



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 339 137**

(51) Int. Cl.:
G06T 17/10 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **05805592 .2**

(96) Fecha de presentación : **05.09.2005**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1787265**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **23.05.2007**

(54) Título: **Dispositivo para establecer una representación tridimensional completa de un miembro de un paciente a partir de un número reducido de mediciones tomadas sobre ese miembro.**

(30) Prioridad: **06.09.2004 FR 04 09384**

(73) Titular/es: **Laboratoires Innothera S.A.S.**
7-9, avenue Francois Vincent Raspail
94110 Arcueil, FR

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.05.2010

(72) Inventor/es: **Cros, François y**
Fullana, José-Maria

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.05.2010

(74) Agente: **Forteo Laguna, Juan José**

ES 2 339 137 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

Dispositivo para establecer una representación tridimensional completa de un miembro de un paciente a partir de un número reducido de mediciones tomadas sobre ese miembro.

La invención se refiere a la toma de datos morfológicos de un miembro de un paciente.

Se refiere más concretamente a un dispositivo para establecer una representación tridimensional completa de un miembro de un paciente a partir de un número reducido de mediciones tomadas en el mismo.

La invención es aplicable de manera especialmente ventajosa a la selección de las ortesis de contención, es decir de las ortesis tales como medias, calcetines, leotardos, etc., destinadas a ejercer un esfuerzo sobre un segmento de miembro bajo el efecto de las fuerzas de retorno de las fibras elásticas, proporcionando así una compresión positiva sobre el miembro. La indicación habitual de este tipo de ortesis es la insuficiencia venosa de los miembros inferiores.

Una de las dificultades, muy especialmente con las ortesis de las clases más compresivas, reside para el prescriptor (generalmente un farmacéutico o un ortopedista) en la elección de una talla y una clase de ortesis que sea la que mejor se adapte a la patología del paciente, es decir que proporcione en toda la extensión del miembro una contención ni demasiado floja, ni demasiado fuerte.

En efecto, salvo si se realiza una media a medida, el facultativo debe elegir una talla particular dentro de las gamas dimensionales preexistentes, cuyas presiones aplicadas por los distintos artículos de estas gamas se establecen en relación con una plantilla cuya forma y cuyas dimensiones están normalizadas ("modelo Hohenstein").

La elección de una talla de ortesis se efectúa, en la práctica, mediante la toma de mediciones de la pierna del paciente a distintas alturas, por ejemplo dos mediciones perimetrales en el tobillo y en el gemelo o en el muslo, y una medición de altura suelo-rodilla o suelo-entrepierna. A partir de estas mediciones, el farmacéutico o el ortopedista determina, a partir de una tabla o una escala, la talla supuestamente más adecuada para el paciente.

Esta manera de proceder no ofrece al prescriptor una verdadera idea del perfil de presión que se aplicará realmente a la pierna. Ahora bien, la prescripción de una ortesis inadecuada puede traducirse localmente en algunas zonas de contención excesiva o, por el contrario, insuficiente.

Existen ciertamente herramientas que permiten, a partir de una representación tridimensional completa de un miembro en forma de una malla de puntos, simular los valores de las presiones de contención que pueden ser ejercidas por una ortesis dada, conociendo las características dimensionales y reológicas de esa ortesis. Se describe una herramienta tal por ejemplo en el documento FR-A-2 852 421 (Laboratorios Innothéra), publicado el 17 de septiembre de 2004, para "*Dispositif d'aide à la sélection d'une orthèse de contention et à son adaptation à la morphologie d'un membre*" que describe medios, puestos en práctica mediante software, que permiten que un facultativo evalúe la adaptación de tal o cual dimensión de ortesis a la morfología de la pierna de un paciente dado, de manera que pueda elegir con conocimiento de causa la que pueda proporcionar a ese paciente el efecto terapéutico óptimo.

