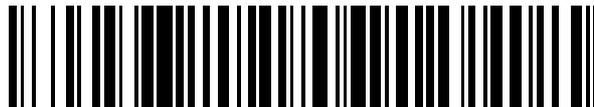


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 851**

51 Int. Cl.:

A61C 7/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2004 E 04394033 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 1488759**

54 Título: **Procedimiento y sistema para seleccionar aparatos de ortodoncia**

30 Prioridad:

17.06.2003 US 478826 P

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

04.08.2017

73 Titular/es:

**ALIGN TECHNOLOGY, INC. (100.0%)
2560 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131, US**

72 Inventor/es:

**KOPELMAN, AVI y
TAUB, ELDAD**

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 628 851 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

Procedimiento y sistema para seleccionar aparatos de ortodoncia.

5 CAMPO DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a ortodoncia. Más específicamente, esta invención se refiere a un procedimiento y un sistema informatizado para seleccionar aparatos de ortodoncia, tales como brackets y tubos.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El objetivo del tratamiento de ortodoncia es alinear y reposicionar los dientes para fines tanto funcionales como estéticos. Esto se consigue mediante el uso de una variedad de aparatos de ortodoncia que incluyen brackets, tubos, alambres (arcos de alambre), muelles helicoidales y elásticos. En combinación, estos aparatos se fijan a los
15 dientes de manera que las fuerzas y momentos ortodóncicos provocan que los dientes se muevan en la dirección deseada.

En la actualidad existen pautas directrices en ortodoncia que definen las relaciones dentales y óseas óptimas que representan los objetivos de los tratamientos de ortodoncia. En *Straight Wire, the Concept and Appliances*, de Laurence F. Andrews, L. A. Well, Co., San Diego, California, EE.UU., 1989 puede encontrarse un resumen de estas directrices. Estas directrices se basan en consideraciones tanto funcionales como estéticas.

Hoy en día existen procedimientos informáticos conocidos para la planificación virtual de un tratamiento de ortodoncia, algunos de los cuales utilizan, por ejemplo, la denominada técnica de "alambre recto", e implican el uso
25 de brackets que tienen unas ranuras que están diseñadas para quedar en un plano común una vez que los dientes se han movido a las posiciones finales deseadas. Aunque las ranuras de los brackets al principio del tratamiento no están alineadas debido a diversas posiciones inadecuadas de los dientes, la resiliencia inherente del arco proporciona una fuerza de restablecimiento que tiende a mover el arco y, por lo tanto, las ranuras de los brackets asociados, para alinearse en un plano común. Tales procedimientos se describen, por ejemplo, en los documentos
30 US 6.739.869 y WO 03/092533 (solicitud americana número 60/377.325), y en el documento US 6.733.289.

El resultado del tratamiento de ortodoncia depende, entre otros, de la precisión del posicionamiento del bracket ortodóncico y de las características físicas del bracket ortodóncico que se utiliza. En la técnica de alambre recto descrita anteriormente, cada bracket tiene una cierta "prescripción" que representa características particulares del
35 bracket. La prescripción puede incluir numerosos aspectos o características diferentes del bracket que pueden producir el movimiento deseado del diente.

El documento US 5.454.717 describe un procedimiento y un sistema para formar brackets ortodóncicos a medida. Los brackets incluyen una base de bracket que puede montarse sobre un diente y un soporte que se extiende desde
40 la misma para soportar un arco de alambre, en una ranura de la inclinación, una profundidad y una curvatura a medida respecto a la superficie de montaje de la base del bracket al diente. Los brackets se forman montando unas piezas en bruto en un soporte inclinable, colocando una cuchilla de corte e inclinando el soporte para cortar una ranura a medida en un plano del arco de alambre a través del soporte en el bracket. La herramienta de corte y el soporte del bracket se controlan por ordenador y se accionan por medio de unas señales producidas a partir de
45 datos digitalizados relacionados con la anatomía del paciente individual, y con posiciones de acabado del diente y la geometría del bracket y el arco de alambre calculado a partir de datos digitalizados extraídos de la boca del paciente o modelo del mismo.

El documento US 6.089.868 describe un procedimiento informático de selección de aparatos de ortodoncia tales como bandas ortodóncicas. Se proporcionan datos representativos de uno o más dientes de un paciente y datos representativos de un conjunto de aparatos de ortodoncia. Cada aparato de ortodoncia del conjunto de aparatos de ortodoncia tiene un parámetro del aparato (por ejemplo, tamaño de banda) que varía de los otros aparatos de ortodoncia del conjunto. Se determina un parámetro geométrico del diente del paciente (por ejemplo, una longitud perimetral de una sección transversal del diente, un área de una sección transversal del diente, un volumen de una
50 sección del diente, una anchura de la sección transversal del diente, etc.). El parámetro geométrico se compara con los datos representativos del conjunto de aparatos de ortodoncia y se selecciona un aparato de ortodoncia del conjunto en base a la comparación.

En el documento US 6.733.289, se selecciona una prescripción para un aparato de ortodoncia de dos o más prescripciones proporcionando datos que representan un número de dientes del arco dental y mostrando imágenes de los dientes en dos o más posiciones diferentes correspondientes a las prescripciones alternativas. Se muestran simultáneamente imágenes de por lo menos un diente cuando se encuentran en la primera posición y cuando se encuentran en la segunda posición de manera superpuesta, y cualquier diferencia en las orientaciones de las
60

imágenes del diente mostradas entre la primera posición y la segunda posición aparece en contraste. Como consecuencia, puede observarse fácilmente la diferencia relativa de posiciones. La invención también puede utilizarse para observar el efecto relativo de una prescripción única cuando se utiliza en determinados dientes en comparación con la posición de los mismos dientes durante una etapa anterior de tratamiento.

5 El documento US 2003/059736 A1 describe un procedimiento de prueba y error basado en la selección de un conjunto propuesto de aparatos de ortodoncia y a los efectos de estos aparatos de ortodoncia sobre el tratamiento de ortodoncia propuesto.

10 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención presenta un procedimiento informatizado para seleccionar un aparato de ortodoncia preferido para utilizarse en un tratamiento de ortodoncia real de un paciente. En el contexto del diseño de un tratamiento de ortodoncia virtual, la presente invención se basa en un concepto novedoso y eficiente para seleccionar aparatos de ortodoncia tales como brackets, definiendo aparatos disponibles reales, listos para utilizarse, que mejor coinciden con los aparatos requeridos según se determina en el tratamiento virtual.

20 Por lo tanto, la invención presenta, de este modo, un procedimiento informatizado para seleccionar un aparato de ortodoncia preferido para utilizarse en un tratamiento de ortodoncia real de un paciente, que comprende:

- (a) proporcionar un plan de tratamiento virtual que incluye las características de por lo menos un aparato de ortodoncia requerido, en el que el por lo menos un aparato de ortodoncia requerido está definido por el plan de tratamiento virtual especificando dichas características;
- (b) proporcionar un catálogo de aparatos que incluye características de aparatos de ortodoncia disponibles;
- 25 (c) comparar características del aparato de ortodoncia requerido con características de los aparatos de ortodoncia disponibles; y
- (d) determinar por lo menos un aparato de ortodoncia disponible que mejor coincide con las características del aparato de ortodoncia requerido.

30 La etapa (d) se lleva a cabo típicamente de acuerdo con criterios predeterminados. Por ejemplo, los criterios pueden comprender determinar uno o más aparatos preferidos que tienen características que coinciden exactamente con las características del aparato requerido. Alternativamente, el criterio puede comprender proporcionar uno o más aparatos que tengan el mayor número de características que coincidan en el aparato requerido, exactamente o en un grado predeterminado. Alternativamente, los criterios pueden comprender proporcionar uno o más aparatos que tengan la suma más alta de valores de coincidencia de características respecto al aparato requerido.

Muchos otros criterios, y muchas permutaciones de criterios también son posibles.

40 En caso de que exista más de un aparato preferido que se considere que es la mejor coincidencia de acuerdo con los criterios predeterminados, puede ser posible seleccionar un aparato entre dichos aparatos en base a otros criterios secundarios, incluyendo uno o más de coste, fabricante, tiempo transcurrido entre la realización de un pedido y la recepción del aparato de un fabricante, etcétera.

