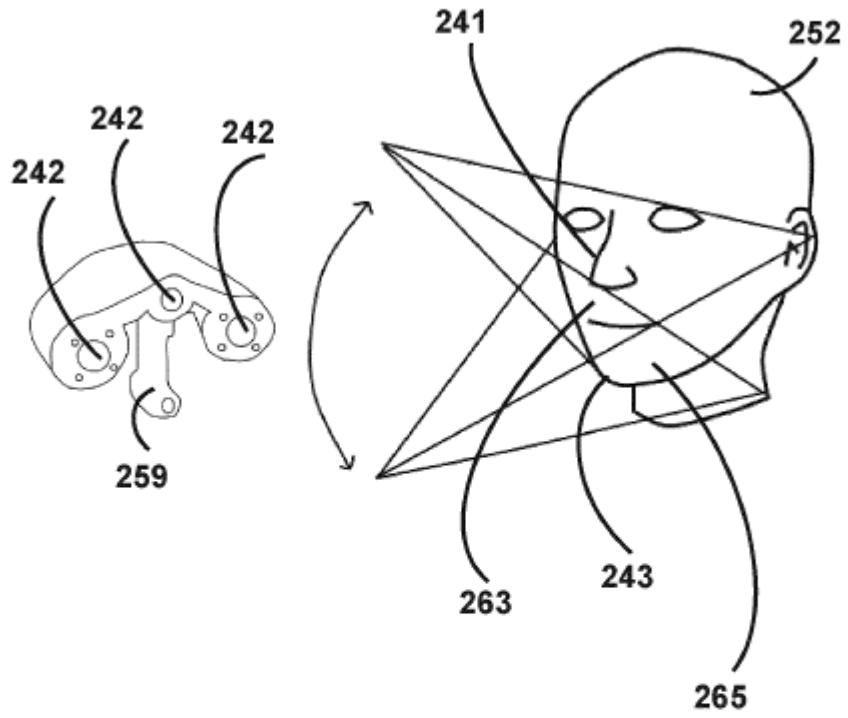


Fig. 10

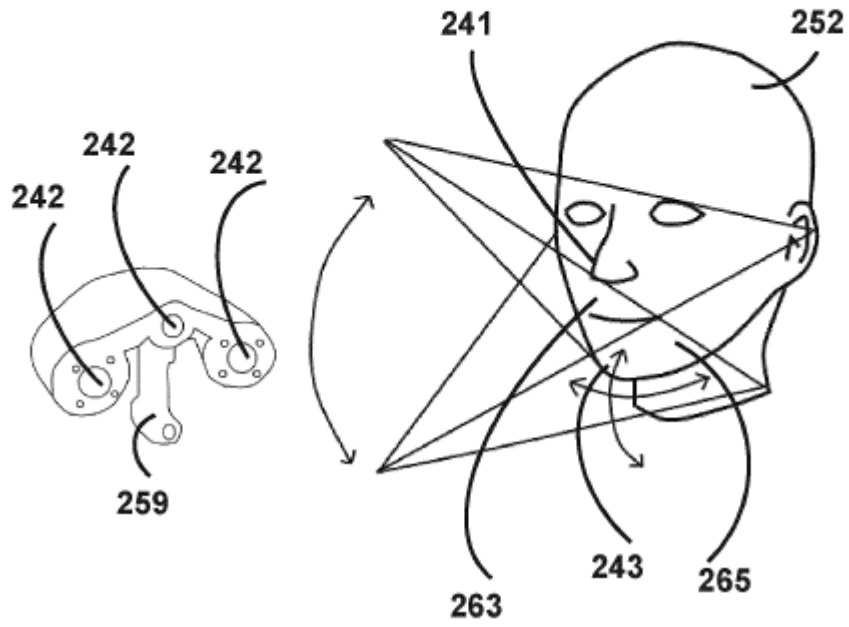


Fig. 11

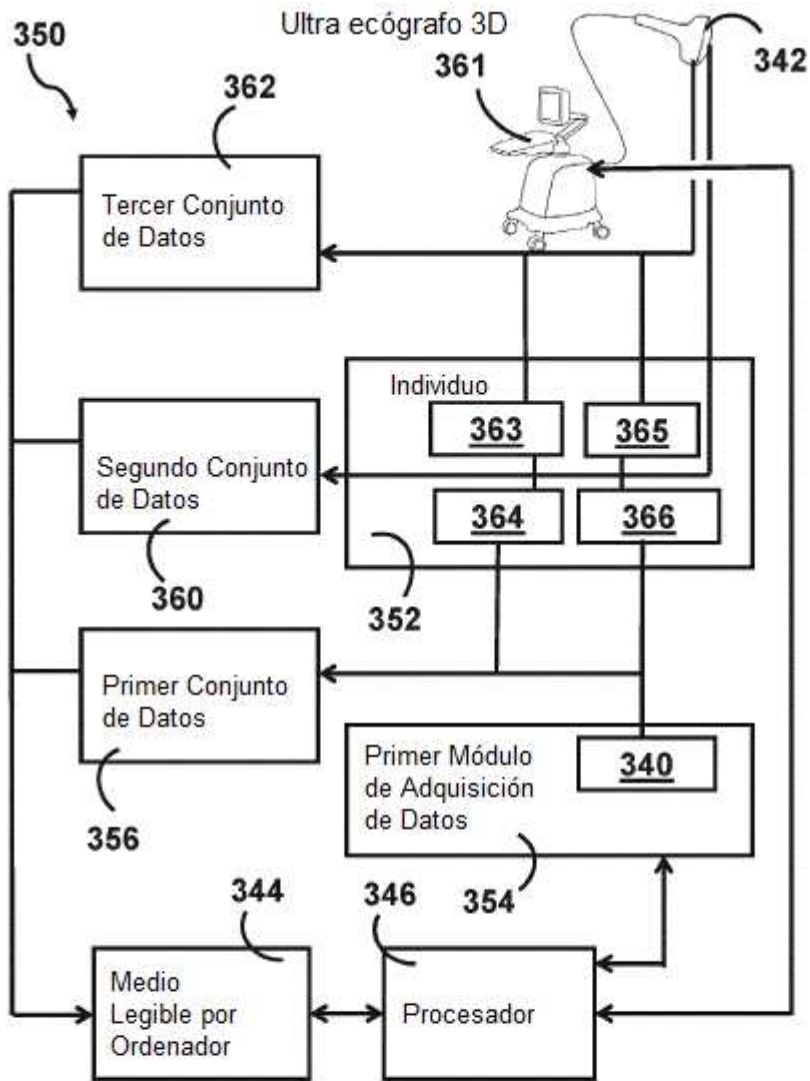


Fig. 12