Esta herramienta implica sin embargo disponer de un fichero de datos completo representativo de las características morfológicas del miembro del paciente en cuestión, en forma de una malla de varios centenares de puntos repartidos en la superficie del miembro. La obtención de un fichero tal implica la realización de una cartografía muy precisa del miembro, por ejemplo mediante una instalación con pletismógrafo láser como la descrita en los documentos FR-A-2 774 276 y FR-A-2 804 595 (Innothéra Topic International). Se trata sin embargo de un instrumento de laboratorio cuya puesta en práctica no puede plantearse en el marco de la oficina de un farmacéutico o la consulta de un ortopedista. Se han propuesto ciertamente diversos dispositivos más sencillos para establecer la cartografía completa de un miembro, pero su coste unitario y las condiciones estrictas para su puesta en práctica no han permitido asegurar su amplia difusión entre los prescriptores potencialmente susceptibles de utilizarlos.

El documento WO03/017206 describe un método de modelización facial en el que la detección de puntos de interés del rostro permite la adaptación de un modelo 3D genérico.

Uno de los objetivos de la invención es proponer un dispositivo que permita, a partir de un número reducido de mediciones tomadas en el miembro (por ejemplo, una medición de altura y tres mediciones de circunferencia) establecer una representación tridimensional del miembro del paciente en forma de una malla completa de puntos, representación que pueda someterse a todos los procesamiento informáticos deseables de visualización, simulación de contención y ayuda a la selección de una talla y un tipo de ortesis adecuados - pudiendo estas otras funciones ponerse en práctica con facilidad mediante un software adecuado cargado en el microordenador del prescriptor.

Otro objetivo de la invención es establecer, a partir de este dispositivo y de anotaciones estadísticas, una biblioteca de morfotipos, es decir de modelos de miembros representativos. Esta biblioteca de morfotipos podrá permitir, por ejemplo en el marco de un estudio clínico de una población de pacientes, observar si el escalonamiento existente de distintas tallas de un producto está bien adaptado a la mayoría de dicha población o si, por el contrario, una gama de tallas distintas sería más adecuada para cubrir las necesidades del mayor número de pacientes.

Para alcanzar los objetivos precitados, la invención propone un dispositivo que comprende medios, conocidos en sí mismos, para tomar sobre el miembro del paciente mediciones que comprenden una medición de altura y una pluralidad de mediciones de circunferencia tomadas en cotas de medición predeterminadas diferentes.

De manera característica de la invención, se prevén medios para memorizar un primer fichero de datos que comprenda las coordenadas de una primera malla de puntos representativa de características morfológicas de un miembro de referencia, estando estos puntos repartidos en un espacio tridimensional en la superficie del miembro de referencia a lo largo de una sucesión de contornos definidos a distintas cotas sucesivas de ese miembro. Se prevén igualmente medios generadores de morfología, aptos para recalcular las coordenadas de la primera malla de puntos en función de dicha medición de altura y dichas mediciones de circunferencia, de manera que produzca y memorice un segundo fichero de datos que comprenda las coordenadas de una segunda malla de puntos representativa de características morfológicas del miembro del paciente.

Dado que las coordenadas de los puntos comprenden una coordenada de cota y que el primer fichero de datos comprende un dato de altura de referencia, los medios generadores de morfología son ventajosamente medios aptos para recalcular la coordenada de cota de cada punto de la malla, mediante la aplicación en esa coordenada de cota de una función de transformación parametrada al mismo tiempo por dicha altura de referencia y por dicha medición de altura, especialmente una función de redistribución proporcional parametrada por el ratio entre la medición de altura y la altura de referencia.

Dado que las coordenadas de los puntos comprenden coordenadas cartesianas, o polares que definen la posición del punto en un contorno situado en una cota dada, los medios generadores de morfología son ventajosamente medios aptos para recalcular las coordenadas de posición de cada punto de la malla, mediante la aplicación en esas coordenadas de posición de una función de transformación parametrada por dichas mediciones de circunferencia.

En este caso, es particularmente posible recalcular las coordenadas de posición de cada punto de la malla situados en una cota igual a dichas cotas de medición predeterminadas, aplicando a esas coordenadas de posición una función de transformación parametrada por la deformación local del contorno medida en dicha cota con relación al contorno del miembro de referencia en esta misma cota, estando esta deformación local determinada especialmente a partir de la diferencia entre la medición de circunferencia en dicha cota y el valor de la circunferencia del contorno del miembro de referencia en esta misma cota.

