

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 904**

51 Int. Cl.:

A61B 6/00 (2006.01)

A61B 90/00 (2006.01)

A61B 6/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2017** **E 17203897 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019** **EP 3332709**

54 Título: **Corrección de una imagen de tomografía computarizada**

30 Prioridad:

28.11.2016 US 201615362518

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

24.04.2020

73 Titular/es:

BIOSENSE WEBSTER (ISRAEL) LTD. (100.0%)
4 Hatnufa Street
Yokneam, 2066717, IL

72 Inventor/es:

GOVARI, ASSAF y
GLINER, VADIM

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 755 904 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

Corrección de una imagen de tomografía computarizada

5 CAMPO DE LA INVENCIÓN

[0001] De manera general, la presente invención está relacionada con la imagen médica y, más específicamente, está relacionada con la corrección de una imagen de tomografía computarizada, que está comprometida, mientras se lleva a cabo un procedimiento médico invasivo.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

[0002] En este campo es muy conocida la técnica de superponer una representación en tiempo real de un dispositivo médico, como un catéter rastreado o monitorizado mediante un sistema de imagen médica (por ejemplo, un escáner de tomografía computarizada), durante un procedimiento médico. Una imagen que se ha obtenido previamente gracias a un sistema de imagen médica puede usarse para generar una guía en tiempo real (es decir, un 'mapa') que permite que un técnico u operador que está llevando a cabo el procedimiento médico guíe el dispositivo médico por un volumen o espacio de interés situado en el cuerpo de un paciente. Para que la superposición refleje la verdadera posición del dispositivo médico dentro del volumen de interés, normalmente es necesario combinar o sincronizar el sistema de coordenadas asociado con el dispositivo médico y el sistema de coordenadas asociado con el sistema de imagen médica.

15

20

[0003] La descripción anterior se ha ofrecido a modo de resumen general de la técnica relacionada en este campo y no debe interpretarse como una aceptación de que cualquier información que contenga constituye un estado de la técnica frente a la presente solicitud de patente.

25

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

[0004] Se proporciona -pero no como una realización de la presente invención- un método que incluye: recibir de un sistema de imagen -que opera en un sistema de coordenadas de imagen- una imagen tridimensional de una cavidad corporal que incluye un espacio abierto y tejido corporal; recibir de una sonda médica -que tiene un sensor de ubicación y está introducida en la cavidad corporal- una señal que indica la ubicación de la punta distal de la sonda médica en el sistema de coordenadas del sensor; combinar o sincronizar mediante un procesador el sistema de coordenadas de la imagen y el sistema de coordenadas del sensor a fin de identificar uno o más vóxeles en la imagen tridimensional en la ubicación señalada; y, cuando los vóxeles identificados tengan valores de densidad en la imagen tridimensional recibida que no se corresponden con el espacio abierto, actualizar los valores de densidad de los vóxeles identificados para que se correspondan con el espacio abierto. En algunas realizaciones, el sistema de imagen incluye un escáner de tomografía computarizada. En otras realizaciones adicionales, el sensor de ubicación incluye un sensor de campos magnéticos.

30

35

40

[0005] En otras realizaciones, el método puede incluir crear una correspondencia entre los valores de densidad y los efectos visuales, de manera que un efecto visual determinado se corresponda con un valor de densidad determinado que indique el espacio abierto. En otras realizaciones adicionales, los efectos visuales pueden seleccionarse de un grupo que incluye colores, tonalidades y patrones.

45

[0006] En las realizaciones en las que el método incluye crear una correspondencia entre los valores de densidad y los efectos visuales, el método puede incluir mostrar la imagen tridimensional en un monitor o pantalla utilizando los efectos visuales. En algunas realizaciones, el efecto visual determinado incluye un primer efecto visual determinado, de manera que, antes de actualizar los valores de densidad, mostrar la imagen tridimensional incluye mostrar -utilizando un segundo efecto visual determinado que sea diferente al primer efecto visual determinado- los vóxeles -uno o más- identificados. En otras realizaciones adicionales, tras actualizar los valores de densidad, mostrar o presentar la imagen tridimensional puede incluir mostrar -usando el primer efecto visual determinado- los vóxeles -uno o más- identificados.