45 El término "*características*" se utiliza para designar aspectos y parámetros de aparatos de ortodoncia. En el caso de los brackets, el término "*características*" se refiere a aspectos y parámetros de los brackets tales como par, tamaño de ranura, distancia base-punto-a-ranura-punto, entrada/salida, inclinación de la base del bracket, inclinación de la ranura del bracket, incluyendo la curvatura de la base del bracket el contorno de la base del bracket mesiodistal y/o el contorno de la base del bracket oclusogingival; altura de la aleta, dirección de la aleta.

50 El término "*aparato*" se adopta aquí para incluir uno o más de brackets, tubos, arcos de alambre, muelles helicoidales, elásticos, etc.

Típicamente, en la etapa (a), el aparato de ortodoncia requerido se selecciona de entre una gama completa de aparatos posibles, disponibles o no para el usuario particular, y representa, por lo tanto, un aparato de ortodoncia ideal-práctico. Por otra parte, el aparato de ortodoncia preferido en (d) se selecciona de entre un grupo de aparatos diferente que puede estar, por ejemplo, a disposición del usuario, o representar a un fabricante en particular, y puede incluir o no el aparato de ortodoncia requerido citado anteriormente. Por consiguiente, la invención permite al usuario determinar qué aparatos, entre los aparatos disponibles, es decir, "*disponibles*" como predefinidos por el usuario, se ajustan mejor a los aparatos ideales para cualquier tratamiento particular.

60 La presente invención también presenta un procedimiento para seleccionar un aparato de ortodoncia preferido para utilizarse en un tratamiento de ortodoncia real de un paciente que puede integrarse con un procedimiento para tratamiento virtual. De acuerdo con este aspecto, un procedimiento de la presente invención incluye, además,

determinar discrepancias entre las características del aparato de ortodoncia preferido y el aparato de ortodoncia requerido y, en base a dichas discrepancias, permitir actualizar las características del aparato de ortodoncia requerido.

5 De acuerdo con otro aspecto, el plan de tratamiento virtual incluye una imagen tridimensional (3D) virtual de la dentición del paciente con los aparatos de ortodoncia requeridos, que representa el resultado del tratamiento virtual, y comprendiendo el procedimiento de acuerdo con la presente invención, además, permitir la actualización del plan de tratamiento virtual (incluyendo la imagen 3D) de acuerdo con las características del aparato de ortodoncia preferido.

10 La presente invención también presenta un sistema para seleccionar aparatos de ortodoncia preferidos que se utilizan en el tratamiento de ortodoncia real de un paciente, que comprende:

- un procesador;
- 15 - una utilidad de entrada conectada al procesador para recibir datos indicativos de un plan de tratamiento virtual que incluye características de aparatos de ortodoncia requeridos;
- una utilidad de memoria conectada al procesador para almacenar datos indicativos de una pluralidad de aparatos de ortodoncia disponibles; y
- 20 - una utilidad de salida conectada al procesador,

en el que se comparan las características de los aparatos de ortodoncia requeridos y los aparatos de ortodoncia disponibles y se determinan aquellos aparatos de ortodoncia disponibles que mejor coinciden con los aparatos de ortodoncia requeridos.

25 En otro aspecto, se presenta un medio legible por ordenador que incorpora de manera tangible un programa ejecutable para seleccionar un aparato de ortodoncia preferido para utilizarse en un tratamiento de ortodoncia real de un paciente. El medio legible por ordenador comprende:

- (a) un primer conjunto de datos representativos de un plan de tratamiento virtual que incluye características de por lo menos un aparato de ortodoncia requerido;
- 30 (b) un segundo conjunto de datos representativos de un catálogo de aparatos que incluye características de aparatos de ortodoncia disponibles;
- (c) medios para comparar por lo menos una parte de dicho primer conjunto de datos que corresponde a las citadas características de dicho por lo menos un aparato de ortodoncia requerido con por lo menos una parte de dicho
- 35 segundo conjunto de datos correspondientes a las citadas características de dichos aparatos de ortodoncia disponibles; y
- (d) medios para determinar por lo menos uno de dichos aparatos de ortodoncia disponibles que mejor coincide con las características del aparato de ortodoncia requerido.

40 La invención se ilustrará ahora por medio de las siguientes realizaciones con referencia ocasional a los dibujos adjuntos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

45 Con el fin de comprender la invención y apreciar cómo puede llevarse a cabo en la práctica, a continuación, se describirá una realización preferida, a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 50 La figura 1 es un diagrama de bloques que muestra las etapas principales de un procedimiento de acuerdo con una realización de la presente invención;
- Las figuras 2A y 2B muestran un diagrama de bloques del tratamiento de ortodoncia virtual;
- La figura 3 muestra esquemáticamente características del bracket;
- La figura 4 ilustra esquemáticamente con más detalle las etapas 120 y 130 de la figura 1;
- 55 La figura 5 es un diagrama de bloques de un sistema de acuerdo con una realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

60 La figura 1 es un diagrama de bloques que muestra las etapas principales de un procedimiento 10 de acuerdo con una realización de la presente invención. El procedimiento 10 utiliza un plan de tratamiento de ortodoncia virtual y está dirigido a proporcionar a un usuario (por ejemplo, un profesional) una referencia a aparatos de ortodoncia físicos reales que se encuentran disponibles para utilizarse en un tratamiento de ortodoncia real, con el fin de producir el resultado del plan de tratamiento virtual.

Etapa 100: proporcionar un plan de tratamiento virtual que incluye características de por lo menos un aparato de ortodoncia requerido. El aparato de ortodoncia requerido está definido virtualmente de una manera que se explicará más adelante.

5 Etapa 110: proporcionar un catálogo de aparatos que incluye características de aparatos de ortodoncia disponibles. El catálogo de aparatos se suministra digitalmente y se refiere a aparatos reales que están disponibles "listos para utilizarse" por empresas comerciales tales como 3M, American Orthodontics y muchas otras.

10 Etapa 120: comparar características del aparato de ortodoncia requerido con características de los aparatos de ortodoncia disponibles.

Etapa 130: determinar por lo menos uno de los aparatos de ortodoncia disponibles que mejor coincide con las características del aparato de ortodoncia requerido.

15 Se explicarán ahora con mayor detalle las etapas principales del procedimiento 10:

La etapa 100 puede incluir un procedimiento para un tratamiento de ortodoncia virtual, tal como se describe en el documento US 6.739.869, por ejemplo. Este procedimiento puede llevarse a cabo tal como sigue:

20 disponer una primera imagen tridimensional (3D) virtual ("primera imagen") indicativa de un modelo tridimensional (3D) de todos los dientes de una o ambas mandíbulas superior e inferior de un paciente. El modelo 3D es manipulable digitalmente para permitir verlo desde una dirección deseada.

25 seleccionar un conjunto virtual de componentes ortodónticos, que comprende brackets para fijación a los dientes de la imagen, y uno o dos arcos de alambre, uno para cada mandíbula de la imagen. Cada bracket tiene una ranura para acoplar un arco de alambre.

30 asociar los brackets a los dientes de la primera imagen para obtener una "segunda imagen" del modelo 3D virtual con los brackets asociados a los dientes del modelo, un bracket en cada diente en el modelo;

aplicar un conjunto de reglas, incluyendo una regla que requiera que cada ranura se acople al alambre, calculando el modo de movimiento de cada diente con el bracket asociado al mismo, para obtener una "tercera imagen" que comprende el modelo de dientes tras el tratamiento virtual.

35 La asociación de los brackets a los dientes, así como la aplicación del conjunto de reglas para calcular el resultado del tratamiento, puede repetirse una pluralidad de veces hasta obtener un resultado deseado del tratamiento virtual. A un usuario (por ejemplo, al profesional) se le puede proporcionar una interfaz de usuario y se le permite seleccionar manualmente el conjunto virtual de componentes ortodónticos y asociar los brackets a los dientes, por ejemplo, en diferentes posiciones.

40 Las figuras 2A y 2B muestran, a modo de diagrama de bloques, un esquema de un tratamiento de ortodoncia que puede utilizarse para generar la representación virtual de los dientes con el bracket.