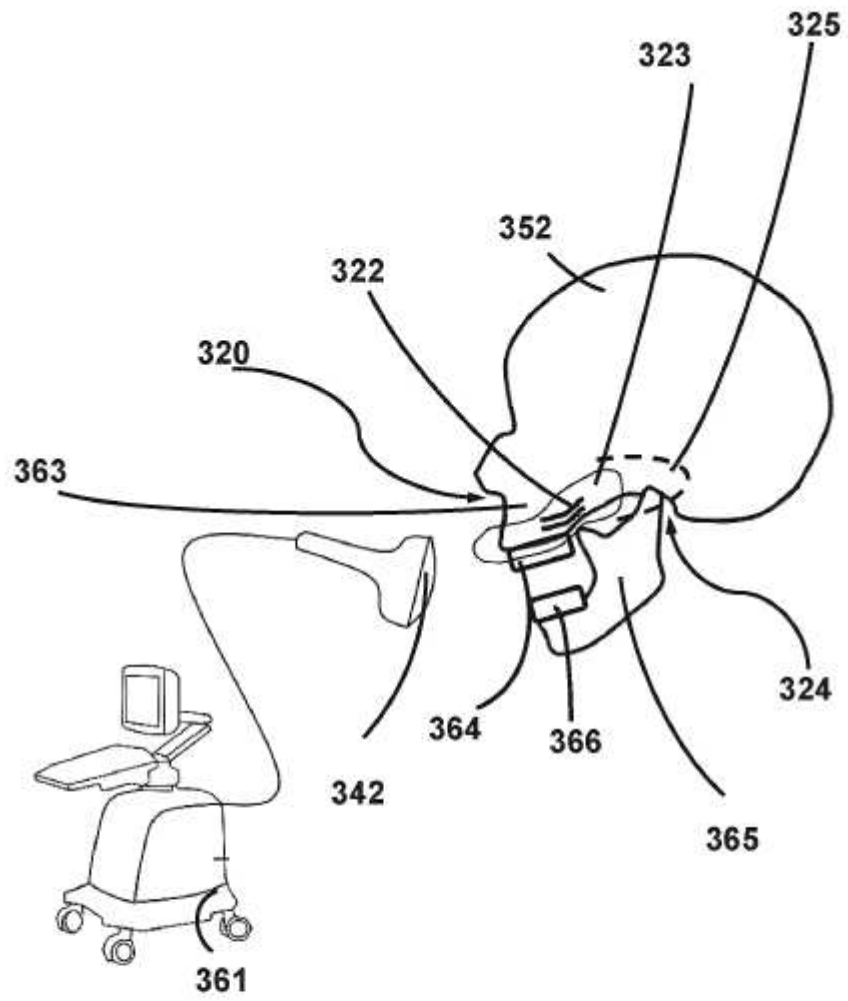


Fig. 13

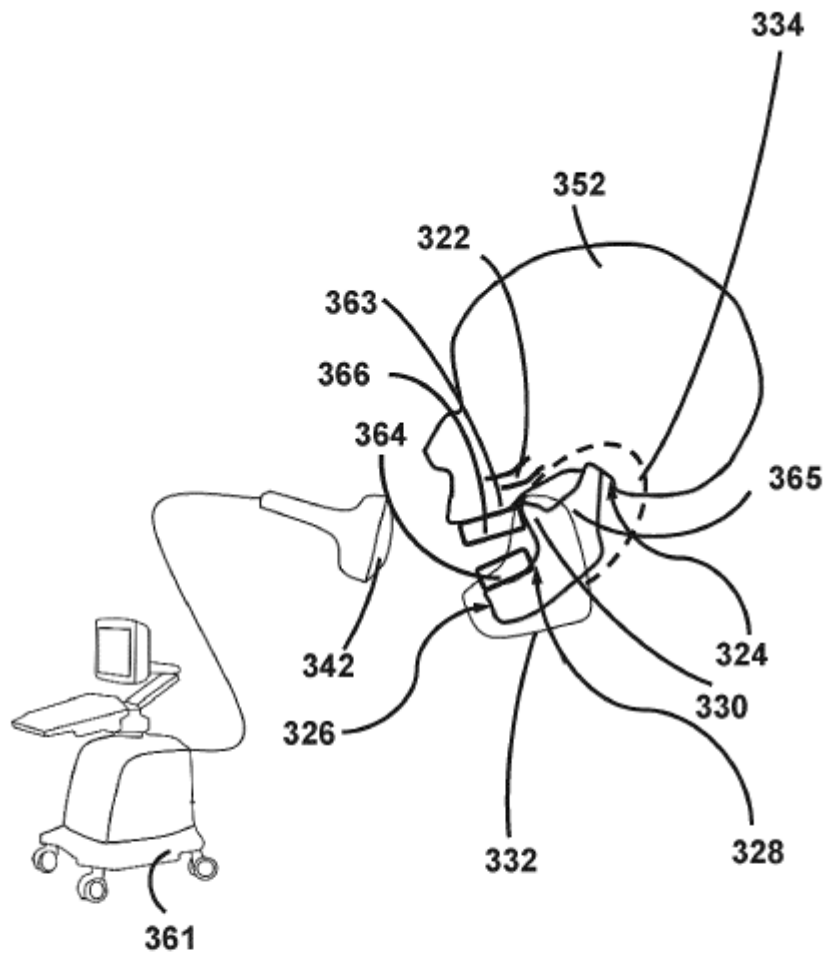


Fig. 14

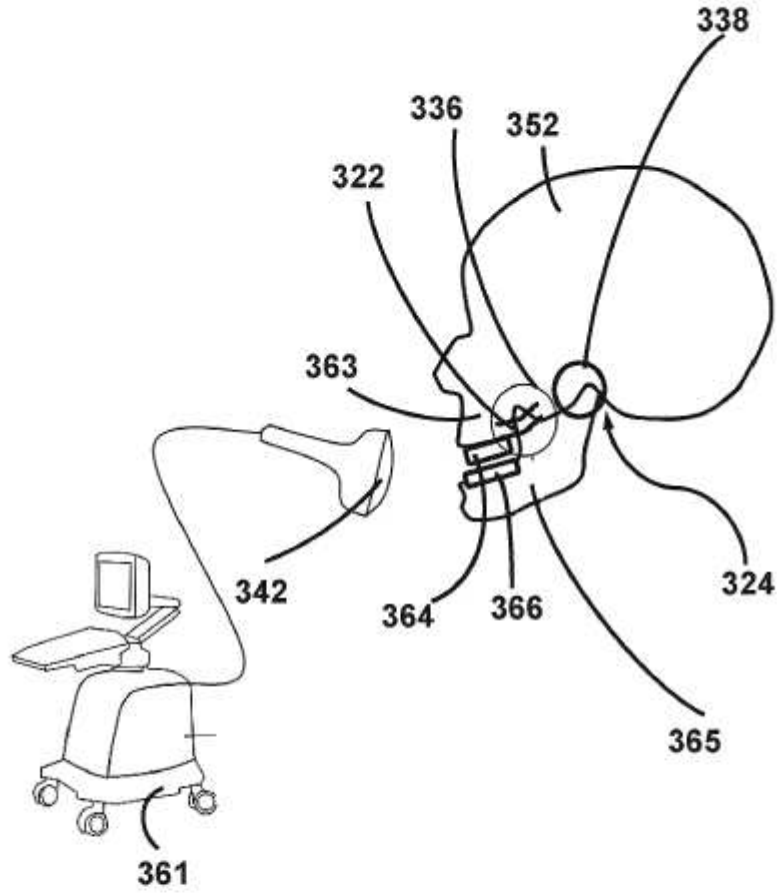


Fig. 15