50

55

[0007] De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona un equipo o aparato que incluye una sonda médica que está configurada para introducirse en una cavidad corporal, un sensor de ubicación que está situado en la sonda médica y funciona u opera en un sistema de coordenadas del sensor, y un procesador que está configurado: para recibir de un sistema de imagen -que opera en un sistema de coordenadas de imagen- una imagen tridimensional de una cavidad corporal que incluye un espacio abierto y tejido corporal; para recibir de una sonda médica una señal que indica la ubicación de la punta distal de la sonda médica; para combinar o sincronizar el sistema de coordenadas de la imagen y el sistema de coordenadas del sensor a fin de identificar uno o más vóxeles en la imagen tridimensional en la ubicación señalada; y, cuando los vóxeles identificados tengan valores de densidad en la imagen tridimensional recibida que no se corresponden con el espacio abierto, para actualizar los valores de densidad de los vóxeles identificados para que se correspondan con el espacio abierto.

60

65

[0008] Adicionalmente, de acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona un software que

funciona o trabaja conjuntamente con una sonda que está configurada para introducirse en una cavidad corporal de un paciente e incluye un sensor de ubicación que funciona u opera en un sistema de coordenadas del sensor, de manera que el software incluye un medio no transitorio legible por ordenador, de manera que el medio o programa contiene unas instrucciones y de manera que, cuando un ordenador lee estas instrucciones, dicho ordenador: recibe de un sistema de imagen -que opera en un sistema de coordenadas de imagen- una imagen tridimensional de la cavidad corporal que incluye un espacio abierto y tejido corporal; recibe de una sonda médica una señal que indica la ubicación de la punta distal de la sonda médica; combina o sincroniza el sistema de coordenadas de la imagen y el sistema de coordenadas del sensor a fin de identificar uno o más vóxeles en la imagen tridimensional en la ubicación señalada; y, cuando los vóxeles identificados tienen valores de densidad en la imagen tridimensional recibida que no se corresponden con el espacio abierto, actualiza los valores de densidad de los vóxeles identificados para que se correspondan con el espacio abierto.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ILUSTRACIONES

[0009] La divulgación se describe en el presente documento, sólo a modo de ejemplo y tomando como referencia las ilustraciones adjuntas, de manera que:

Las Figuras 1A y 1B, denominadas 'Figura 1' de forma conjunta, son ilustraciones gráficas y esquemáticas de un sistema médico que está diseñado para corregir -mientras se utiliza una sonda médica para llevar a cabo un procedimiento médico invasivo- una imagen de tomografía computarizada que está comprometida, de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Figura 2 (FIG. 2) es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un método para corregir la imagen de tomografía computarizada comprometida, el cual puede usarse con una realización de la presente invención;

La Figura 3 es una ilustración gráfica y esquemática que muestra un ejemplo de un segmento de imagen de una imagen de tomografía computarizada tridimensional que se ha generado en respuesta a la recepción de datos de imagen desde un escáner de tomografía computarizada, de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Figura 4 es una ilustración gráfica y esquemática que muestra el extremo distal de la sonda médica que se ha introducido en una cavidad sinusal durante el procedimiento médico, de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Figura 5 es una ilustración gráfica y esquemática que muestra una zona o región de interés del segmento de imagen antes de corregir la imagen de tomografía computarizada, de acuerdo con una realización de la presente invención; y

La Figura 6 es una ilustración gráfica y esquemática que muestra la zona o región de interés del segmento de imagen después de corregir la imagen de tomografía computarizada, de acuerdo con una realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

RESUMEN GENERAL

[0010] A veces, las imágenes médicas que se usan durante los procedimientos médicos en una cavidad corporal pueden verse comprometidas. Por ejemplo, las imágenes de tomografía computarizada obtenidas mediante un escáner de tomografía computarizada pueden verse comprometidas debido a diversos factores como unos ajustes incorrectos del escáner, el movimiento del paciente o las prótesis dentales en las cercanías de la cavidad corporal. Normalmente, el fallo o comprometimiento se muestra como un 'ruido' o desorden en la imagen.