45 Se hace referencia ahora a la figura 2A, que muestra un diagrama de flujo 101 que ilustra la manera en la cual se colocan y se fijan los dientes sobre los arcos de alambre. De acuerdo con el diagrama 101, el proceso comienza con la selección del tipo de alambre que se utilizará en el tratamiento virtual. La selección del alambre virtual 12 puede obtenerse automáticamente por el sistema o bien seleccionarse por el usuario 14. La selección automática se basa en principio en un movimiento mínimo de los dientes en la mandíbula. Se selecciona un alambre tanto para la mandíbula como para el maxilar 16. Típicamente, los alambres para la mandíbula y el maxilar se seleccionan en base al perfil, el tamaño, etc., del alambre.

50 Además, los brackets virtuales se seleccionan del catálogo de brackets 18. El catálogo de brackets 18 puede incluir la gama completa de dispositivos virtuales que corresponden a dispositivos reales, independientemente de si los dispositivos reales están disponibles o no para el usuario particular y también pueden incluir opcionalmente una gama de dispositivos virtuales que no tengan equivalentes reales. Los brackets seleccionados 20 pueden manipularse, además, variando su par, angulaciones y/o posicionamiento vertical sobre el alambre 22.

60 El resultado del procedimiento anterior es un conjunto de arcos de alambre con brackets virtuales que están fijados con los respectivos dientes virtuales, estando los dientes dispuestos óptimamente de acuerdo con criterios ortodónticos 28. A veces, el movimiento de los primeros dientes molares virtuales por el sistema de la invención puede dar lugar a una distalización de los dientes molares inferiores (distalización mandibular 30) en un grado mayor que el permitido en el tratamiento real de acuerdo con las consideraciones del tratamiento real. En consecuencia, después de la translocación de dientes virtuales, tal como se ha descrito anteriormente, el sistema verifica si la

distalización mandibular realizada sería permitida en consideraciones reales y, en caso negativo, el resultado visualizado en la pantalla mostrará al usuario que el procedimiento realizado no sería viable en el tratamiento de ortodoncia real. El usuario sabrá entonces que el plan de tratamiento de ortodoncia que ha seleccionado debe cambiarse, por ejemplo, seleccionando un alambre diferente, brackets diferentes, realizando otras manipulaciones en los dientes, si las hubiera, etc.

La disposición resultante de los dientes virtuales puede procesarse, además, aplicando un reposicionamiento vertical de los dientes 34 y, si es necesario, apiñando todavía más los dientes tal como ya se ha realizado (etapa (ii) anterior). El resultado obtenido para un arco, es decir, el arco maxilar o el arco mandibular, se utiliza entonces para la determinación de la relación entre arcos.

Se hace referencia ahora a la figura 2B, que muestra las etapas para determinar la relación entre arcos. En particular, la figura 2B muestra unos diagramas de flujo 50, 52, 54 y 70 que describen las etapas para obtener alineaciones verticales y horizontales de la mandíbula y el maxilar.

El diagrama de flujo 50 describe la alineación vertical de la mandíbula y el maxilar. En consecuencia, el arco mandibular se alinea primero con la mandíbula mandibular por su punto central (una distancia media entre los incisivos centrales) para que quede sobre el plano palatino medio 52. El arco maxilar fijado sobre la mandíbula maxilar se alinea entonces verticalmente sobre la mandíbula mandibular de la manera descrita en el documento US 6.334.853.

Los diagramas de flujo 52 y 54 muestran la alineación horizontal entre el maxilar y la mandíbula. El diagrama de flujo 52 muestra la alineación del maxilar de acuerdo con los parámetros de la mandíbula fija, mientras que el diagrama de flujo 54 muestra la alineación de la mandíbula de acuerdo con el maxilar.

La siguiente descripción se refiere a la alineación del maxilar según la mandíbula fija. Sin embargo, debe entenderse que se aplican las mismas etapas en el diagrama de flujo 54 para la alineación de la mandíbula de acuerdo con la mandíbula maxilar fija (con las modificaciones pertinentes).

Para determinar la relación entre arcos, se proporcionan primero los parámetros de la mandíbula mandibular, con lo que el arco mandibular se alinea determinando su punto central antero-posterior (punto central inferior A-P 56). Entonces, la oclusión del primer molar mandibular con el primer molar maxilar viene dictada por las características de la oclusión 58 de tipo de Clase (I). Si es necesario, es decir, si el resultado obtenido y visualizado en la pantalla no es el resultado deseado o si el usuario decide que se requiere variar el tipo de Clase, puede variar la clase por la cual quedan enclavados el primer molar inferior y el primer molar superior, hasta alcanzar el resultado deseado 60.

A veces, la alineación horizontal realizada dará como resultado una distalización mandibular que es mayor que la aceptable en el tratamiento de ortodoncia real. Como resultado, el procedimiento de acuerdo con la invención se lleva a cabo de acuerdo con el diagrama de flujo 70. Este diagrama de flujo muestra que, si se desea o se requiere, mientras cada arco se encuentra posicionado sobre su respectiva mandíbula definiendo su punto antero-posterior central, no se realizan las etapas de enclavamiento de los dientes molares de acuerdo con directrices ortodónticas estándar.

De este modo, el plan de tratamiento virtual incluye la selección de aparatos requeridos y la determinación de su colocación adecuada en la superficie de los dientes. Cada bracket requerido u otro aparato representa, por lo tanto, un aparato ideal-práctico o un aparato de ortodoncia ideal. Por aparato "ideal" se entiende un aparato, virtual o real, que proporcione las características óptimas para el tratamiento buscado, mientras que por aparato "ideal-práctico" se entiende un aparato real práctico que proporciona las características óptimas para el tratamiento buscado, esté disponible o no, e independientemente de cualquier otra consideración. Cada uno de los brackets requeridos que fueron seleccionados, tiene una "prescripción" determinada que representa las características particulares del bracket. La prescripción puede incluir numerosos aspectos o características del bracket, lo cual dicta su colocación en la superficie del diente y su influencia sobre el diente. La figura 3 muestra de manera esquemática el bracket 20 sobre el diente 30, y las características de dicho bracket tales como como el ángulo de par 205 (que es el ángulo de rotación de la ranura del bracket respecto a la base del bracket), el tamaño de la ranura del arco 210, la distancia base-punto-a-ranura-punto 215 (es decir, la distancia entre el punto de base 225 y el punto de la ranura 220, también conocido como "vástago"), o la característica de entrada/salida 230, la curvatura de la base del bracket 235, es decir, incluyendo el contorno de la base del bracket mesiodistal y/o el contorno de la base del bracket oclusolingival, y la simetría o asimetría entre las aletas del bracket 240. Pueden utilizarse también otras características.

De acuerdo con una realización de la presente invención, los dispositivos necesarios se definen mediante el plan de tratamiento virtual especificando sólo características parciales, por ejemplo, por sus características de par y de

entrada/salida. De acuerdo con otra realización, el plan de tratamiento determina los brackets requeridos por otras características o características adicionales.

5 Las características de los aparatos requeridos se comparan con las características de aparatos reales o disponibles en la etapa 120 utilizando un catálogo de aparatos digital proporcionado en la etapa 110. En el catálogo digital, los brackets pueden clasificarse por sus características e identificarse, por ejemplo, por el nombre y el código del fabricante. El catálogo digital representa aparatos reales, los cuales están a disposición del usuario. El catálogo puede referirse, por ejemplo, a todos los brackets que se encuentran disponibles en el mercado, a los brackets disponibles por un fabricante específico o a los brackets que se encuentran actualmente disponibles para el profesional en su clínica. Por consiguiente, el catálogo de brackets puede actualizarse de manera interactiva por el usuario según se requiera o se desee. Opcionalmente, el catálogo de brackets proporcionado en la etapa 110 puede estar comprendido en el catálogo 18 (figura 2A), que puede considerarse como un catálogo global, y el usuario puede elegir del catálogo 18 los elementos particulares que deben considerarse para la etapa 120.

15 La figura 4 ilustra esquemáticamente el procedimiento 300, que muestra una posible manera de llevar a cabo las etapas 120 y 130 de la figura 1, para cada bracket requerido.