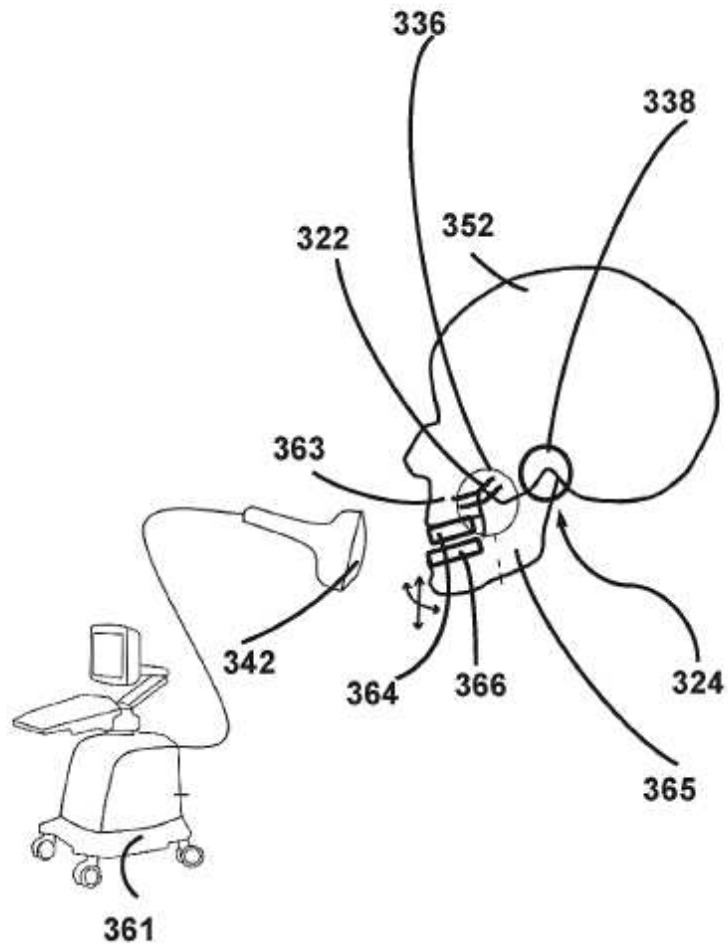


Fig. 16

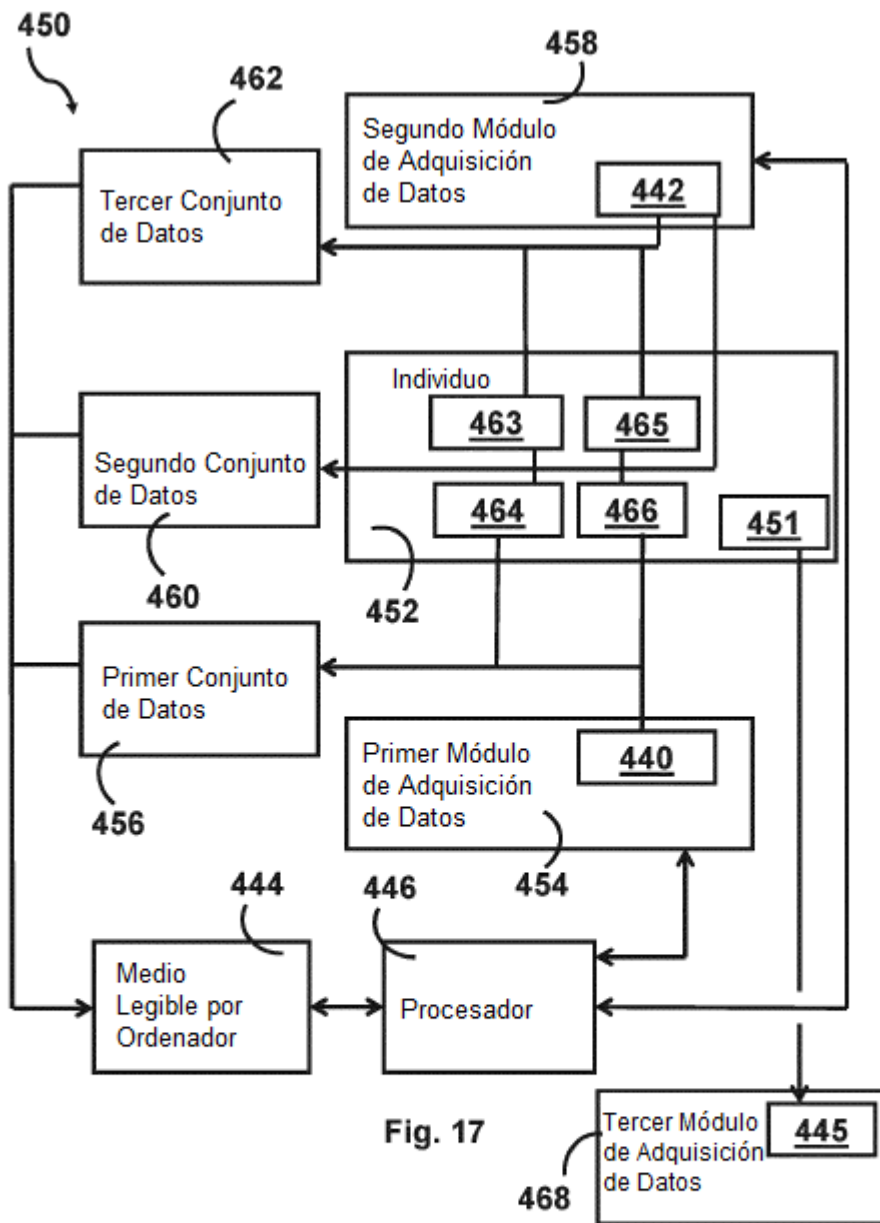


Fig. 17

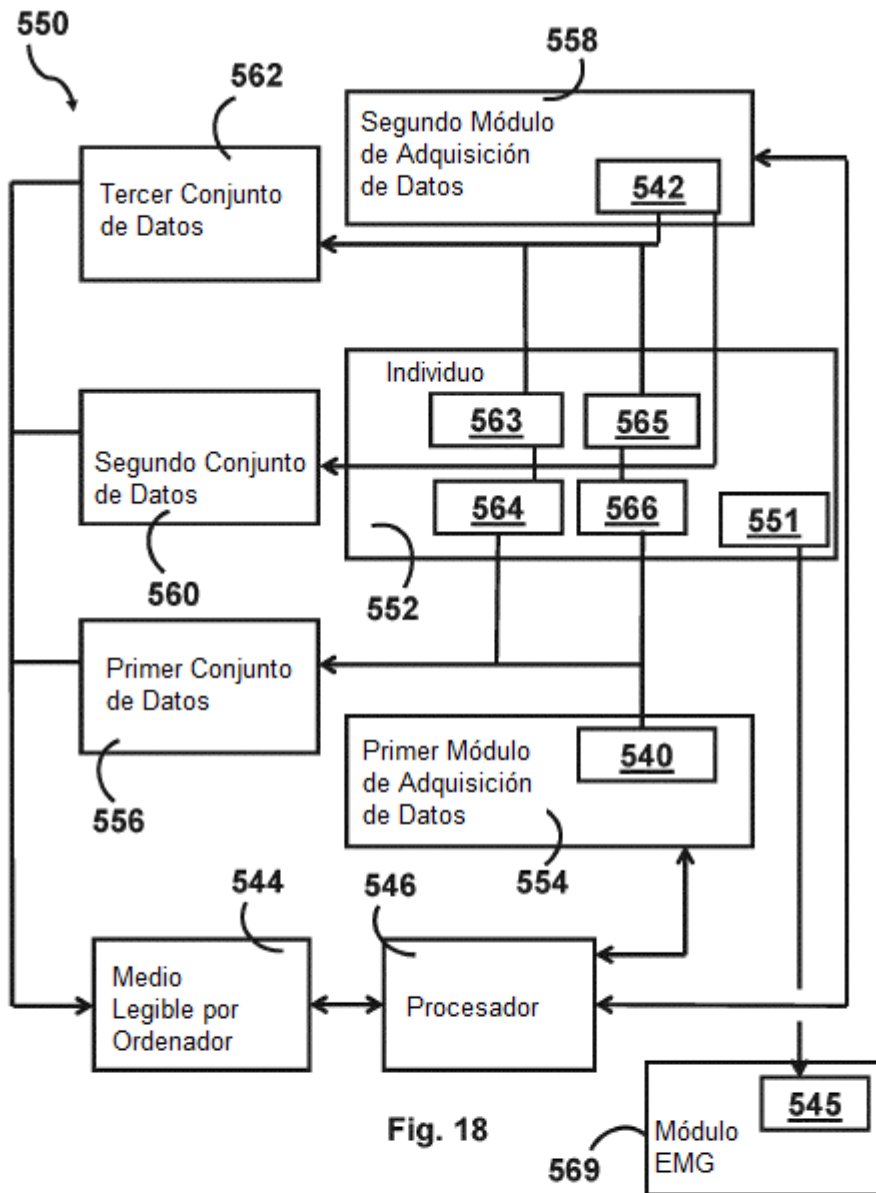


Fig. 18