[0011] Las realizaciones de la presente invención proporcionan métodos y sistemas para corregir una imagen médica comprometida, como una imagen de tomografía computarizada, que en el presente documento también se denomina 'imagen tridimensional'. Tal y como se explica más adelante, se recibe una imagen tridimensional de una cavidad corporal -que comprende un espacio abierto y tejido corporal- desde un sistema de imagen (también denominado 'sistema de escaneo' o 'sistema de imagenología') que opera en un sistema de coordenadas de imagen, y se recibe una señal desde una sonda médica que tiene un sensor de ubicación y se ha introducido en la cavidad corporal, de manera que la señal indica la ubicación de la punta distal de la sonda médica en el sistema de coordenadas del sensor. El sistema de coordenadas de la imagen se combina o sincroniza con el sistema de coordenadas del sensor a fin de identificar uno o más vóxeles en la imagen tridimensional en la ubicación señalada y, cuando los vóxeles identificados tienen valores de densidad en la imagen tridimensional recibida que no se corresponden con el espacio abierto, los valores de densidad de los vóxeles identificados se actualizan para que se correspondan con el espacio abierto.

[0012] Normalmente, los sistemas de imagen médica utilizan diferentes efectos visuales para mostrar o presentar el espacio abierto y el tejido corporal. Por ejemplo, un sistema de tomografía computarizada puede mostrar el espacio abierto en negro, el tejido corporal duro en blanco y el tejido corporal blando en -diversos tonos de- gris. Puesto que la punta distal de la sonda médica sólo puede introducirse en el espacio abierto, los sistemas que implementan realizaciones de la presente invención pueden corregir en la imagen tridimensional cualquier ubicación de la punta

distal que no se muestre como espacio abierto.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

- 5 **[0013]** Las Figuras 1A y 1B, denominadas 'Figura 1' de forma conjunta, son ilustraciones gráficas y esquemáticas de un sistema médico 20 que está diseñado para corregir -mientras se lleva a cabo un procedimiento médico invasivo- una imagen de tomografía computarizada que está comprometida, de acuerdo con una realización de la presente invención. En el ejemplo que se muestra en la Figura 1, el sistema médico 20 comprende un sistema de imagen médica que incluye un escáner de tomografía computarizada 22, una consola de control 24 y una sonda médica 36.
- 10 En la realización que se describe en el presente documento se asume que la sonda médica 36 se usa para tratamientos diagnósticos o terapéuticos, como una cirugía sinusal con catéter y mínimamente invasiva que se le practica a un paciente 26. De manera alternativa, la sonda médica 36 puede usarse, 'mutatis mutandis', para otros fines diagnósticos y/o terapéuticos.
- 15 **[0014]** Tal y como se muestra en la Figura 1A, antes de llevar a cabo un procedimiento médico invasivo en el paciente 26, el escáner de tomografía computarizada 22 genera señales eléctricas que comprenden datos de imagen para un conducto (por ejemplo, una cavidad nasal o un seno paranasal) del paciente y envía a la consola de control 24 los datos de imagen generados. El escáner de tomografía computarizada 22 genera los datos de imagen en un sistema de coordenadas de imagen 28 que contiene un eje X 30, un eje Y 32 y un eje Z 34.
- 20 **[0015]** Tal y como se muestra en la Figura 1B, la sonda médica 36 incluye un mango o manija 38 que un técnico u operador 40 puede agarrar y manejar para introducir el extremo distal 42 de la sonda médica en un conducto -como una cavidad nasal o un seno paranasal- del paciente 26. En la configuración que se muestra en la Figura 1, la consola de control 24 incluye un procesador 44 que convierte los datos de imagen recibidos en una imagen 46 y muestra la imagen a modo de información relacionada con el procedimiento médico en un monitor o pantalla 48.
- 25 **[0016]** A modo de ejemplo, se asume que el monitor o pantalla 48 comprende un monitor de pantalla plana -como un monitor de cristal líquido-, un monitor LED, un monitor OLED o una pantalla de plasma. No obstante, también pueden emplearse otros dispositivos de visualización para implementar las realizaciones de la presente invención.
- 30 En algunas realizaciones, el monitor 48 puede comprender una pantalla táctil que puede estar configurada para aceptar datos de entrada o instrucciones del operador 40, además de mostrar la imagen 46.
- [0017]** Basándose en las señales recibidas desde la sonda médica 36 y otros componentes del sistema médico 20, la consola de control 24 ordena a la pantalla de visualización 48 que actualice la imagen 46 a fin de mostrar la posición actual del extremo distal 42 en el cuerpo del paciente, y también para mostrar información del estado y consejos acerca del procedimiento médico en curso. El procesador 44 guarda en una memoria 50 los datos que representan la imagen 46. En algunas realizaciones, el operador 40 puede controlar o manipular la imagen 46 utilizando uno o más dispositivos de entrada de datos 52. En algunas realizaciones en las que la pantalla de visualización 48 comprende una pantalla táctil, el operador 40 puede controlar o manipular la imagen 46 mediante la pantalla táctil. Normalmente, el procesador 44 comprende un ordenador de uso general, con circuitos frontales y de interfaz adecuados para recibir señales de la sonda médica 36 y controlar los demás componentes de la consola de control 24. El procesador 44 puede programarse mediante un software para desempeñar las funciones que se describen en el presente documento. El software puede descargarse en la consola de control 24 de forma electrónica, por ejemplo desde una red, o puede proporcionarse en un medio material no transitorio, como un medio de memoria óptico, magnético o electrónico. De manera alternativa, algunas o todas las funciones del procesador 44 pueden realizarse mediante componentes de hardware digitales dedicados o programables.
- 35 **[0018]** En las realizaciones que se describen en el presente documento, el sistema médico 20 utiliza la detección de posición magnética para determinar las coordenadas de posición de la punta distal 54 de la sonda médica 36 dentro del paciente 26. Para implementar la detección de posición basada en el magnetismo, la consola de control 24 comprende un circuito de control 56 que controla y activa los generadores de campos 58 para generar campos magnéticos en el cuerpo del paciente 26. Normalmente, los generadores de campos 58 contienen bobinas, que se colocan debajo del paciente en posiciones conocidas y externas al paciente 26. Estas bobinas generan campos magnéticos con un volumen de trabajo predeterminado que contiene un conducto como un seno paranasal. Un sensor de campos magnéticos 60 (que en el presente documento también se denomina 'sensor de ubicación' 60) del extremo distal 42 de la sonda médica 36 genera señales eléctricas en respuesta a los campos magnéticos de las bobinas, permitiendo así que el procesador 44 determine la posición del extremo distal 42 en la cámara cardíaca.
- 40 **[0019]** Las técnicas de rastreo de posición magnético se describen, por ejemplo, en las Patentes de EE. UU. 5,391,199, 6,690,963, 5,443,489, 6,788,967, 5,558,091, 6,172,499 y 6,177,792.
- 45 **[0020]** Las señales generadas por el sensor de campos magnéticos 60 indican la ubicación actual de la punta distal 54 en un sistema de coordenadas del sensor 62 que contiene un eje X 64, un eje Y 66 y un eje Z 68. En el ejemplo que se muestra en la Figura 1, el eje X 64 se corresponde mayormente con el eje X 32, el eje Y 66 se corresponde mayormente con el eje Y 34, y el eje Z 68 se corresponde mayormente con el eje Z 36.
- 50
- 55
- 60
- 65