20 Etapa 310: Determinar parámetros de comparación. En este ejemplo, la comparación se basa en sólo dos parámetros, por ejemplo, entrada/salida (CP_1) y par (CP_2). De acuerdo con una realización de la invención, la etapa 310 es una etapa preliminar. Además, puede permitirse que el usuario especifique sus parámetros de comparación preferidos.

25 Etapa 320: Proporcionar CP_1 y CP_2 para el bracket requerido. De acuerdo con una realización de la presente invención, estos datos se proporcionan en la etapa 110 de la figura 1. De acuerdo con otra realización de la invención, estos datos pueden necesitar un procesamiento adicional. Sin embargo, en el ejemplo específico y no limitativo de la figura 4, ambas características, a saber, parámetros de entrada/salida y par, se determinan mediante el plan de tratamiento virtual.

30 Etapa 330: Comparar CP_1 del bracket requerido con CP_1 del bracket disponible. En este ejemplo, CP_1 se refiere al parámetro de entrada/salida, que es típicamente 2,1 mm o 2,5 mm. Si el parámetro de entrada/salida del bracket requerido se define como 2,1 mm, el algoritmo continuará para aquellos brackets disponibles que tengan el mismo CP_1 (es decir, parámetro de entrada/salida que es igual a 2,1 mm). Esto se comprueba en la etapa 340, que filtra todos los brackets que no cumplen este criterio. Típicamente, puede encontrarse que un número de brackets que cumplan el criterio de tener el parámetro de entrada/salida igual a 2,1 mm, y el algoritmo continúa con este conjunto de brackets a la siguiente etapa.

35 Etapa 350: Comparar CP_2 del bracket requerido con CP_2 del bracket disponible. En este ejemplo, CP_2 se refiere al parámetro de par, por ejemplo, 22° . El algoritmo continuará para los brackets disponibles que tengan el mismo CP_2 (es decir, el parámetro de par que es igual a 22°). Esto se comprueba en la etapa 360. El bracket seleccionado disponible se asigna con la prescripción del bracket correspondiente requerido. Esto se realiza en la etapa 370 (Etapa 130 de la figura 1). De nuevo, puede ser que haya un número de brackets que también se ajusten a este valor del parámetro CP_2 , y el usuario puede elegir con cuál continuar. Alternativamente, y en la práctica, el algoritmo controla más parámetros y el número final de brackets restantes que se ajustarán a todos los criterios respecto al bracket requerido es típicamente pequeño o la unidad. Opcionalmente, pueden utilizarse ahora otros criterios para elegir entre el conjunto final de brackets, por ejemplo, coste, aspecto estético, fabricante, etc. Alternativamente, el algoritmo puede permitir que el usuario pueda elegir interactivamente en esta etapa.

40 Es posible que, en una o más de las etapas de comparación, no se encuentren brackets con criterios exactamente coincidentes. En tales casos, es posible seleccionar uno o más aparatos que tengan un valor para el criterio particular dentro de un valor umbral predeterminado del valor requerido, tal como un $\pm 5\%$. Si todavía no se encuentran brackets, puede aumentarse el umbral, y este proceso puede repetirse en tantas etapas, y en cualquier incremento para el valor umbral requerido o deseado. Por ejemplo, si no se pueden encontrar brackets que tengan el mismo valor para el parámetro CP_1 como bracket requerido, el usuario puede ser informado de esto, y/o, puede seleccionarse, en su lugar, uno o más brackets, automáticamente o por el usuario, que tengan el valor de la característica CP_1 dentro de un umbral predeterminado del valor requerido, es decir, del valor de CP_1 del bracket requerido. El umbral puede ser, por ejemplo, $\pm 0,15$ mm. Este grupo de brackets puede pasar a la siguiente etapa de comparación.

45 Opcionalmente, en lugar de filtrar todos los brackets que no se ajustan a una característica particular en cualquier etapa de comparación, es posible, en cambio, llevar a cabo cada etapa de comparación con todos los brackets del catálogo de la etapa 110. De este modo, al final de todas las etapas de comparación, cada bracket del catálogo puede comprobarse para ver cómo se comporta frente al bracket requerido. Por ejemplo, el bracket con el mayor número de características coincidentes puede ser la mejor coincidencia global respecto al bracket requerido.

Alternativamente, el valor de coincidencia para cada característica puede encontrarse determinando lo estrechamente que cada característica coincide con el valor del bracket requerido aritméticamente. Una coincidencia perfecta tiene un valor de coincidencia de 1,0, una coincidencia numérica de un 50% en la característica tiene un valor de coincidencia igual a 0,5 etc., por ejemplo. Los valores de coincidencia para cada característica pueden

5 añadirse, simplemente o de acuerdo con otros criterios, por ejemplo, un criterio de ponderación que asigne un coeficiente a cada valor de coincidencia de acuerdo con la importancia relativa general de cada característica, y el bracket con la suma más alta de valores de coincidencia puede seleccionarse como el que más estrechamente coincide con el bracket requerido.

10 A veces, sin embargo, puede haber más de un bracket del catálogo que tenga el mismo número de características coincidentes. Si se trata de las mismas características, pueden utilizarse, manual o automáticamente, otros criterios para elegir la "mejor" coincidencia dentro de este grupo, como, por ejemplo, coste, preferencias en el fabricante, etc. Alternativamente, pueden examinarse adicionalmente las características no coincidentes del grupo, y se elige el bracket que tiene tales características más cercanas al valor de la característica correspondiente del bracket

15 requerido.

También puede suceder que se encuentren varios brackets que tengan el mismo número de características coincidentes respecto al soporte requerido, aunque las características coincidentes pueden no ser idénticas entre los brackets. La selección del bracket preferido de tal grupo puede realizarse de varias maneras diferentes. Por ejemplo,

20 a las características se les puede asignar un "valor de importancia", en términos de lo crítica que es esta característica particular hacia la definición general y la función del bracket respecto al tratamiento considerado. De esta manera, las características pueden "ponderarse" en consecuencia, y se selecciona el bracket que tiene el mayor número de características coincidentes, ponderadas en consecuencia. Opcionalmente, pueden incluirse incluso características parcialmente coincidentes en tal determinación, puesto que una coincidencia de un 95% en una característica puede ser más importante que una coincidencia de un 100% en otra característica, por ejemplo.

25

Además, opcionalmente, el procedimiento puede incluir una etapa de filtrado especial para cada característica que se compara. Por ejemplo, si para un bracket determinado cualquier característica particular del mismo tiene un valor por debajo de un valor umbral particular de la característica requerida del soporte requerido, el bracket disponible se

30 descarta, independientemente de cuánto coincida este bracket con las otras características. Por ejemplo, si un bracket determinado tiene una característica de par negativo y se busca una característica de par positivo, entonces el bracket determinado es totalmente inadecuado, incluso si sus otras características son idénticas a las del bracket requerido.

35 El procedimiento 300 se lleva a cabo para cada bracket requerido a su vez y, al final de la etapa 130 de la figura 1, al practicante se le proporciona referencias a un conjunto completo de brackets, que incluyen detalles de prescripción. El practicante puede recibir información relacionada con el fabricante de cada bracket, su disponibilidad en su clínica e información adicional según sea necesario. Debe observarse que los parámetros de comparación que pueden utilizarse de acuerdo con la presente invención no se limitan a los parámetros de entrada/salida o de par y pueden

40 utilizarse otras características de brackets para realizar la comparación entre los brackets requeridos y los brackets disponibles. Dichas características pueden incluir el tamaño de la ranura, la distancia de la base-punto-a-ranura-punto, la inclinación de la base del bracket, la inclinación de la ranura del bracket, el contorno de la base del bracket mesiodistal, el contorno de la base del bracket oclusogingival, la altura de la aleta, la dirección de la aleta, y no están limitadas a éstas. Además, a cada uno de los brackets disponibles se le puede asignar características que no se

45 utilizarán para la comparación.

Una etapa que no se muestra en la figura 4 es aquella en la que puede permitirse al usuario especificar un parámetro que limite la selección del bracket disponible. Por ejemplo, el usuario puede limitar la selección a brackets

50 disponibles de un fabricante específico.