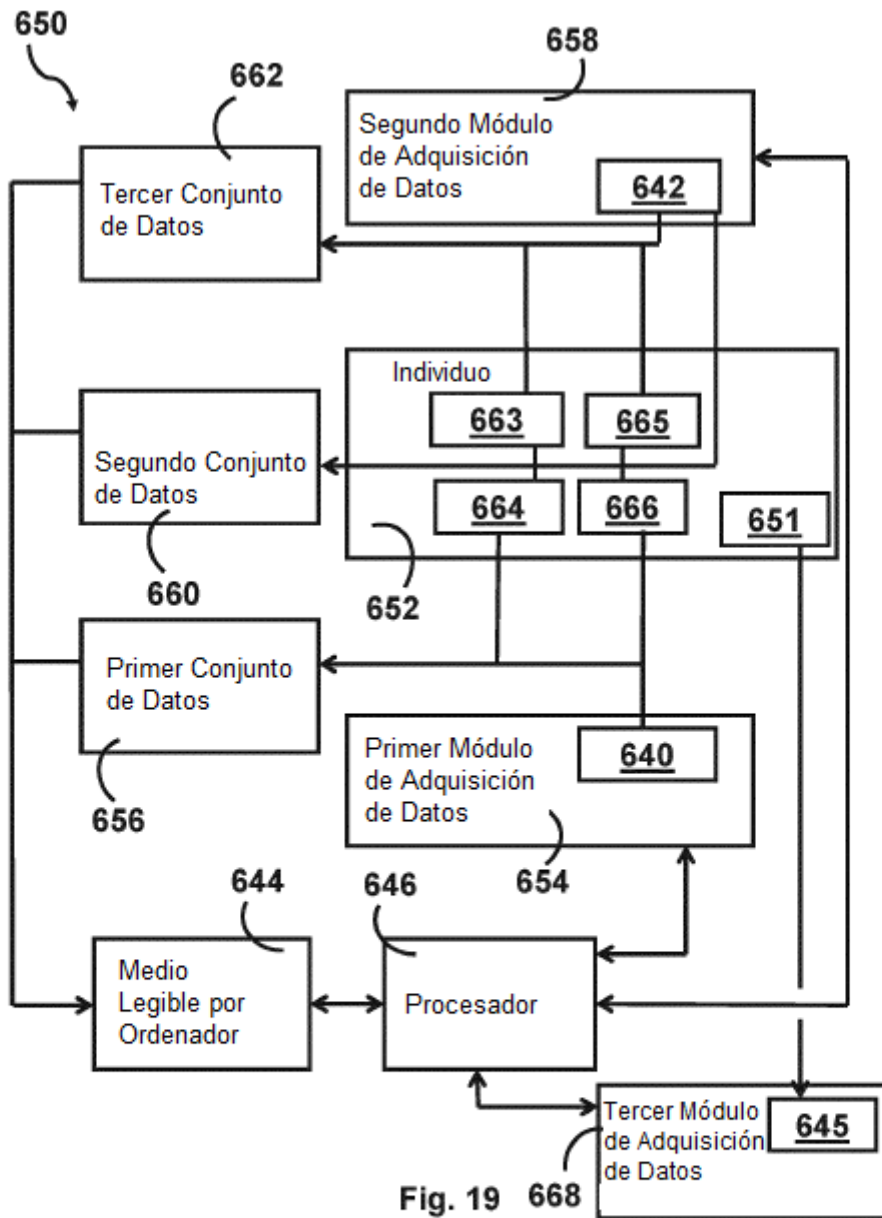


Fig. 19 668

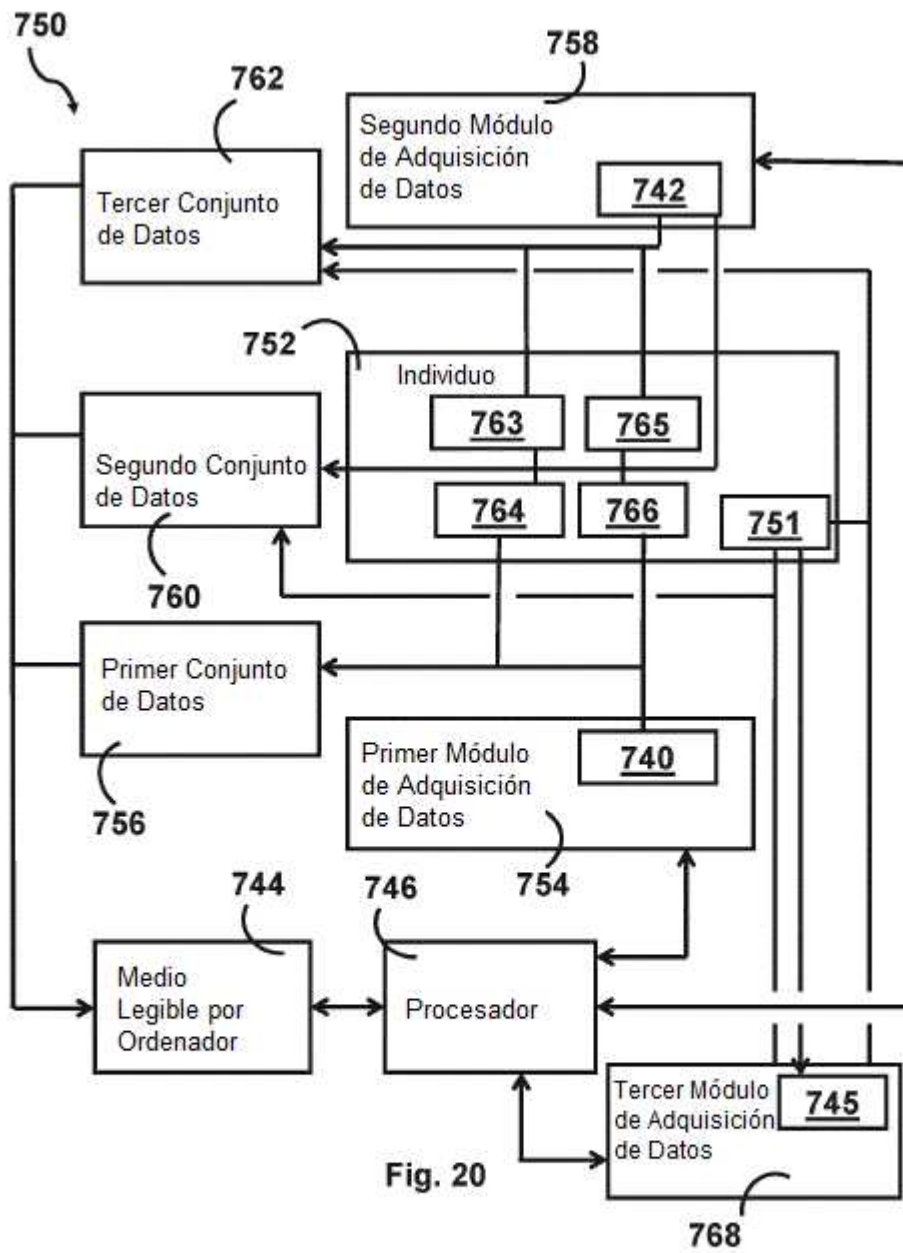


Fig. 20

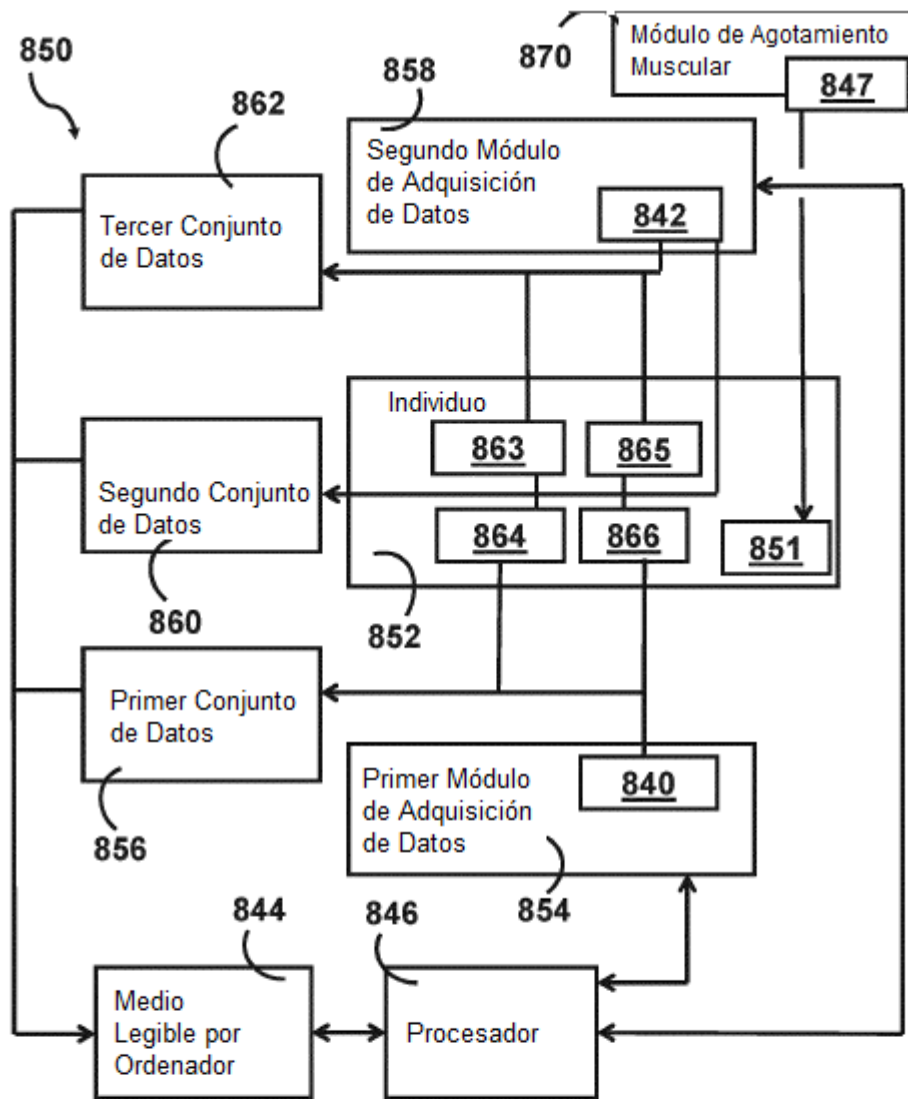


Fig. 21

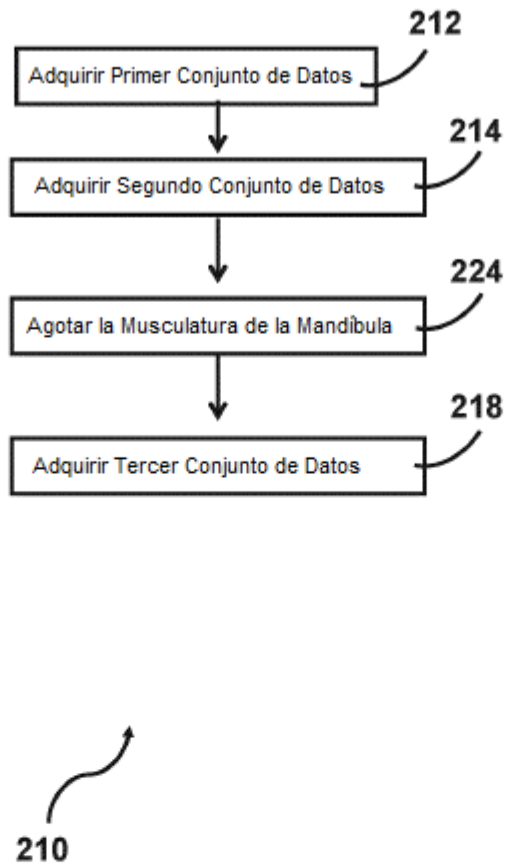