[0021] En el ejemplo que se muestra en la Figura 1B, el extremo distal 42 comprende un conducto o canal exterior 70 que tiene una abertura de corte radial 72 cercana a la punta distal 54, y un conducto o canal interior 74 que tiene una cuchilla de corte o filo cortante 76. Durante su uso, cuando el filo cortante 76 atraviesa la abertura de corte radial 72, el filo cortante puede extraer o eliminar cualquier tejido corporal que sobresalga por la abertura o ventana de corte. En algunas realizaciones, un motor (no se muestra) situado en la manija 38 hace girar el conducto interior 74 dentro del conducto exterior 70, permitiendo así que el filo cortante 76 atraviese la abertura o ventana de corte radial 72. Si bien el ejemplo que se muestra en la Figura 1B comprende una herramienta de desbridamiento que está diseñada para cortar y extraer tejido corporal, se considera que cualquier otro dispositivo médico que incluya un sensor de ubicación 60 y esté diseñado para introducirse en un paciente 26 también está dentro del alcance de la presente invención.

[0022] La Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un método para corregir una imagen de tomografía computarizada comprometida, el cual puede usarse con una realización de la presente invención. En el paso de obtención 80, el procesador 44 obtiene datos de imagen del escáner de tomografía computarizada 22, guarda los datos de imagen en la memoria 50 y, basándose en los datos de imagen obtenidos, genera una imagen tridimensional. Normalmente, el paso 80 se realiza antes de llevar a cabo un procedimiento médico en el paciente 26. Para iniciar el procedimiento médico, el operador 40 utiliza la manija 38 de tal manera que, en el paso de introducción 82, el extremo distal 42 penetra en una cavidad corporal del paciente 26.