De acuerdo con una realización de la invención, se determinan las discrepancias entre las características del bracket seleccionado/preferido disponible y el bracket correspondiente requerido. Si esta discrepancia supera un cierto valor, el usuario puede ser alertado. También es posible integrar la presente invención con un procedimiento de tratamiento virtual y actualizar el plan de tratamiento virtual de acuerdo con las características de los brackets

55 disponibles seleccionados.

La presente invención también puede integrarse con un procedimiento para mostrar la imagen tridimensional de la dentición del paciente, tal como los descritos en los documentos US 6.664.986, US 6.739.869, WO 00/25677 (solicitud americana número 09/830.264), publicación americana número 2003-014350 (solicitud americana número

60 10/059.728) y el documento US 6.334.772. Típicamente, tales procedimientos permiten la formación de imágenes de la dentición del paciente antes del tratamiento, y también el resultado de un plan de tratamiento virtual, y tal vez la colocación apropiada de los brackets en las superficies de los dientes. La presente invención puede integrarse con

tales procedimientos, con el fin de proporcionar al profesional una imagen del resultado del plan de tratamiento, incluyendo los brackets disponibles seleccionados.

5 De acuerdo con la presente invención, es posible seleccionar, para un bracket requerido específico, uno o más brackets disponibles, de acuerdo con parámetros de comparación predefinidos, y realizar, además, una selección entre los brackets seleccionados en base a información adicional. Por ejemplo, para un bracket específico, el procedimiento de la presente invención puede seleccionar dos brackets disponibles que tengan los mismos parámetros de entrada/salida y par, pero que difieran en las denominadas características de conveniencia, por ejemplo, aletas simétricas o asimétricas. En tal caso, el practicante será capaz de ejemplificar imágenes 3D de la
10 dentición del paciente, y utilizar la información visualizada y seleccionar, además, entre los brackets disponibles seleccionados.

Opcionalmente, el procedimiento puede comprender, además, la etapa de mostrar una lista de los aparatos preferidos, por ejemplo, brackets, seleccionados con el procedimiento para un tratamiento particular. La lista incluye
15 identificadores, por ejemplo, referencias de catálogo, para cada uno de los aparatos preferidos. Además, opcionalmente, la pantalla puede incluir también una lista de los aparatos requeridos originales, para permitir al usuario revisar fácilmente las diferencias entre los dos conjuntos de aparatos y, por tanto, la lista puede incluir, para cada aparato, un listado de las características del aparato referido y una lista de las características del aparato requerido. Dicha visualización puede realizarse a través de una pantalla y/o a través de material impreso, tal como
20 una tabla impresa sobre papel, por ejemplo.

La lista puede enviarse al proveedor de los aparatos y facilitar considerablemente, por lo tanto, su ordenación por parte del usuario. El procedimiento puede comprender opcionalmente, además, la etapa de dividir la lista de
25 aparatos preferidos, de acuerdo con el fabricante, en varias listas y facilitar así aún más el proceso de pedido. La lista o listas pueden enviarse de cualquier manera incluyendo fax, correo postal, correo electrónico o cualquier otra forma electrónica, por ejemplo. La lista puede enviarse al proveedor de los aparatos directamente por el usuario quien, al recibir los aparatos, puede montar los mismos sobre los dientes del paciente. Alternativamente, la lista o listas pueden enviarse a un laboratorio dental, que luego envíe al fabricante o los dispositivos de la lista que tiene en stock. Al recibir los brackets, el laboratorio dental puede montar entonces los brackets sobre una bandeja para unir
30 indirectamente los aparatos a los dientes por el usuario, por ejemplo.

La figura 5 es un diagrama de bloques de un sistema 400 de acuerdo con una realización de la presente invención. El sistema 400 presenta una utilidad de software/hardware conectable a un sistema de tratamiento virtual 410. El sistema 400 comprende los elementos principales siguientes:

- una utilidad de entrada 420 para recibir datos indicativos de un plan de tratamiento virtual que incluye características de aparatos de ortodoncia requeridos (por ejemplo, brackets);
- una utilidad de memoria 430 para almacenar datos indicativos de una pluralidad de aparatos de ortodoncia disponibles (por ejemplo, brackets);
- 40 - una utilidad de procesador 440 para comparar características de los brackets requeridos y disponibles y para determinar aquellos brackets disponibles que mejor coinciden con los brackets requeridos, particularmente utilizando cualquier algoritmo de acuerdo con el presente procedimiento; y
- una utilidad de salida 450.

45 El sistema 400 puede conectarse a una pantalla 460 o una impresora (no mostrada) para presentar visualmente los brackets disponibles seleccionados. El sistema 400 puede ser también conectable a una utilidad adicional para enviar una instrucción digital para la producción de las bandejas de transferencia.

50 En otro aspecto de la presente invención, se dispone un medio legible por ordenador que incorpora de manera tangible un programa ejecutable para seleccionar un aparato de ortodoncia preferido para utilizarse en un tratamiento de ortodoncia real de un paciente. El medio legible por ordenador comprende:

- (a) un primer conjunto de datos representativos de un plan de tratamiento virtual que incluye características de por lo menos un aparato de ortodoncia requerido;
- 55 (b) un segundo conjunto de datos representativos de un catálogo de aparatos que incluye características de aparatos de ortodoncia disponibles;
- (c) medios para comparar por lo menos una parte de dicho primer conjunto de datos que corresponde a las citadas características de dicho por lo menos un aparato de ortodoncia requerido con por lo menos una parte de dicho segundo conjunto de datos que corresponde a las citadas características de dichos aparatos de ortodoncia disponibles; y
- 60 (d) medios para determinar por lo menos uno de dichos aparatos de ortodoncia disponibles que mejor coincide con las características del aparato de ortodoncia requerido.

El medio puede comprender, por ejemplo, discos ópticos, discos magnéticos, cintas magnéticas, etc.

Finalmente, debe observarse que la expresión "que comprende", tal como se utiliza en todas las reivindicaciones adjuntas, debe interpretarse que significa "que incluye, pero sin limitarse a ello".

5

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento informatizado para seleccionar un aparato de ortodoncia preferido para utilizarse en un tratamiento de ortodoncia real de un paciente, que comprende:
- (a) proporcionar (100) un plan de tratamiento virtual que incluye características de por lo menos un aparato de ortodoncia requerido, en el que el por lo menos un aparato de ortodoncia requerido está definido por el plan de tratamiento virtual especificando dichas características;
- 10 (b) proporcionar (100) un catálogo de aparatos que incluye características de aparatos de ortodoncia disponibles;
- (c) comparar (120) características de dicho por lo menos un aparato de ortodoncia requerido con características de dichos aparatos de ortodoncia disponibles; y
- 15 (d) determinar (130) por lo menos uno de dichos aparatos de ortodoncia disponibles que mejor coincide con las características del aparato de ortodoncia requerido.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho plan de tratamiento virtual incluye una imagen tridimensional (3D) virtual de la dentición del paciente con dicho por lo menos un aparato de ortodoncia requerido, representando dicha imagen el resultado del tratamiento virtual; comprendiendo el procedimiento, además, permitir la actualización de dicho plan de tratamiento virtual que incluye dicha imagen de acuerdo con las características de dicho aparato de ortodoncia preferido.
- 20 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye, además, la determinación de discrepancias entre las características de dicho aparato de ortodoncia preferido y dicho aparato de ortodoncia requerido y, en base a dichas discrepancias, permitir actualizar las características de dicho aparato de ortodoncia requerido.
- 25 4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichas características de por lo menos un aparato de ortodoncia requerido incluyen por lo menos un valor de un grupo que consiste en: par, tamaño de ranura, distancia base-punto-a-ranura-punto, entrada/salida, inclinación de la base del bracket, inclinación de la ranura del bracket, contorno de la base del bracket mesiodistal, contorno de la base del bracket oclusogingival; altura de la aleta, dirección de la aleta.
- 30 5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se envía una identificación de dicho aparato de ortodoncia preferido a uno de un proveedor o un laboratorio dental.
- 35 6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicha identificación comprende una referencia de catálogo.
- 40 7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicha identificación se envía de manera electrónica.
8. Medio legible por ordenador, que incorpora un programa ejecutable para seleccionar un aparato de ortodoncia preferido para utilizarse en un tratamiento de ortodoncia real de un paciente, que comprende:
- 45 (a) un primer conjunto de datos representativos de un plan de tratamiento virtual que incluye características de por lo menos un aparato de ortodoncia requerido;
- (b) un segundo conjunto de datos representativos de un catálogo de aparatos que incluye características de aparatos de ortodoncia disponibles;
- 50 (c) medios para comparar por lo menos una parte de dicho primer conjunto de datos que corresponde a las citadas características de dicho por lo menos un aparato de ortodoncia requerido con por lo menos una parte de dicho segundo conjunto de datos que corresponde a las citadas características de dichos aparatos de ortodoncia disponibles; y
- (d) medios para determinar por lo menos uno de dichos aparatos de ortodoncia disponibles que mejor coincide con las características del aparato de ortodoncia requerido.
- 55 9. Medio legible por ordenador de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicho medio comprende cualquiera de un disco óptico, disco magnético, cinta magnética.
- 60 10. Sistema (400) para seleccionar un aparato de ortodoncia preferido para utilizarse en un tratamiento de ortodoncia real de un paciente, que comprende:
- un procesador (440);