En cuanto a los puntos de la malla situados en una cota intermedia entre dichas cotas de medición predeterminadas, sus coordenadas de posición se pueden recalcular interpolación entre las coordenadas de posición recalculadas de cada punto de la malla situado en dichas cotas de medición predeterminadas, por ejemplo una interpolación lineal o una interpolación polinomial de orden 2.

Se va a describir ahora un ejemplo de puesta en práctica del dispositivo de la invención, en referencia con los dibujos adjuntos en los que las mismas referencias numéricas designan de una figura a otra elementos idénticos o funcionalmente semejantes.

La figura 1 es una vista esquemática que muestra los distintos medios que contribuyen a la puesta en práctica de la invención.

La figura 2 ilustra la modelización de la pierna de un paciente.

La figura 3 ilustra la transformación de los datos de un miembro de referencia al miembro del paciente.

La figura 4 ilustra, para un ejemplo concreto, el efecto de las transformaciones sucesivas que permiten pasar de un miembro de referencia al miembro del paciente, viéndose el miembro de frente en la mitad superior de la figura y de tres cuartos posterior en la mitad inferior de esta misma figura.

La figura 1 representa, de manera general, los distintos medios que permiten poner en práctica la presente invención.

La primera etapa es la creación de un fichero de datos que forma una representación tridimensional completa de un miembro de referencia.

Esta representación, que se establece de una vez por todas, puede efectuarse en laboratorio en un sujeto tipo, o bien en un modelo de pierna de referencia, por ejemplo una "pierna Hohenstein".

Por ejemplo, se puede utilizar a tal efecto una instalación 10 como la presentada en los documentos FR-A-2 774 276 y FR-A-2 804 595 antes mencionados, que describen un pletismógrafo láser que permite establecer una cartografía muy precisa de un miembro 12 de un sujeto 14 a lo largo de secciones sucesivas de ese miembro. El pletismógrafo 10 consta de una corona de sensores 16 que permiten analizar por triangulación la forma de una sección de la pierna situada en el espacio central de la corona. Esta última se puede desplazar en traslación a lo largo de un eje lineal 18 por toda la longitud del miembro 12 por pasos sucesivos, para reiterar la toma de mediciones para distintas secciones. Las señales de medición, así como las posiciones del eje circular y del eje lineal, se transmiten a un

dispositivo 20 que permite reconstituir a partir de esas informaciones una representación tridimensional de la pierna en forma de un fichero de datos representativos de la morfología de un miembro de referencia, fichero que se podrá cargar posteriormente en el microordenador 22 de un farmacéutico u ortopedista prescriptor.

Esta representación tridimensional se ilustra en la figura 2. Se presenta en forma de un fichero de datos correspondiente a una malla 24 de puntos definidos para una serie de secciones 26 situadas en cotas Z sucesivas. Estos datos corresponden por ejemplo a la posición de puntos 28 definidos por su cota Z y sus coordenadas cartesianas (x, y) o polares (r, θ) con relación a un referencial Ox, Oz. El origen del eje de coordenadas en la dirección z corresponde a Z = 0 en el suelo, de manera que se disponga de una referencia vertical absoluta.

Una vez constituido de este modo el fichero de datos correspondientes al miembro de referencia, y cargado en el microordenador del facultativo prescriptor, éste puede efectuar entonces la toma de las mediciones sobre los miembros de los distintos pacientes que le consultan.

Esta toma de medición comprende por ejemplo cuatro mediciones, a saber una medición de altura H y tres mediciones de circunferencia b, c y g tomadas en cotas de mediciones predeterminadas: tobillo, gemelo y parte superior del muslo, de conformidad con el "estándar Hohenstein" que define la topografía de los puntos de medición. Es eventualmente posible prever dos mediciones adicionales d y f en la rodilla y en la parte inferior del muslo.