[0023] La Figura 3 es una ilustración gráfica y esquemática que muestra un segmento de imagen 100 de una imagen de tomografía computarizada tridimensional que un procesador 44 genera en respuesta a la recepción de datos de imagen desde un escáner de tomografía computarizada 22, y la Figura 4 es una vista esquemática detallada que muestra el extremo distal 42 introducido en una cavidad sinusal 110, de acuerdo con varias realizaciones de la presente invención. Cuando está en funcionamiento, normalmente el procesador 44 incorpora el segmento de imagen 100 a la imagen 46.

[0024] En el ejemplo que se muestra en la Figura 3, el segmento de imagen 100 comprende un 'segmento' o 'rebanada' bidimensional de la cabeza 102 de un paciente 26. El segmento de imagen 100 comprende vóxeles 104 de la imagen tridimensional que se corresponden con las ubicaciones tridimensionales en la imagen de tomografía computarizada de la cabeza 102. Normalmente, el procesador 44 muestra cada vóxel 104 determinado usando un efecto visual diferente que se corresponde con la densidad detectada en la ubicación tridimensional correspondiente al vóxel determinado. Los ejemplos de densidades incluyen -pero no se limitan a- el espacio abierto, el tejido corporal duro y el tejido corporal blando, y los ejemplos de efectos visuales incluyen -pero no se limitan a- los colores, los tonos o tonalidades (por ejemplo, diferentes tonos de gris) y los patrones (por ejemplo, gradientes o desniveles, dibujos, texturas, líneas, puntos y cajas o recuadros).

[0025] Tal y como señala la leyenda 106, los vóxeles 104 pueden diferenciarse agregando una letra al número de identificación, de manera que los vóxeles comprenden los vóxeles 104A-104C. En el ejemplo que se muestra en la Figura 3, los vóxeles 104A indican el espacio abierto y se muestran en negro, los vóxeles 104B indican el tejido corporal duro (por ejemplo, el hueso) y se muestran en blanco, y los vóxeles 104C indican el tejido corporal blando (por ejemplo, la piel, el cartílago, el músculo y el tejido cerebral) y se muestran en gris. Si bien las realizaciones del presente documento describen un segmento de imagen 100 que comprende vóxeles 104 con tres efectos visuales diferentes (esto es, los vóxeles 104A-104C), se considera que mostrar o presentar los vóxeles con cualquier número de efectos visuales que representen cualquier número de densidades también entra dentro del alcance de la presente invención.

[0026] El segmento de imagen 100 también comprende una zona o región de interés 108. Tal y como se explica en la descripción de más adelante acerca de las Figuras 5 y 6, la región de interés 108 incluye interferencias que el procesador 44 puede corregir usando las realizaciones que se describen en el presente documento. Volviendo a la Figura 2, en el paso de combinación o correspondencia 84, el procesador 44 combina el sistema de coordenadas de la imagen 28 con el sistema de coordenadas del sensor 62. Tras efectuar la combinación o correspondencia, cada ubicación tridimensional indicada por una señal generada por el sensor de campos magnéticos 60 se corresponde con uno o más vóxeles 104. En el paso de recepción 86, el procesador 44 recibe una señal desde el sensor de campos magnéticos 60 que indica la ubicación de la punta distal 54, y en el paso de identificación 88, el procesador utiliza la correspondencia o combinación para identificar uno o más vóxeles 104 que corresponden a la ubicación indicada.

[0027] En el primer paso de comparación 90, si cualquiera de los -uno o más- vóxeles identificados está comprometido (es decir, tiene valores de densidad que indican que no es espacio abierto), entonces en el paso de corrección 92, el procesador 44 corrige el/los vóxel(es) comprometido(s). Por ejemplo, si un determinado vóxel identificado 104 tiene un valor de densidad que se corresponde con el tejido duro (es decir, el determinado vóxel identificado coincide con el vóxel 104B) o el tejido blando (es decir, el determinado vóxel identificado coincide con el vóxel 104C), entonces el procesador 44 puede actualizar el valor de densidad para que se corresponda con el espacio abierto (es decir, el vóxel 104A). En algunas realizaciones de la presente invención, al actualizar los -uno o más- vóxeles actualizados en el segmento de imagen que se muestra en la imagen 46, se actualiza la imagen de tomografía computarizada tridimensional guardada en la memoria 50.