- una utilidad de entrada (420) conectada al procesador para recibir datos indicativos de un plan de tratamiento virtual que incluye características de aparatos de ortodoncia requeridos;
- una utilidad de memoria (430) conectada al procesador para almacenar datos indicativos de una pluralidad de aparatos de ortodoncia disponibles; y
- 5 - una utilidad de salida (450) conectada al procesador,

en el que se comparan las características de los aparatos de ortodoncia requeridos y los aparatos de ortodoncia disponibles y se determinan aquellos aparatos de ortodoncia disponibles que mejor se adaptan a los aparatos de ortodoncia requeridos.

10

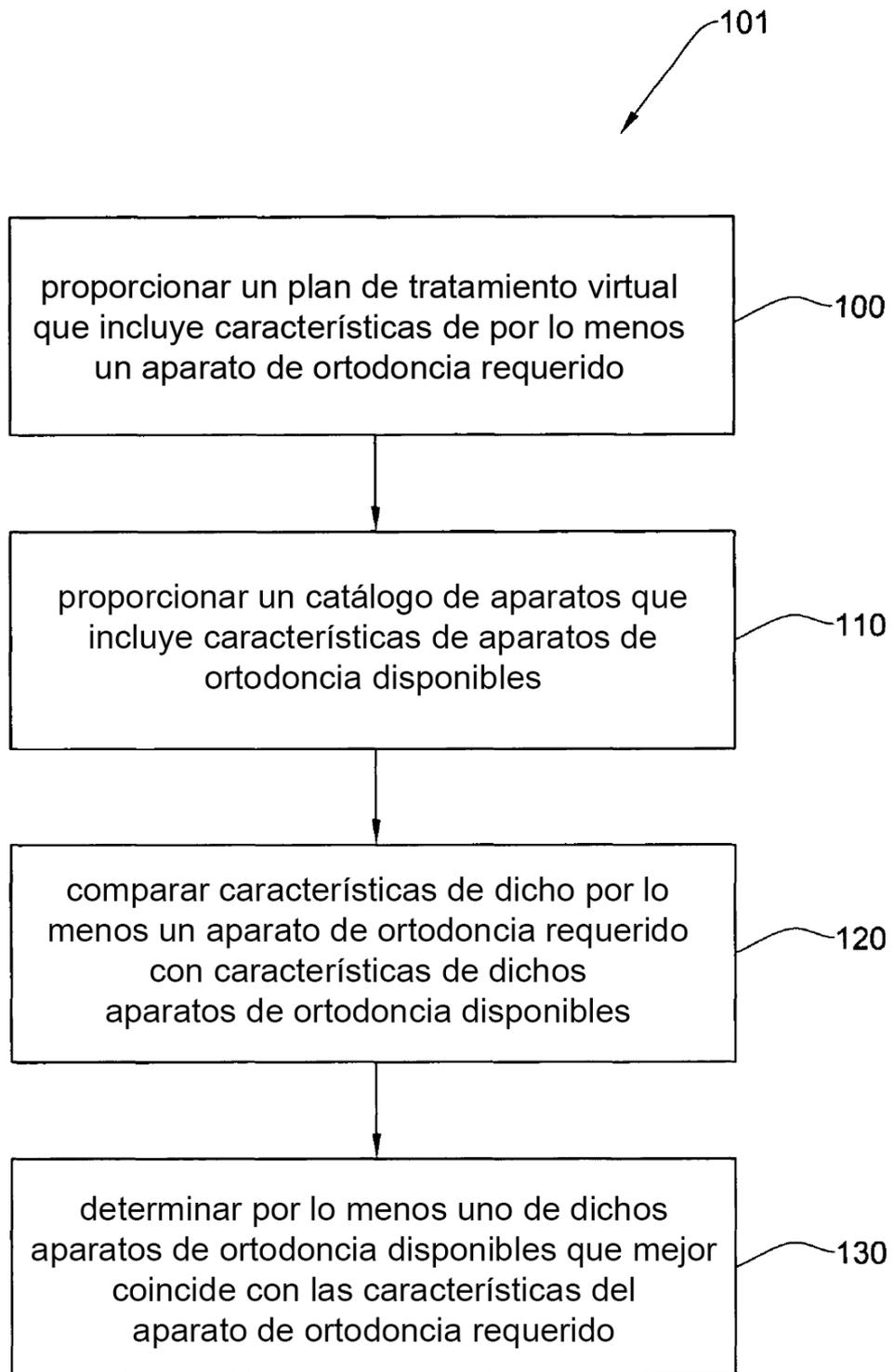


FIG. 1

Situar los dientes en alambres:

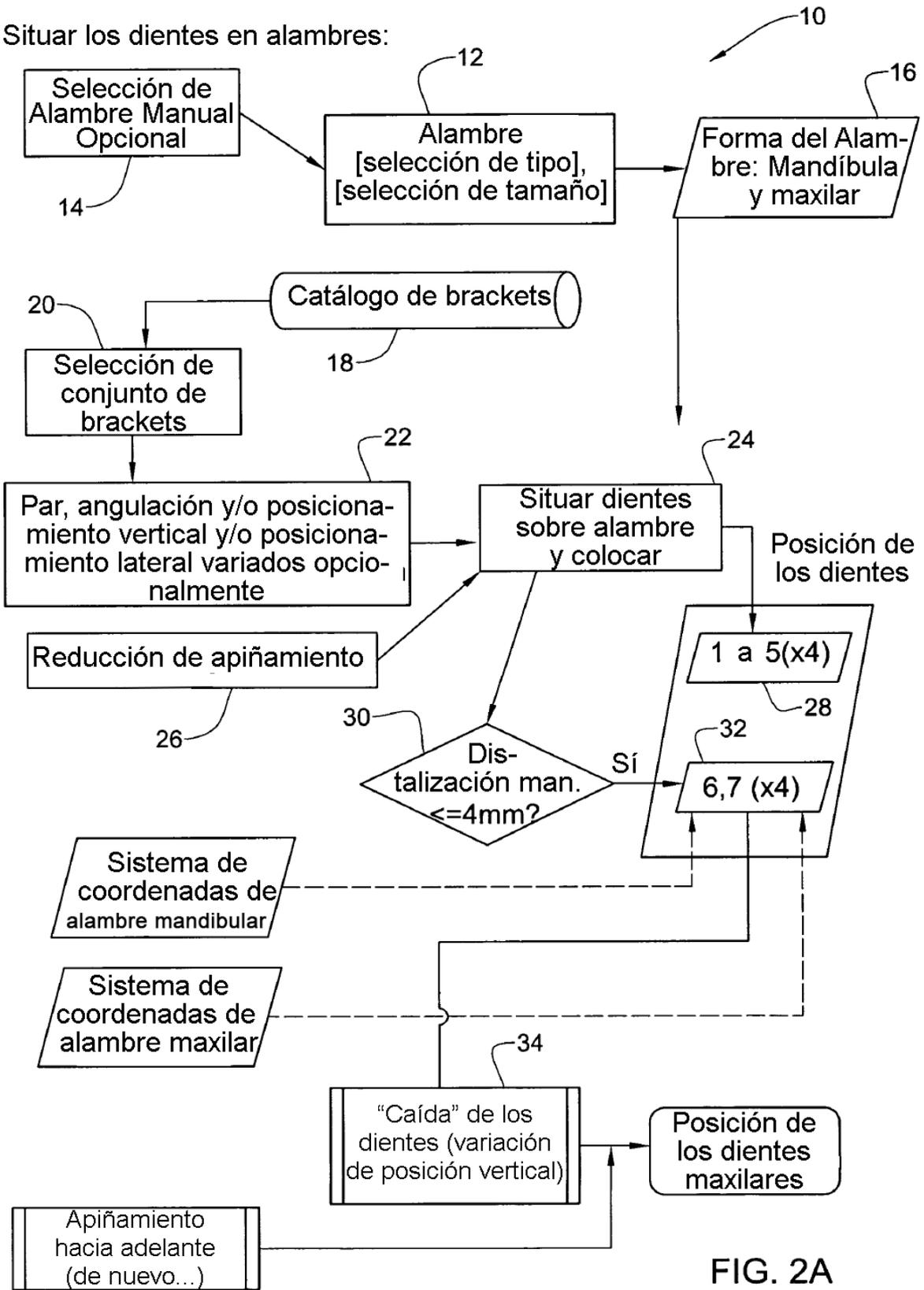
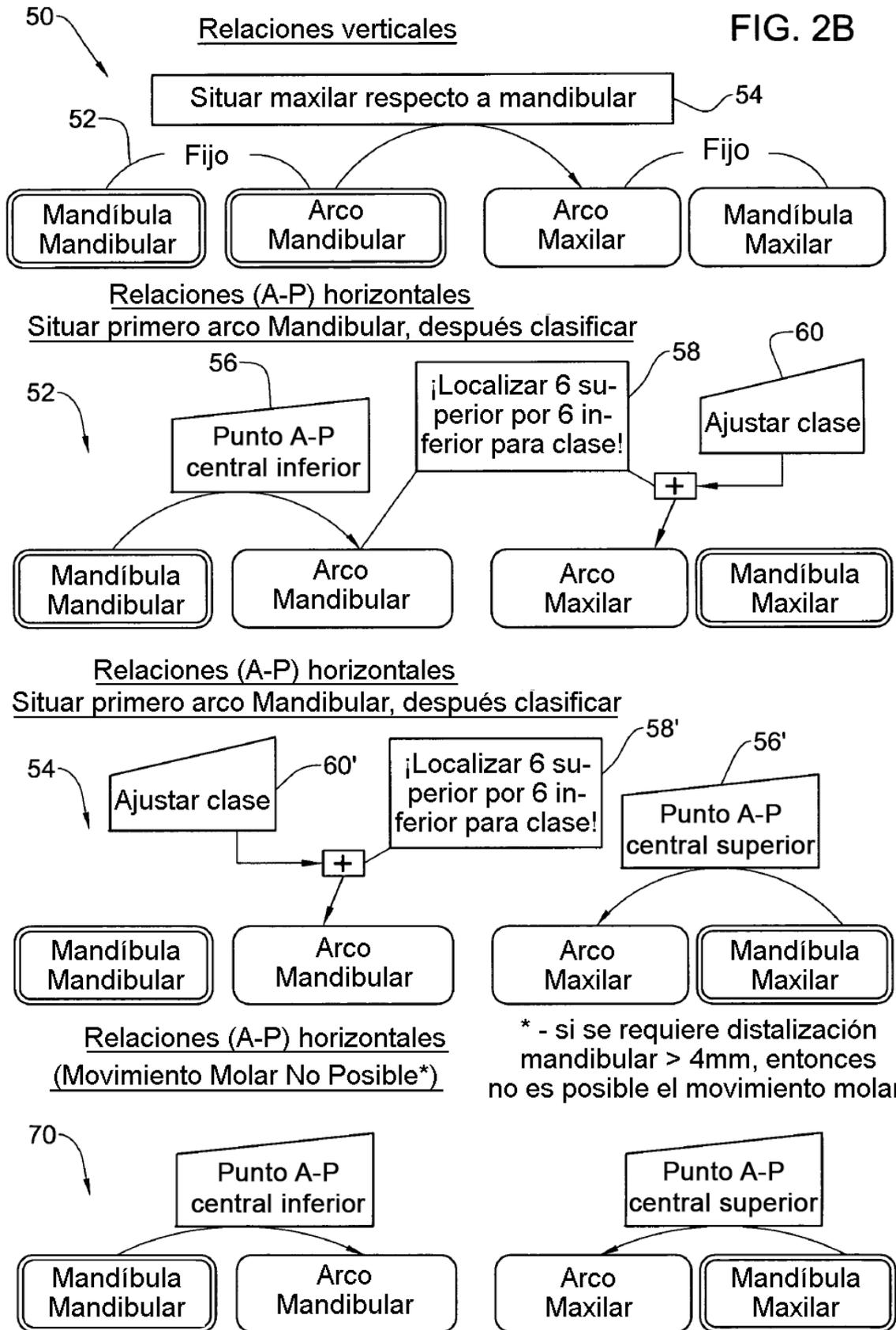