Fig. 22

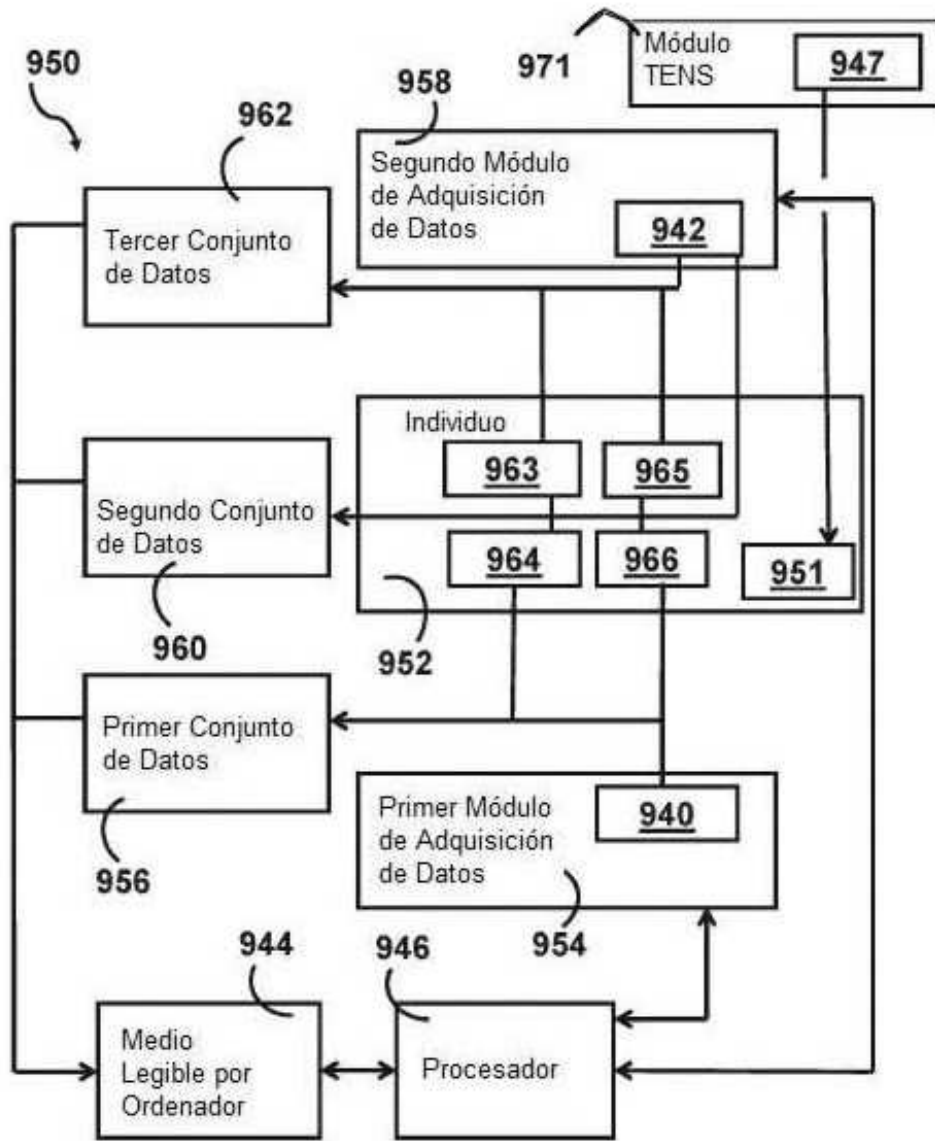


Fig. 23

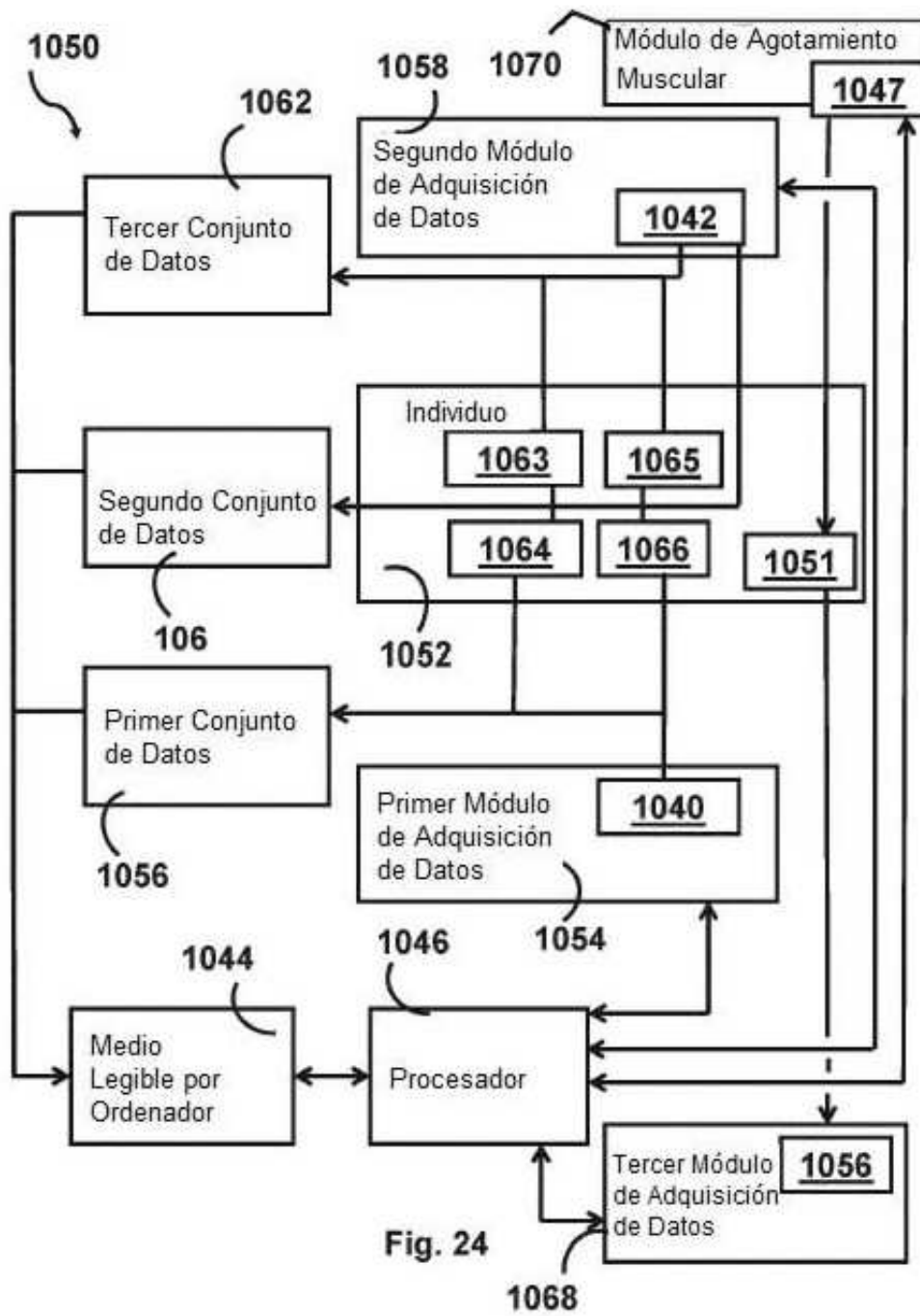


Fig. 24

1068

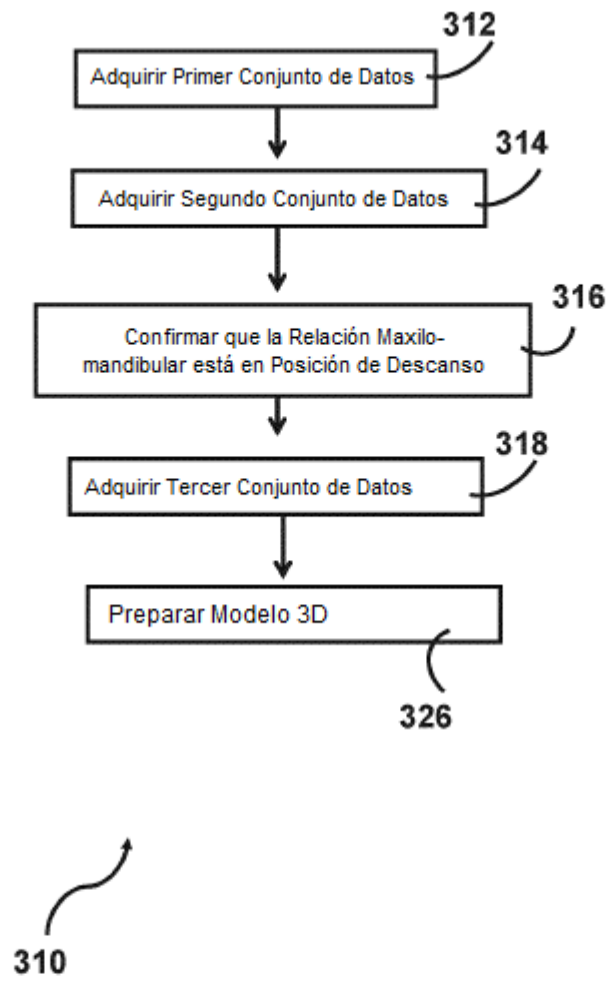