Se puede utilizar ventajosamente para esta toma de mediciones un dispositivo como el descrito en el documento WO-A-00/44282 (Innothéra Topic International), que es un dispositivo 30 que comprende una caja 32 cuya forma está concebida para que sea fácil de sujetar con una mano, con una parte cóncava 34 en uno de sus extremos destinada a aplicarse contra la pierna medida. Una cinta 36 está montada en un carrete automático que comprende medios 38, 40 de bloqueo que permiten formar con esa cinta y la cara cóncava un contorno de circunferencia variable alrededor del miembro. La medición de perímetro, definida por la dimensión de ese bucle, viene dada por un codificador integrado en la caja 32. Un pulsador 42 permite validar la medición y memorizarla en el microordenador 22. Se prevé igualmente un pulsador 44 correspondiente a la medición de la altura de entrepierna, tomada por medio de la cinta 36 o por otro medio, por ejemplo un sistema telemétrico de ultrasonidos.

Las distintas mediciones se efectúan y se validan pulsando los pulsadores. Una vez efectuada esa operación, el microordenador 22 del prescriptor contiene por lo tanto, por una parte, una representación tridimensional completa de un miembro de referencia y, por otra parte, un número reducido de valores de mediciones tomadas sobre el miembro de un paciente dado, que son cuatro (H, b, c, g) en el ejemplo descrito.

La etapa siguiente consiste en efectuar una transformación de la representación tridimensional del miembro de referencia, en función de las mediciones tomadas sobre el miembro del paciente, para conseguir una nueva representación tridimensional completa que será representativa del miembro del paciente.

Esta transformación se ilustra en las figuras 3 y 4 (la figura 4 siendo correspondiente a un ejemplo particular de puesta en práctica). Esta transformación se efectúa en dos fases.

La primera fase permite tener en cuenta la altura medida H para modificar la malla de puntos del miembro de referencia por redistribución de los puntos de esa malla en altura, de manera proporcional. Si se designa por H_0 el valor de altura del miembro de referencia y por $Z_{\min}$ y $Z_{\max}$ las cotas extremas de la malla de puntos, la transformación se lleva a cabo por un algoritmo como el siguiente:

Cálculo de la relación de proyección:

$$dh = H/H_0$$

Cálculo de las altitudes de principio y fin:

$$Z_{\min} = dh Z_{\min}$$

$$Z_{\max} = dh Z_{\max}$$

Proyección de la morfología:

Para $z = Z_{\min}$ a $Z_{\max}$:

Para la coordenada x:

Búsqueda de los hitos locales x_{sup} y x_{inf}

en la morfología inicial

Interpolación de x entre x_{sup} y x_{inf}

Para la coordenada y:

Búsqueda de los hitos locales y_{sup} e y_{inf}

en la morfología inicial

Interpolación de y entre y_{sup} e y_{inf}

La figura 4 ilustra en 56 y 56' (respectivamente de cara y de tres cuartos posterior) el resultado de esta primera redistribución llevada a cabo sobre el miembro de referencia inicial 54, 54' en función de la altura de entrepierna $\underline{H}$ medida en el paciente.

La segunda fase consiste en aplicar a la malla de puntos intermedia resultante de la transformación anterior las mediciones de circunferencia $\underline{b}$, $\underline{c}$ y $\underline{g}$.

En esta fase, se modifica la morfología intermedia con la ayuda de una función de deformación denominada $\underline{f}$. Ésta se fabrica a partir de las deformaciones locales en las cotas de los puntos de toma de mediciones y se generaliza a las demás cotas por interpolación lineal o polinomial de orden 2, por un algoritmo como el siguiente:

Cálculo de las deformaciones locales:

$$f(g) = (g - g_o)/g_o$$

$$f(c) = (c - c_o)/c_o$$

$$f(b) = (b - b_o)/b_o$$

Cálculo de la función de deformación:

$$f(z)$$

Cálculo de la morfología final:

$$R(z) = [1 + f(z)] r_o(z)$$

$$x = r(z) \cos \theta$$

$$x = r(z) \sin \theta$$

La figura 4 ilustra en 58 y 58' (respectivamente de cara y de tres cuartos posterior) el resultado de esta segunda redistribución llevada a cabo en la representación intermedia 56, 56' en función de las mediciones de circunferencia $\underline{b}$, $\underline{c}$ y $\underline{g}$.