FIG. 2A

FIG. 2B



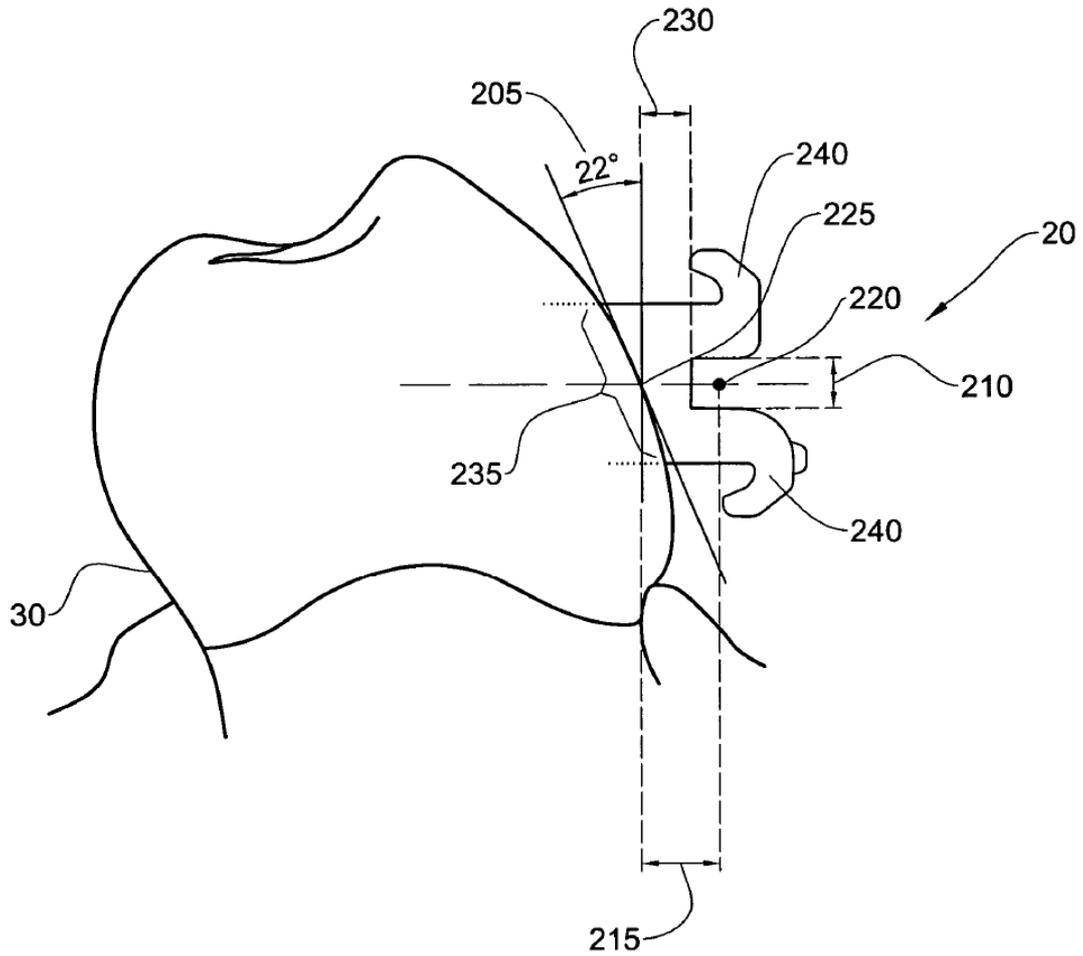


FIG. 3

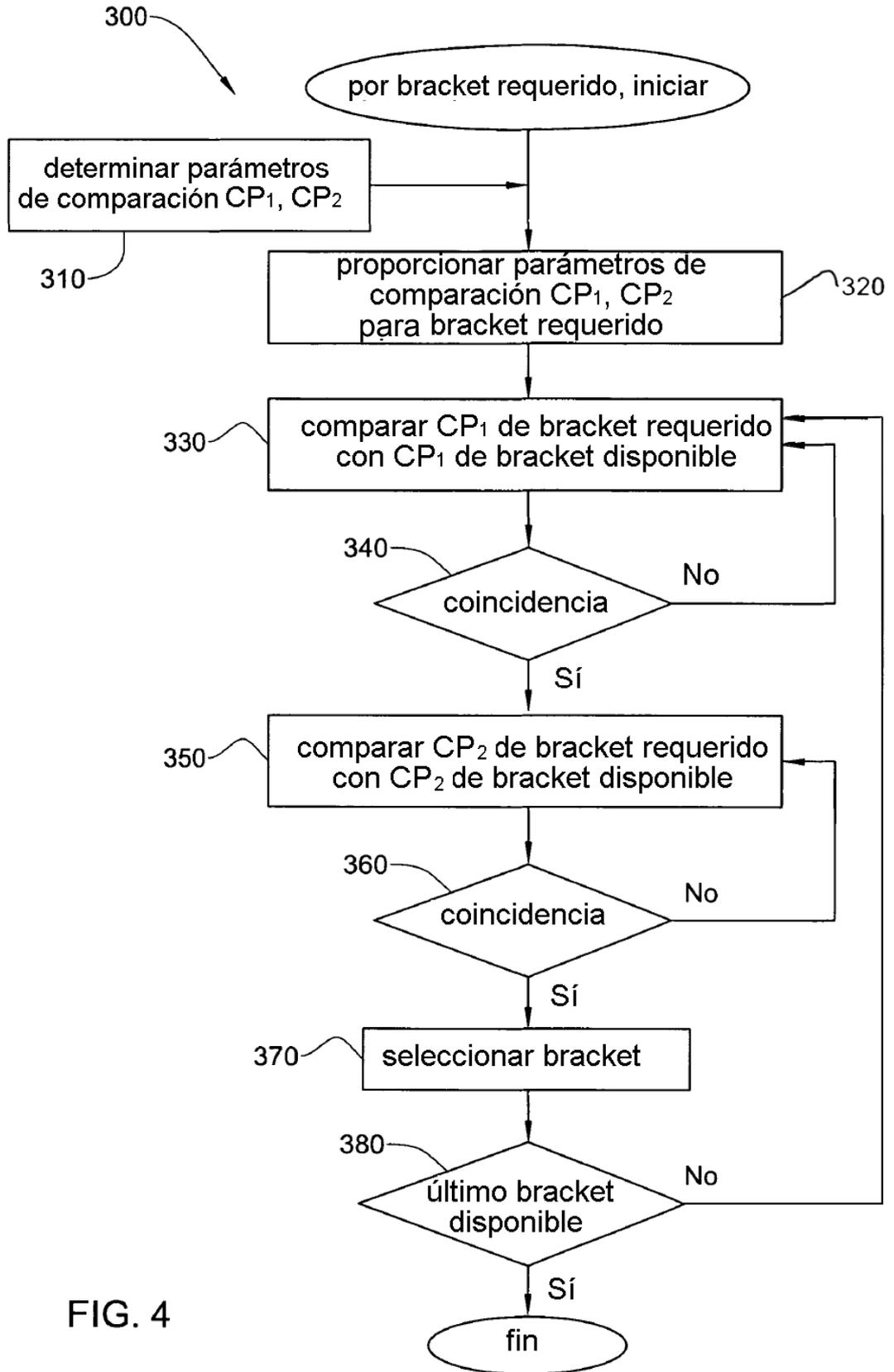


FIG. 4

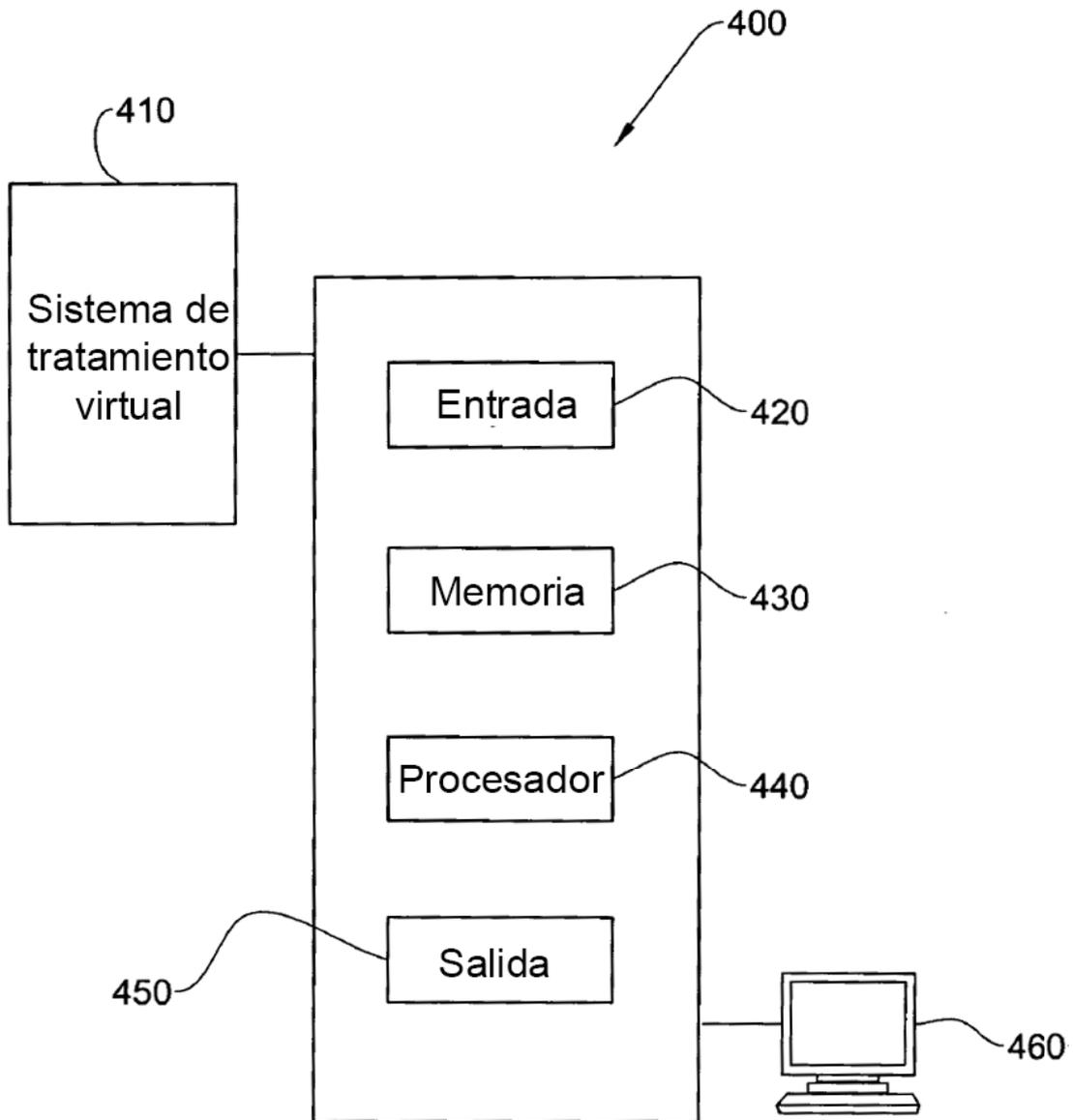


FIG. 5