Fig. 25

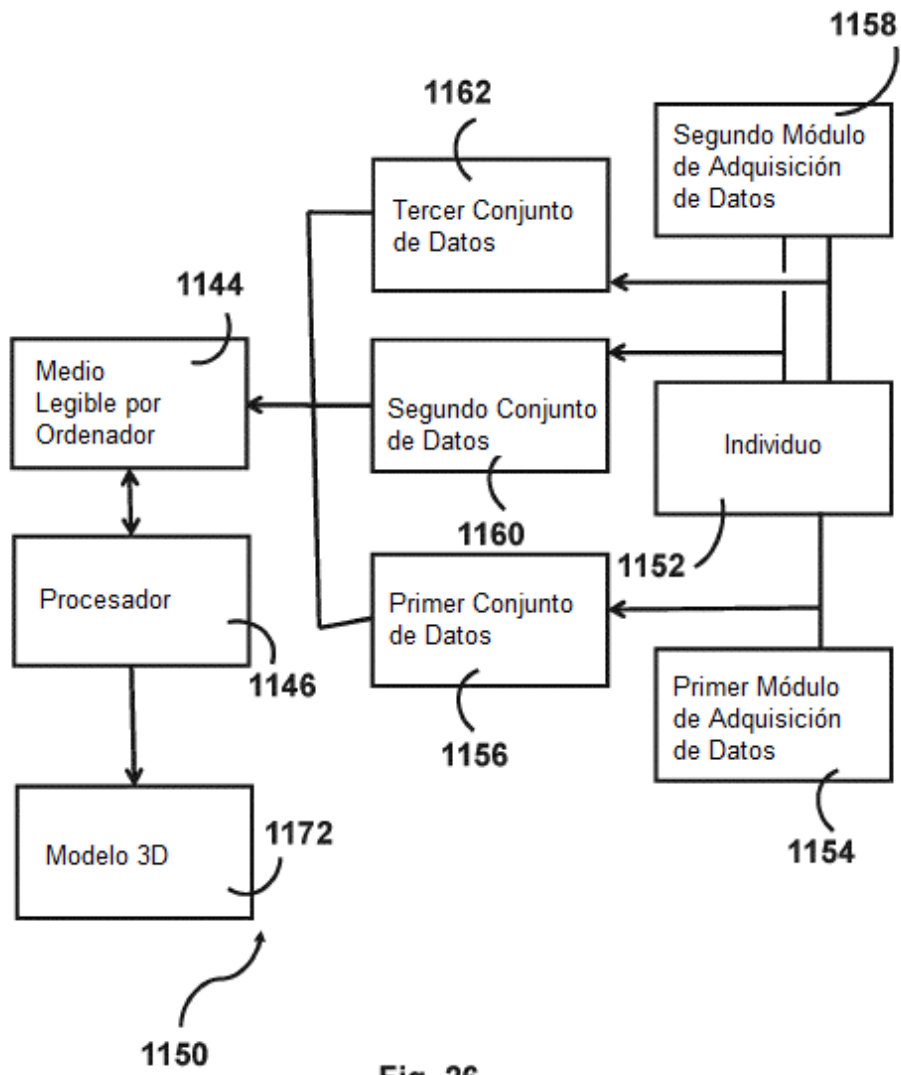


Fig. 26

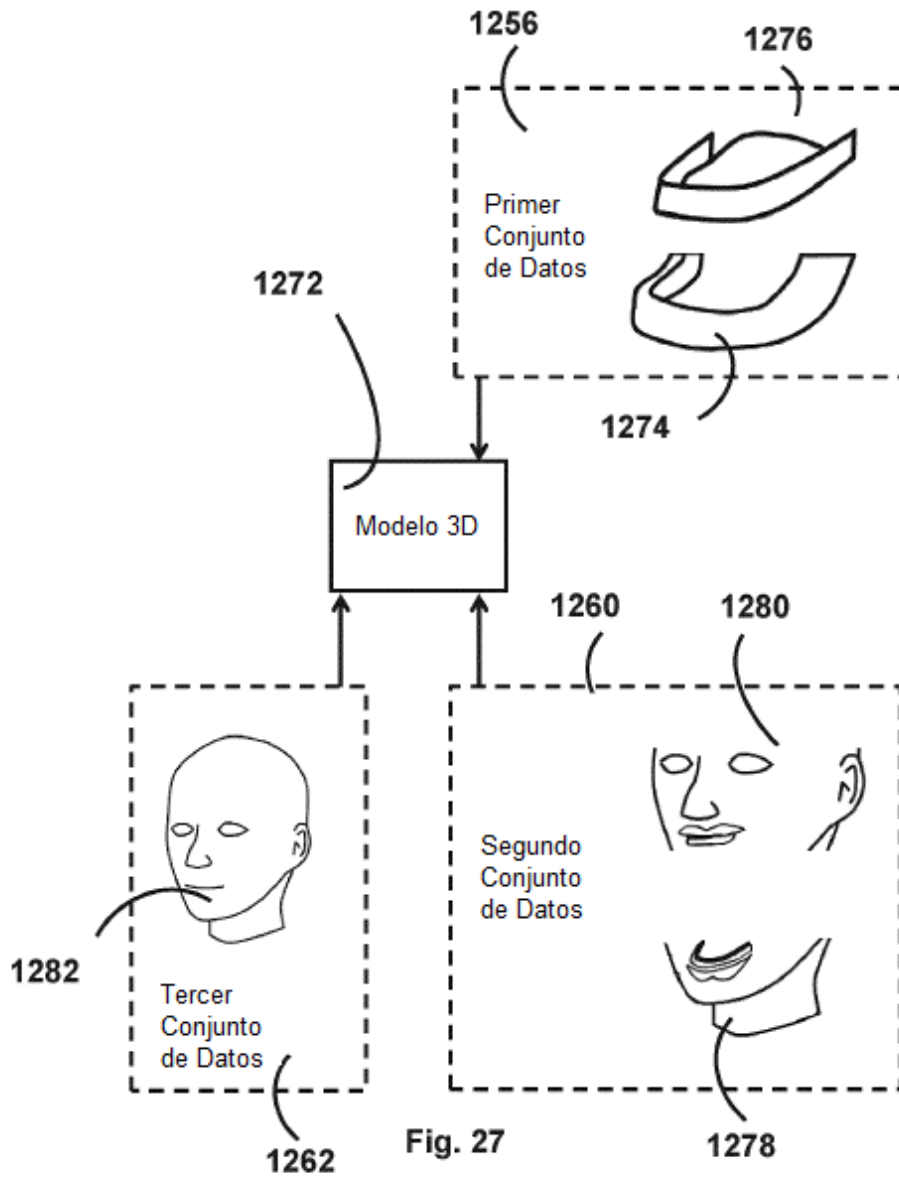
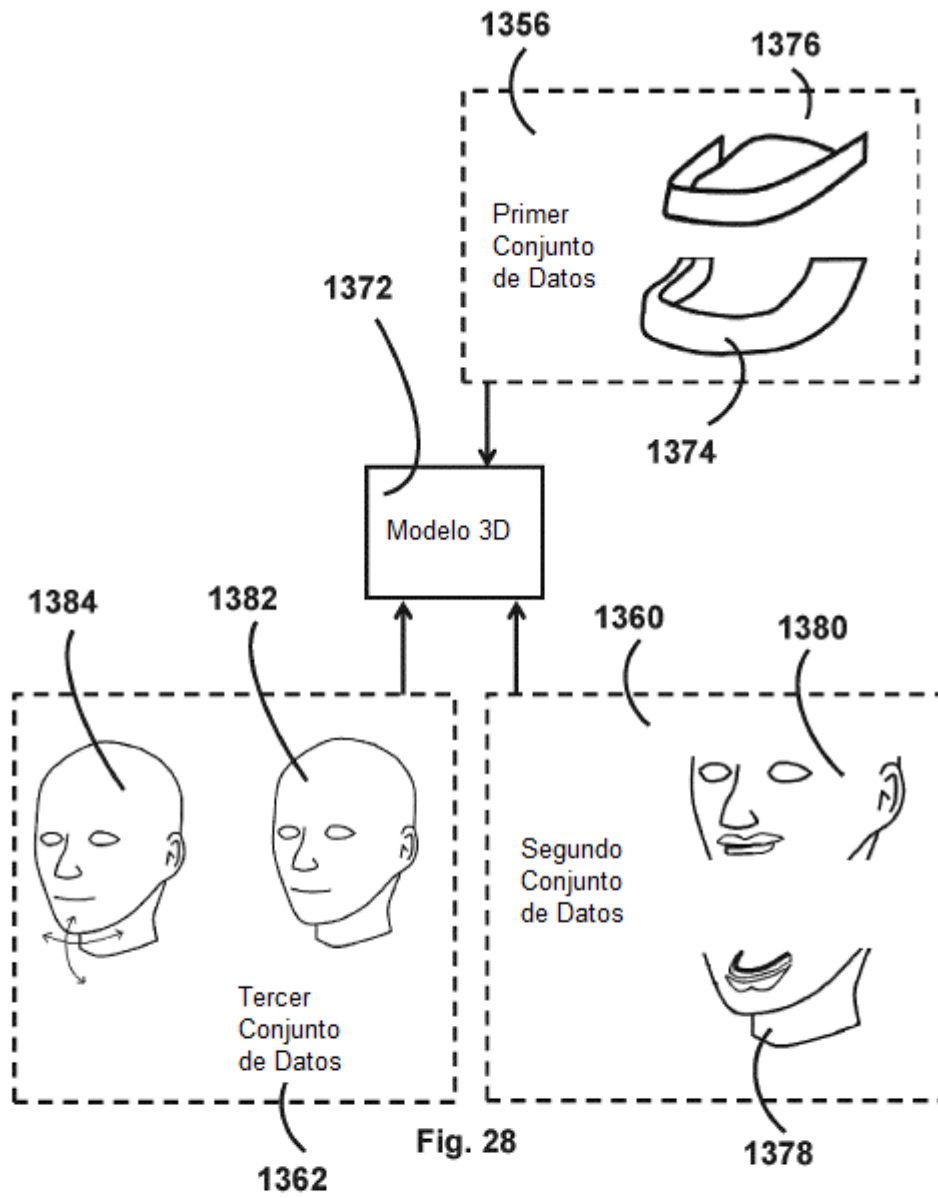