Se obtiene así una malla completa que proporciona una representación tridimensional completa realista correspondiente a un paciente cualquiera dado, simplemente a partir de un número muy reducido de medidas tomadas en el mismo. Esta representación tridimensional completa podrá entonces visualizarse con facilidad en la pantalla del microordenador del prescriptor, utilizada para simular las presiones de contención producidas por tal o cual tipo de media, asistir al prescriptor en su elección de un tipo y de una talla de media, etc.

ES 2 339 137 T3

En la descripción anterior, la representación del miembro del paciente se ha realizado a partir de una única morfología de miembro de referencia. Sin embargo, para tener en cuenta la variabilidad de los posibles pacientes, es posible disponer de una pluralidad de miembros de referencia distintos correspondientes a morfologías tipo, tales como pierna muy musculosa, muslo sin músculo, edema de tobillo, etc. Bastará que el facultativo seleccione como miembro de referencia el morfotipo más próximo al del paciente, desarrollándose el resto de las operaciones de manera idéntica.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para establecer una representación tridimensional completa de una parte del cuerpo de un paciente a partir de un número reducido de mediciones tomadas sobre dicho miembro, comprendiendo:

- medios para memorizar un primer fichero de datos comprendiendo las coordenadas (x_o , y_o , z_o) de una primera malla de parte del cuerpo de puntos (24) representativa de características morfológicas de una parte del cuerpo de referencia, estando estos puntos (28) repartidos en un espacio tridimensional en la superficie de la parte del cuerpo de referencia a lo largo de una sucesión de contornos (26) definidos en distintas cotas sucesivas (Z) de esa parte del cuerpo

caracterizado porque la parte del cuerpo es un miembro y porque comprende, además:

- medios para tomar mediciones en el miembro del paciente, comprendiendo estas mediciones una medición de altura (H) y una pluralidad de mediciones de circunferencia (b, c, g) tomadas en cotas de medición predeterminadas (zb, zc, zg) distintas,
- medios generadores de morfología, aptos para recalcular las coordenadas de la primera malla de puntos en función de dicha medición de altura (H) y de dichas medición de circunferencia (b, c, g), de manera que produzca y memorice un segundo fichero de datos comprendiendo las coordenadas (x, y, z) de una segunda malla de puntos representativa de características morfológicas del miembro del paciente.

2. El dispositivo de la reivindicación 1 en el que, las coordenadas de los puntos que comprenden una coordenada de cota (z) y el primer fichero de datos que comprende un dato de altura de referencia (H_o), los medios generadores de morfología son medios aptos para recalcular la coordenada de cota (z) de cada punto de la malla, mediante la aplicación a esa coordenada de cota de una función de transformación parametrada al mismo tiempo por dicha altura de referencia (H_o) y por dicha medida de altura (H).

3. El dispositivo de la reivindicación 2, en el que los medios generadores de morfología son medios aptos para recalcular la coordenada de cota (z) de cada punto de la malla, mediante la aplicación a dicha coordenada de cota de una función de redistribución proporcional parametrada por el ratio (H/H_o) entre la medición de altura y la altura de referencia.

4. El dispositivo de la reivindicación 1 en el que las coordenadas de los puntos que comprenden coordenadas cartesianas (x, y) o polares (r, θ) que definen la posición del punto en un contorno (26) situado en una cota dada, los medios generadores de morfología son medios aptos para recalcular las coordenadas de posición de cada punto de la malla, mediante la aplicación a esas coordenadas de posición de una función de transformación parametrada por dichas mediciones de circunferencia (b, c, g).

5. El dispositivo de la reivindicación 4, en el que los medios generadores de morfología son medios aptos para recalcular las coordenadas de posición de cada punto de la malla situados en una cota igual a dichas cotas de medición predeterminadas (zb, zc, zg), mediante la aplicación a dichas coordenadas de posición de una función de transformación parametrada por la deformación local del contorno medida en dicha cota con relación al contorno del miembro de referencia en esta misma cota.

6. El dispositivo de la reivindicación 5, en el que los medios generadores de morfología son medios aptos para determinar dicha deformación local a partir de la diferencia ($g-g_o$; $c-c_o$; $b-b_o$) entre la medida de circunferencia (g; c; b) en dicha cota y el valor de la circunferencia (g_o ; c_o ; b_o) del contorno del miembro de referencia en esta misma cota.