[0028] Cuando está en funcionamiento, el procesador 44 muestra el segmento de imagen 100 en la pantalla de visualización 48 al inicio del procedimiento médico. Tal y como se ha explicado previamente, el segmento de imagen 100 comprende una combinación de vóxeles 104A que indican el espacio abierto, vóxeles 104B que indican el tejido duro y vóxeles 104C que indican el tejido blando. Puesto que la punta distal 54 sólo puede estar en el espacio abierto, las realizaciones de la presente invención corrigen cualquier determinado vóxel que se corresponda con una ubicación actual de la punta distal 54 y tenga un valor de densidad que no indique un espacio abierto. Por ejemplo, si inicialmente el procesador 44 muestra un determinado vóxel 104 con un efecto visual que indica que ese determinado vóxel es un tejido blando o un tejido duro (esto es, los vóxeles 104 grises o negros en el ejemplo que se muestra en la Figura 3) y, posteriormente, el procesador detecta que la punta distal 54 está en una ubicación que corresponde a ese determinado vóxel, entonces el procesador puede actualizar ese determinado vóxel mostrando ese determinado vóxel con un efecto visual que indica un espacio abierto (esto es, un vóxel blanco 104 en el ejemplo que se muestra en la Figura 3).

[0029] En el segundo paso de comparación 94, si el técnico u operador 40 ha completado el procedimiento médico, el método concluye. Sin embargo, si el operador 40 aún no ha completado el procedimiento médico, el método continúa con el paso 86. Volviendo al paso 90, si ninguno de los -uno o más- vóxeles identificados está comprometido, el método continúa con el paso 94. Si bien las realizaciones del presente documento describen un procesador 44 que utiliza la detección de posición magnética para corregir una imagen de tomografía computarizada comprometida, se considera que utilizar otros tipos de detección de posición para corregir otros tipos de imágenes médicas también se enmarca dentro del espíritu y el alcance de la presente invención.

[0030] La Figura 5 es una ilustración gráfica y esquemática que muestra una zona o región de interés 108 del segmento de imagen 100 antes de corregir la imagen de tomografía computarizada, de acuerdo con una realización de la presente invención. Además de los vóxeles 104A, la región de interés 108 comprende los vóxeles 104B, que indican un tornillo hueco 120 y la interferencia 122. En el ejemplo que se muestra en la Figura 5, el tornillo hueco 120 comprende una región exterior de vóxeles (normalmente circular) 104B (es decir, el metal del tornillo) que rodea a una región interior de vóxeles 104A (es decir, la parte hueca del tornillo), y la interferencia 122 comprende 'rayos' de vóxeles 104B que se propagan desde el tornillo hueco 120. Cuando está en funcionamiento, el escáner de tomografía computarizada puede generar interferencias 122 debido a diversos factores como la presencia de prótesis dentales (por ejemplo, empastes dentales) y el movimiento del paciente 26 cuando se capturan los datos de imagen. Tal y como se muestra en la Figura 5, el procesador 44 muestra las interferencias 122 como si fueran tejido duro y tejido blando.

[0031] La Figura 6 es una ilustración gráfica y esquemática que muestra la zona o región de interés 108 del segmento de imagen 100 después de corregir la imagen de tomografía computarizada, de acuerdo con una realización de la presente invención. Tal y como se muestra en la Figura 6, la zona o región de interés 108 comprende las zonas o regiones corregidas 130. Las regiones 130 comprenden regiones que el procesador 44 asume que son espacio abierto debido a la presencia -detectada por el procesador- de la punta distal 54.

[0032] Normalmente, la pantalla de visualización 48 muestra un subconjunto de vóxeles 104 que el procesador 44 puede actualizar durante un procedimiento médico usando las realizaciones de la presente invención. Como se ha explicado anteriormente, el segmento de imagen 100 comprende un 'segmento' o 'rebanada' bidimensional de la imagen tridimensional que el procesador 44 genera en respuesta a la recepción de datos de imagen desde un escáner de tomografía computarizada 22. Puesto que el operador 40 mueve el extremo distal 42 en un espacio tridimensional (esto es, los sistemas de coordenadas tridimensionales 28 y 62), debe entenderse que puede haber vóxeles adicionales 104 (esto es, que no están incluidos en el segmento de imagen bidimensional que se muestra en ese momento en la pantalla de visualización 48) cuyos respectivos valores de densidad son actualizados por el procesador 44 en respuesta a las ubicaciones detectadas de la punta distal 54.