Fig. 27



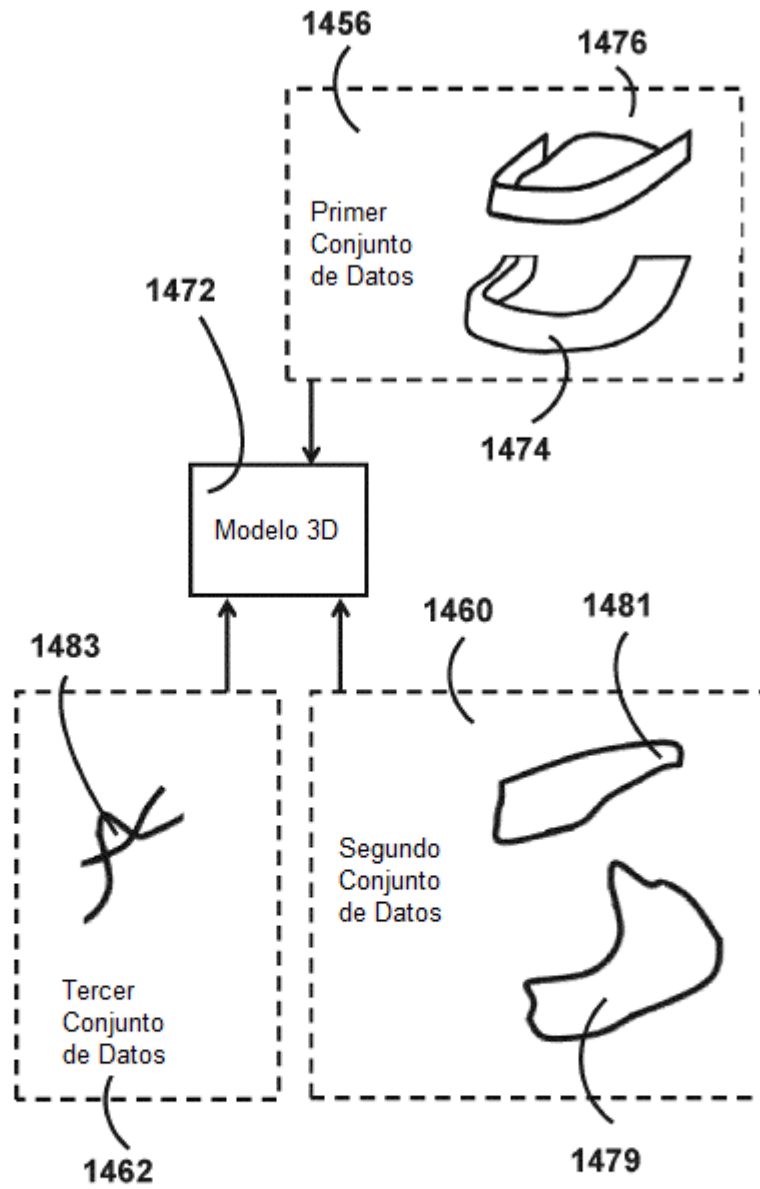
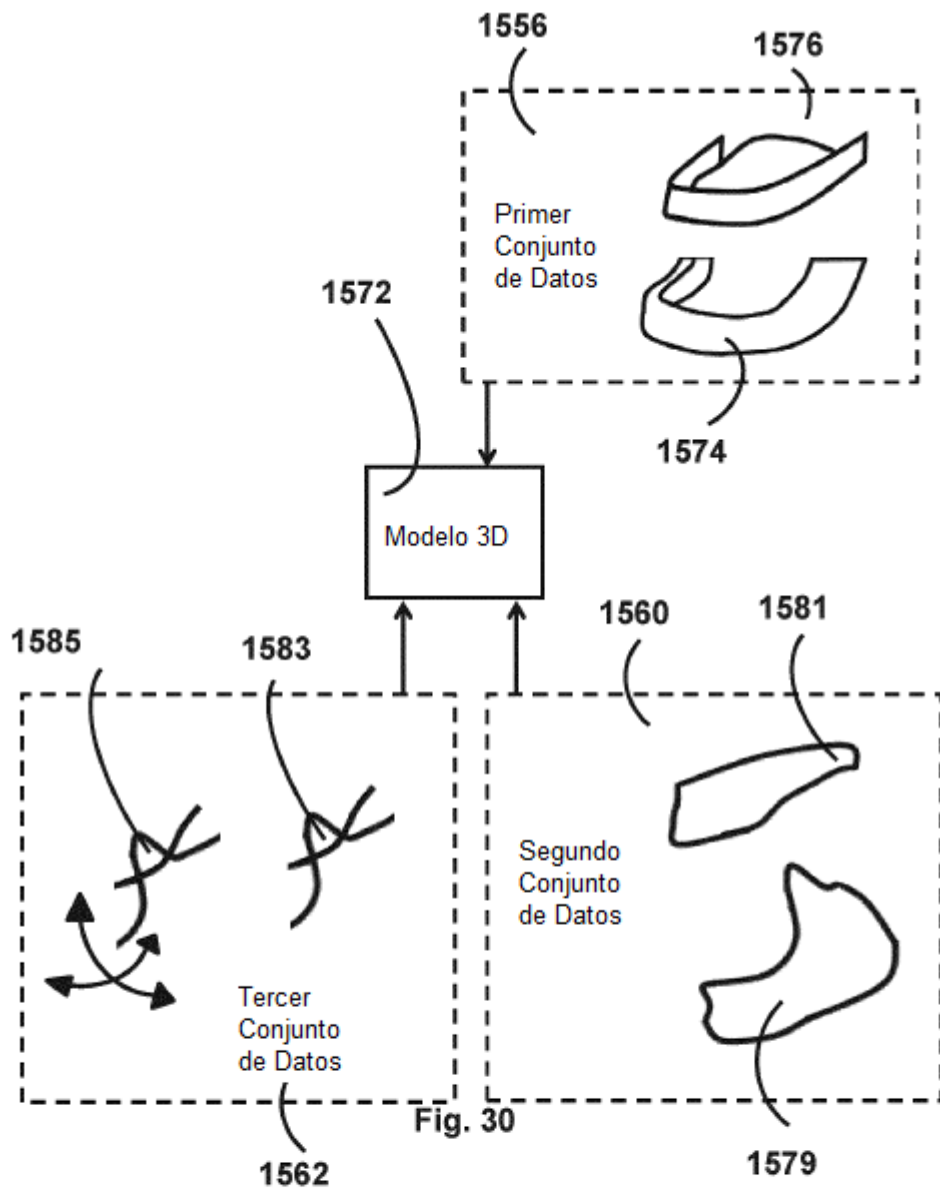