7. El dispositivo de la reivindicación 5, en el que los medios generadores de morfología son medios aptos para recalcular las coordenadas de posición de cada punto de la malla situados en una cota intermedia entre dichas cotas de medición predeterminadas mediante interpolación entre las coordenadas de posición recalculadas de cada punto de la malla situado en dichas cotas de medición predeterminadas.

8. El dispositivo de la reivindicación 7, en el que dicha interpolación es una interpolación lineal.

9. El dispositivo de la reivindicación 7, en el que dicha interpolación es una interpolación polinomial de orden 2.

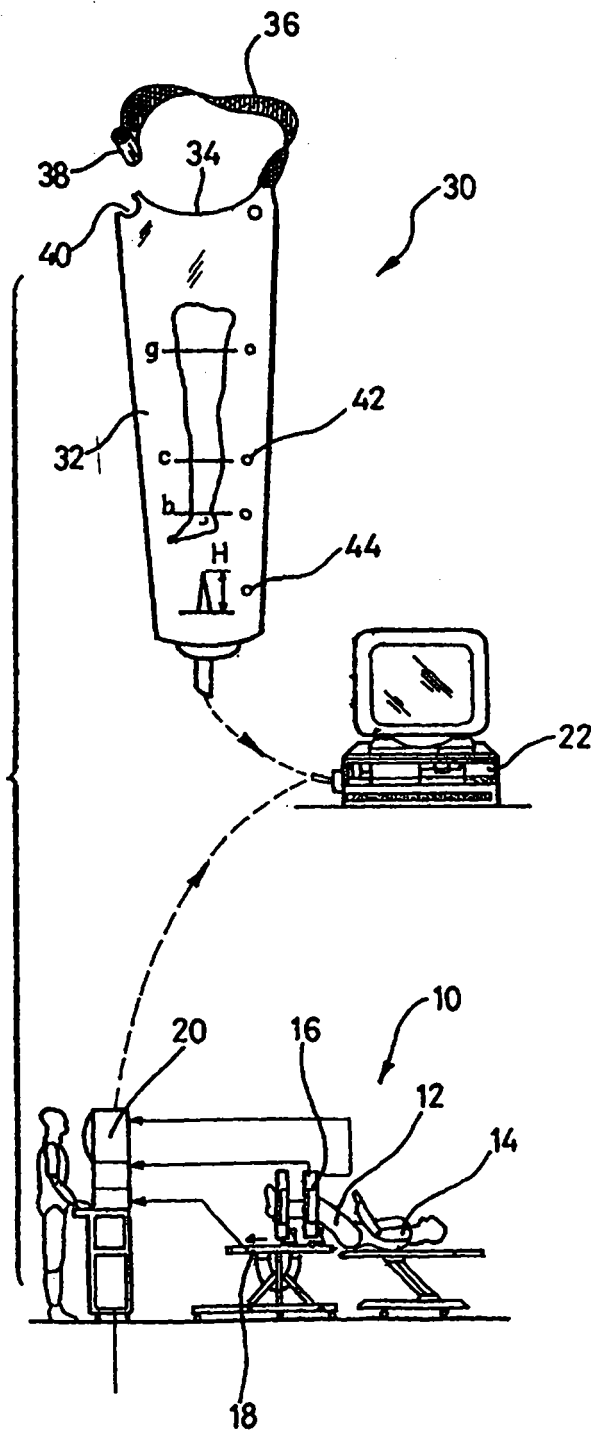


FIG. 1

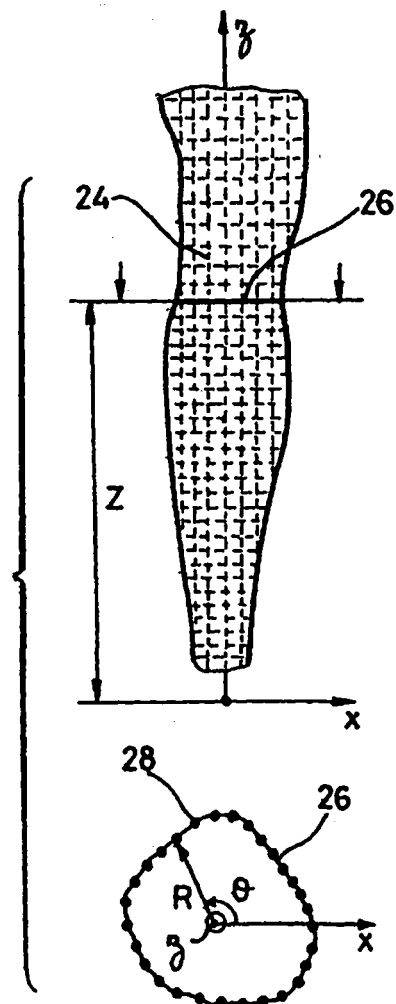
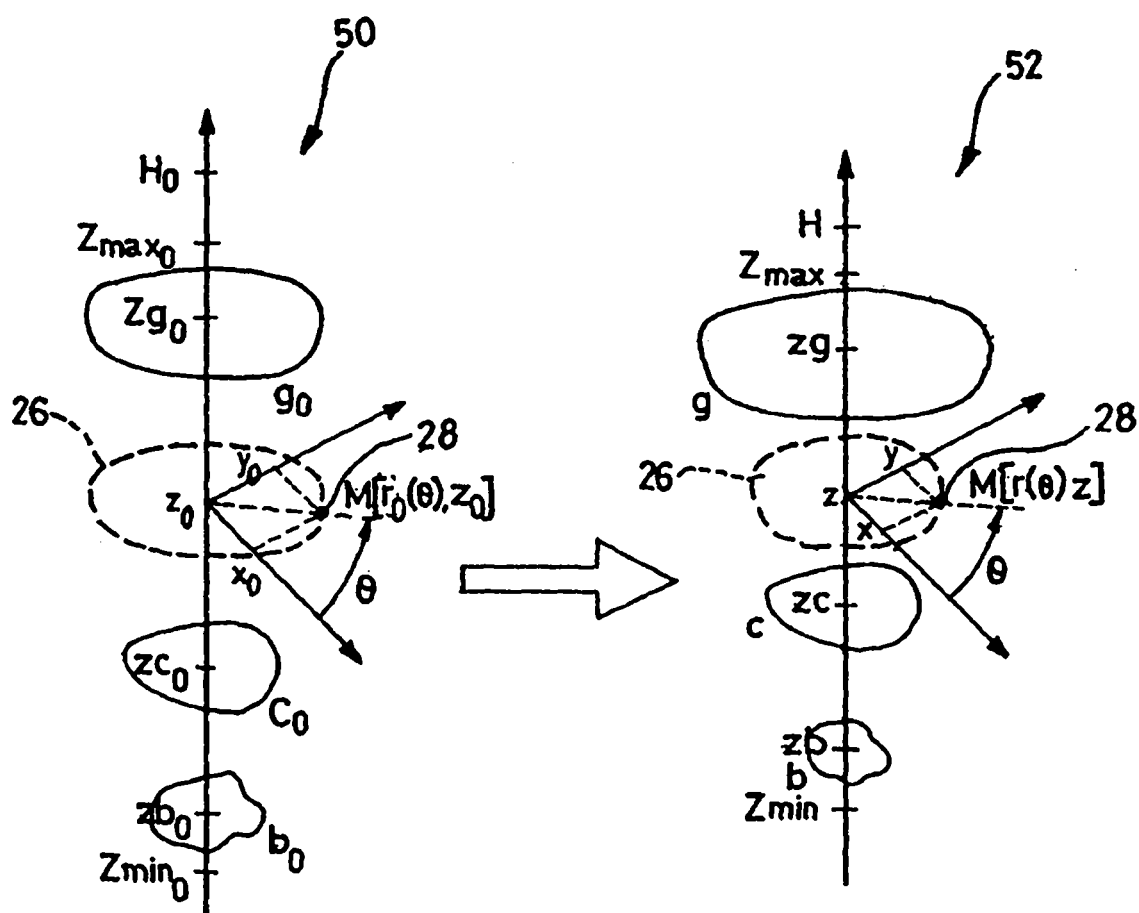


FIG. 2

FIG. 3



FIG_4