[0033] Debe entenderse que las realizaciones descritas previamente sólo se mencionan a modo de ejemplo y que la presente invención no se limita a aquello que se ha mostrado y descrito anteriormente de manera particular. Al contrario, el alcance de la presente invención incluye las combinaciones y subcombinaciones de las diversas características y componentes que se han descrito previamente, y también las variaciones y modificaciones de estas que se les podrían ocurrir a las personas versadas en la materia después de leer la descripción previa y que no se habían desvelado en la técnica anterior.

REIVINDICACIONES

1. Un equipo o aparato, que comprende:

5 una sonda médica que está configurada para introducirse en una cavidad corporal;
 un sensor de ubicación que está situado en la sonda médica y funciona u opera en un sistema de
 coordenadas del sensor; y
 un procesador que está configurado:

10 para recibir de un sistema de imagen -que opera en un sistema de coordenadas de imagen- una
 imagen tridimensional de la cavidad corporal que incluye un espacio abierto y tejido corporal;
 para recibir de la sonda médica una señal que indica la ubicación de la punta distal de la sonda
 médica;
 15 para combinar o sincronizar el sistema de coordenadas de la imagen y el sistema de coordenadas del
 sensor a fin de identificar uno o más vóxeles en la imagen tridimensional en la ubicación señalada; y,
 cuando los vóxeles identificados tengan valores de densidad en la imagen tridimensional recibida que
 no se corresponden con el espacio abierto, para actualizar los valores de densidad de los vóxeles
 identificados para que se correspondan con el espacio abierto.

20 **2.** El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, de manera que el sistema de imagen (también denominado 'sistema
 de escaneo' o 'sistema de imagenología') comprende un
 escáner de tomografía computarizada.

25 **3.** El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, de manera que el sensor de ubicación comprende un sensor de
 campos magnéticos.

4. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, de manera que el procesador está configurado para crear una
 correspondencia entre los valores de densidad y los efectos visuales, de manera que un determinado efecto visual
 se corresponde con un determinado valor de densidad que indica el espacio abierto.

30 **5.** El aparato de acuerdo con la reivindicación 4, de manera que los efectos visuales se seleccionan de un grupo que
 incluye colores, tonalidades y patrones.

6. El aparato de acuerdo con la reivindicación 4, de manera que el procesador está configurado para mostrar o
 35 presentar la imagen tridimensional en un monitor o pantalla de visualización utilizando los efectos visuales.

7. El aparato de acuerdo con la reivindicación 6, de manera que el determinado efecto visual incluye un primer
 efecto visual, y de manera que, antes de actualizar los valores de densidad, el procesador está configurado para
 40 mostrar la imagen tridimensional mostrando -de manera que utiliza un segundo efecto visual que es diferente al
 primer efecto visual- los vóxeles -uno o más- identificados.

8. El aparato de acuerdo con la reivindicación 7, de manera que, después de actualizar los valores de densidad, el
 procesador está configurado para mostrar la imagen tridimensional mostrando -de manera que utiliza el primer
 efecto visual- los vóxeles -uno o más- identificados.

45 **9.** Un software informático que funciona conjuntamente con una sonda que está configurada para introducirse en
 una cavidad corporal de un paciente e incluye un sensor de ubicación que funciona u opera en un sistema de
 coordenadas del sensor, de manera que el software incluye un medio no transitorio legible por ordenador, de
 manera que el medio o programa contiene unas instrucciones y de manera que, cuando un ordenador lee estas
 50 instrucciones, dicho ordenador:

recibe de un sistema de imagen -que opera en un sistema de coordenadas de imagen- una imagen
 tridimensional de la cavidad corporal que incluye un espacio abierto y tejido corporal;
 recibe de la sonda médica una señal que indica la ubicación de la punta distal de la sonda médica;
 55 combina o sincroniza el sistema de coordenadas de la imagen y el sistema de coordenadas del sensor a fin
 de identificar uno o más vóxeles en la imagen tridimensional en la ubicación indicada; y,
 cuando los vóxeles identificados tienen valores de densidad en la imagen tridimensional recibida que no se
 corresponden con el espacio abierto, actualiza los valores de densidad de los vóxeles identificados para que
 se correspondan con el espacio abierto.