Fig. 29



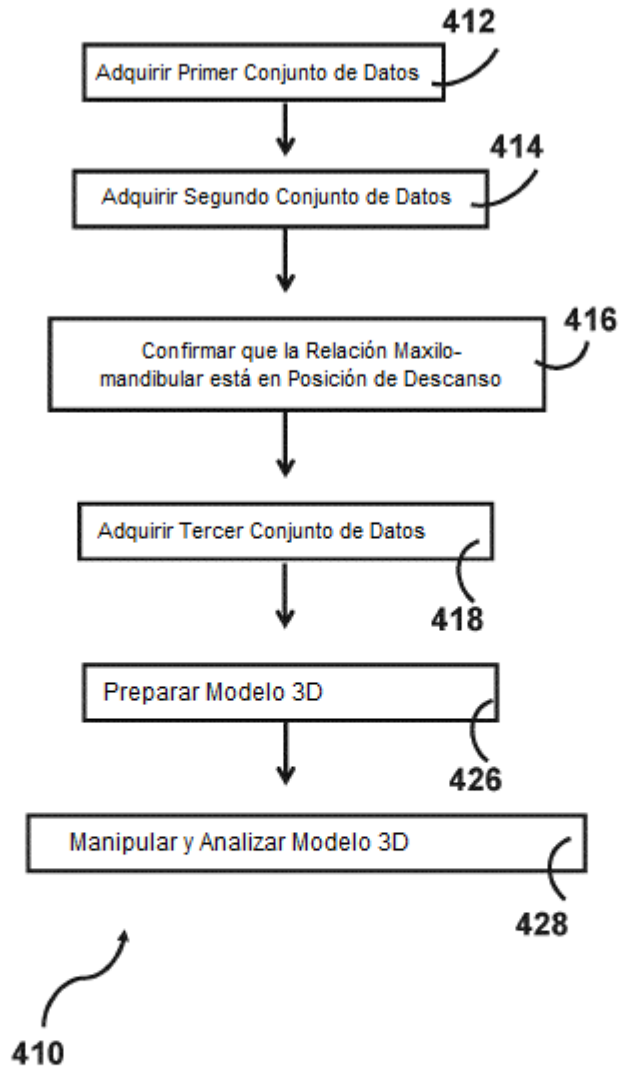


Fig. 31

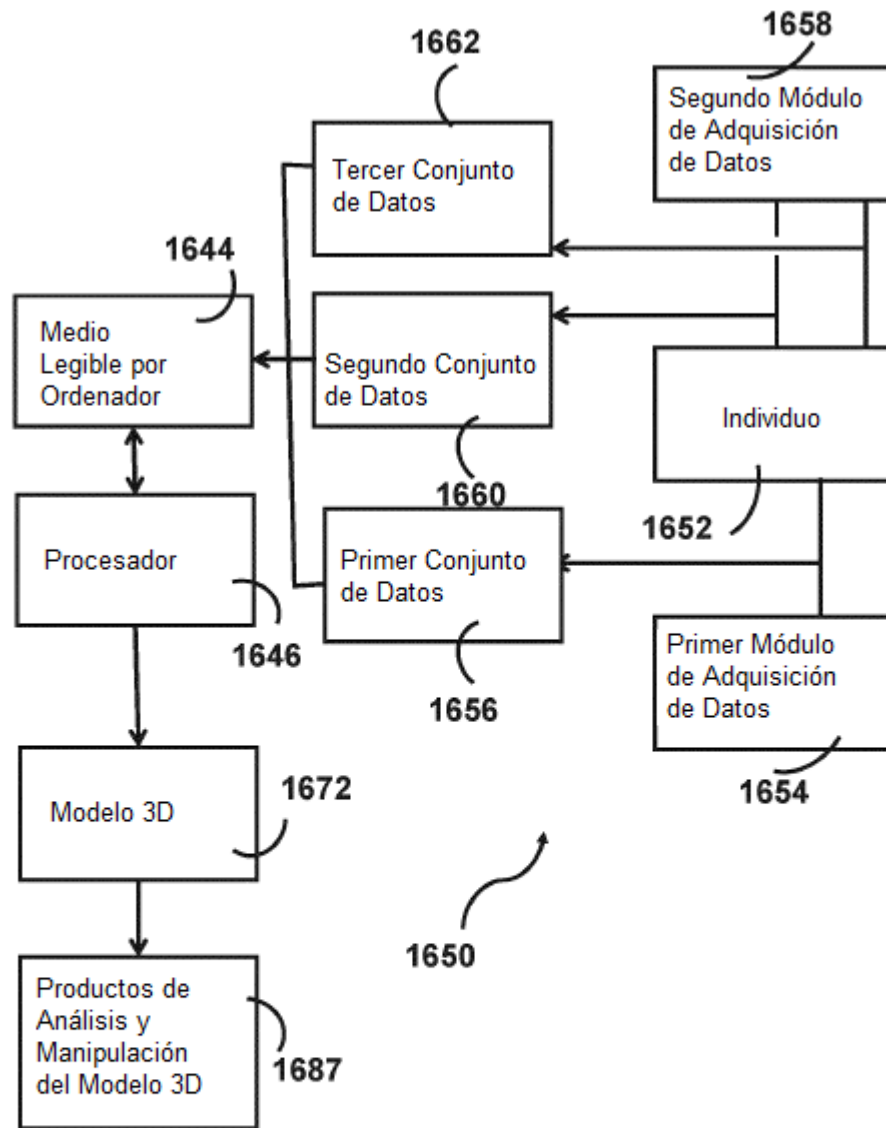


Fig. 32

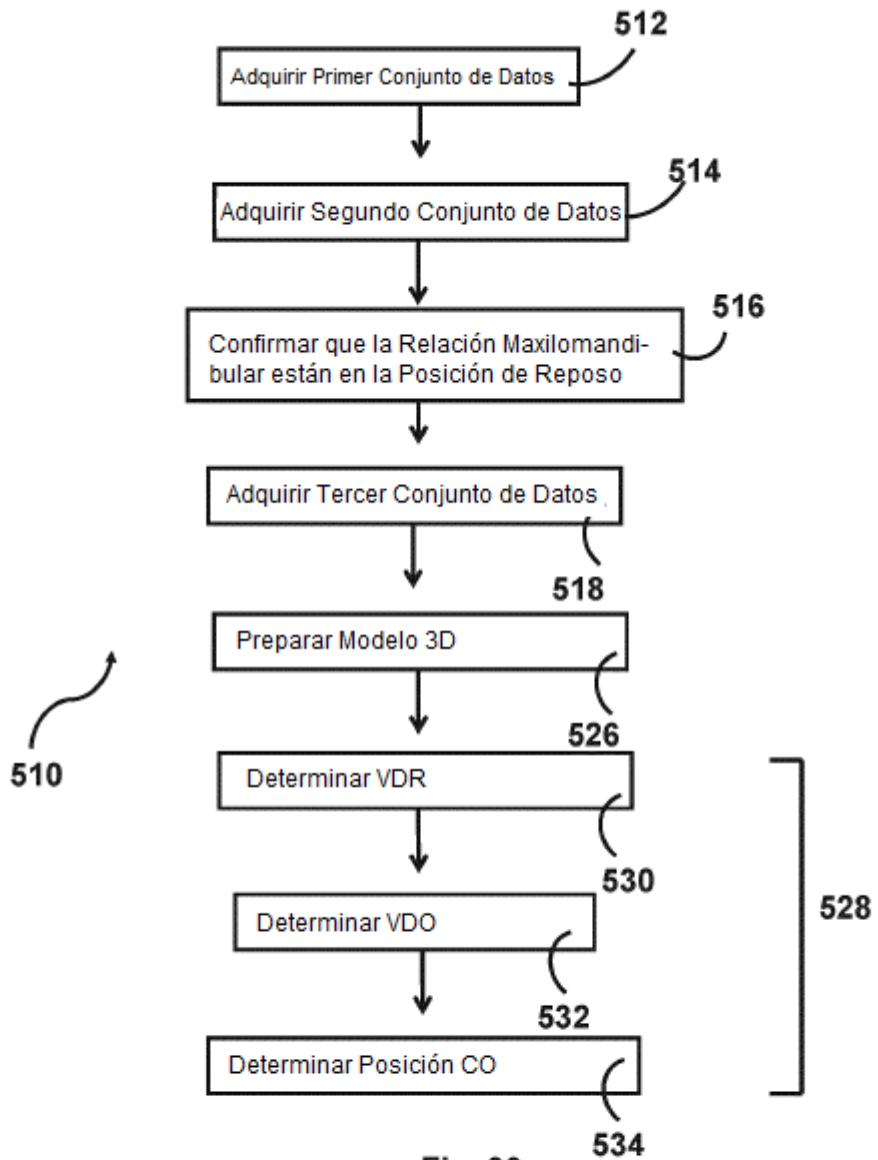


Fig. 33

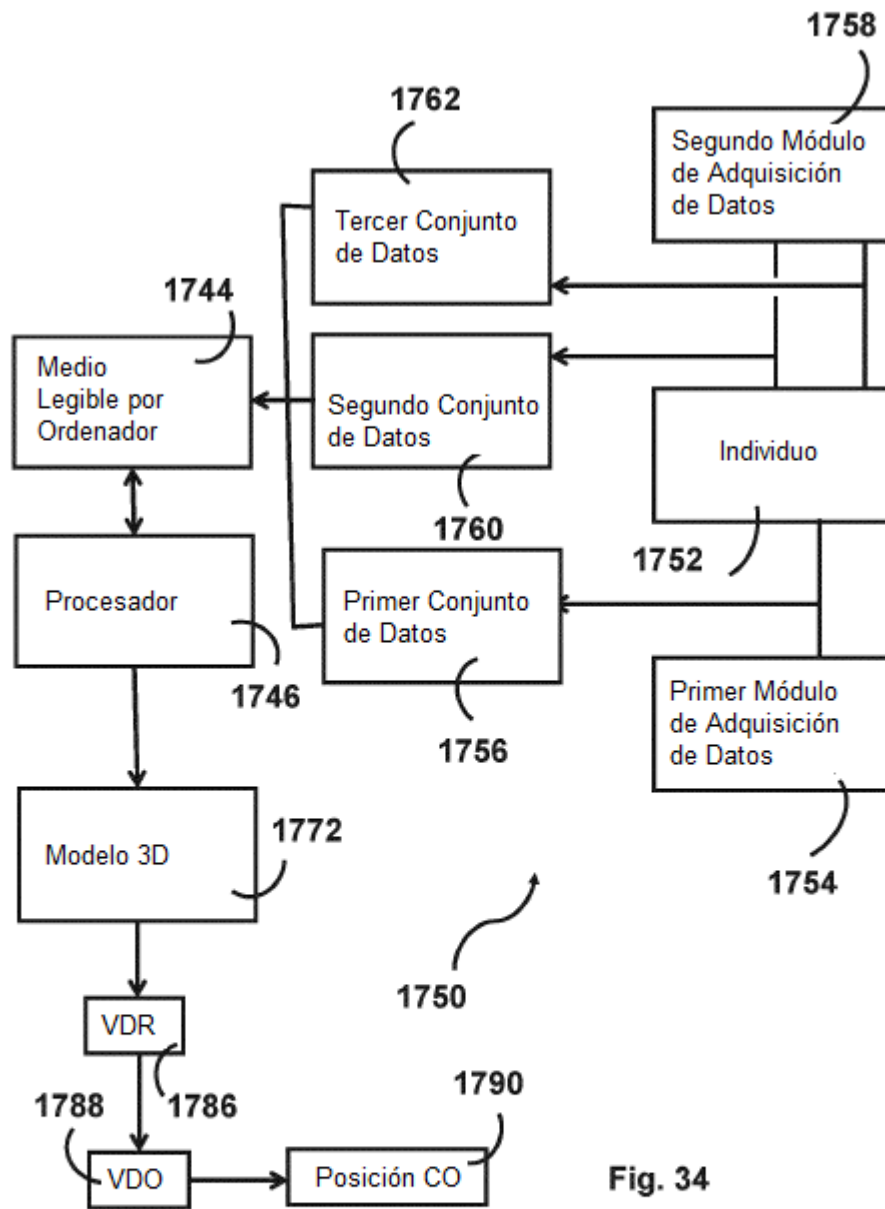


Fig. 34