60

65

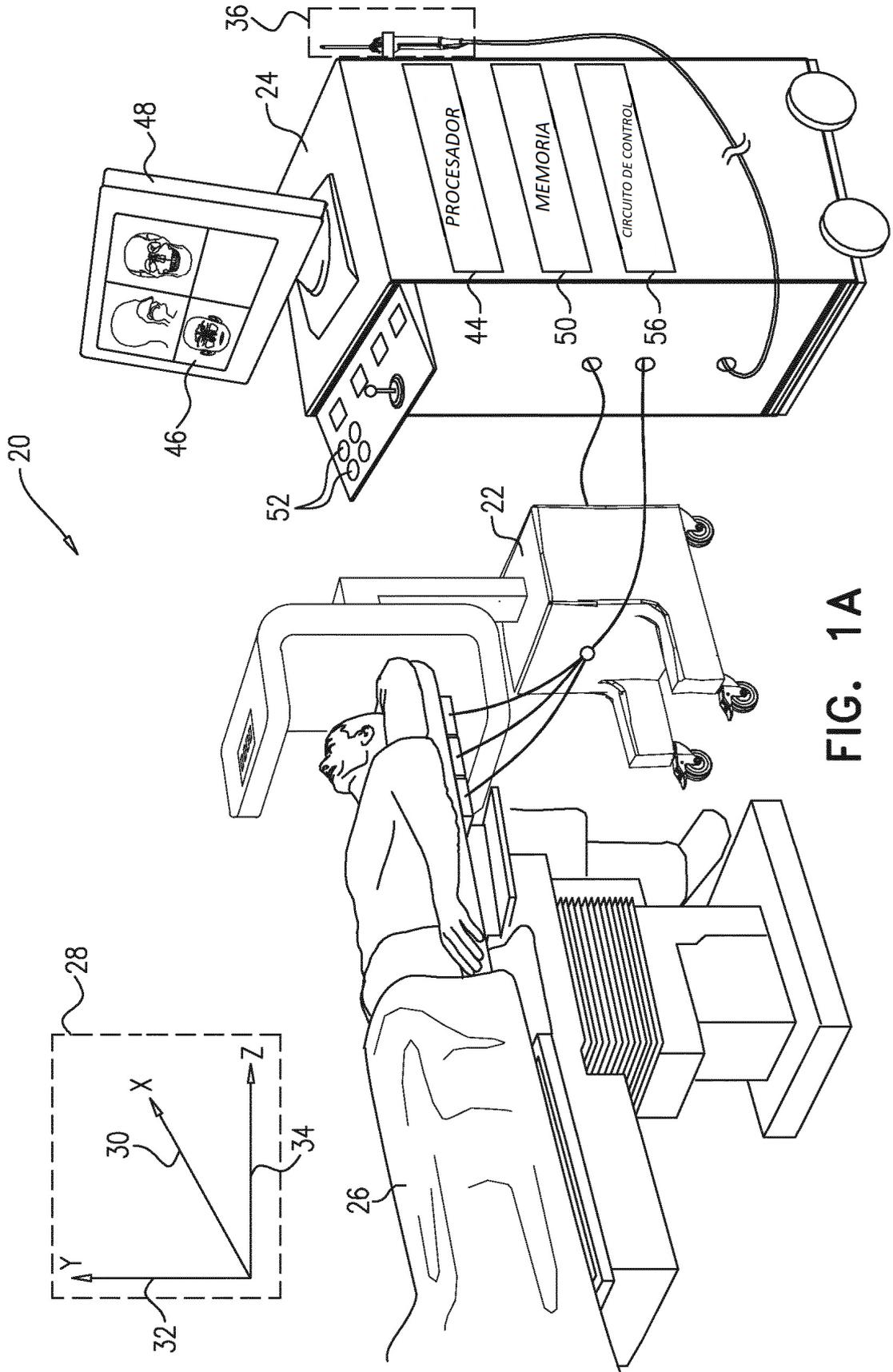
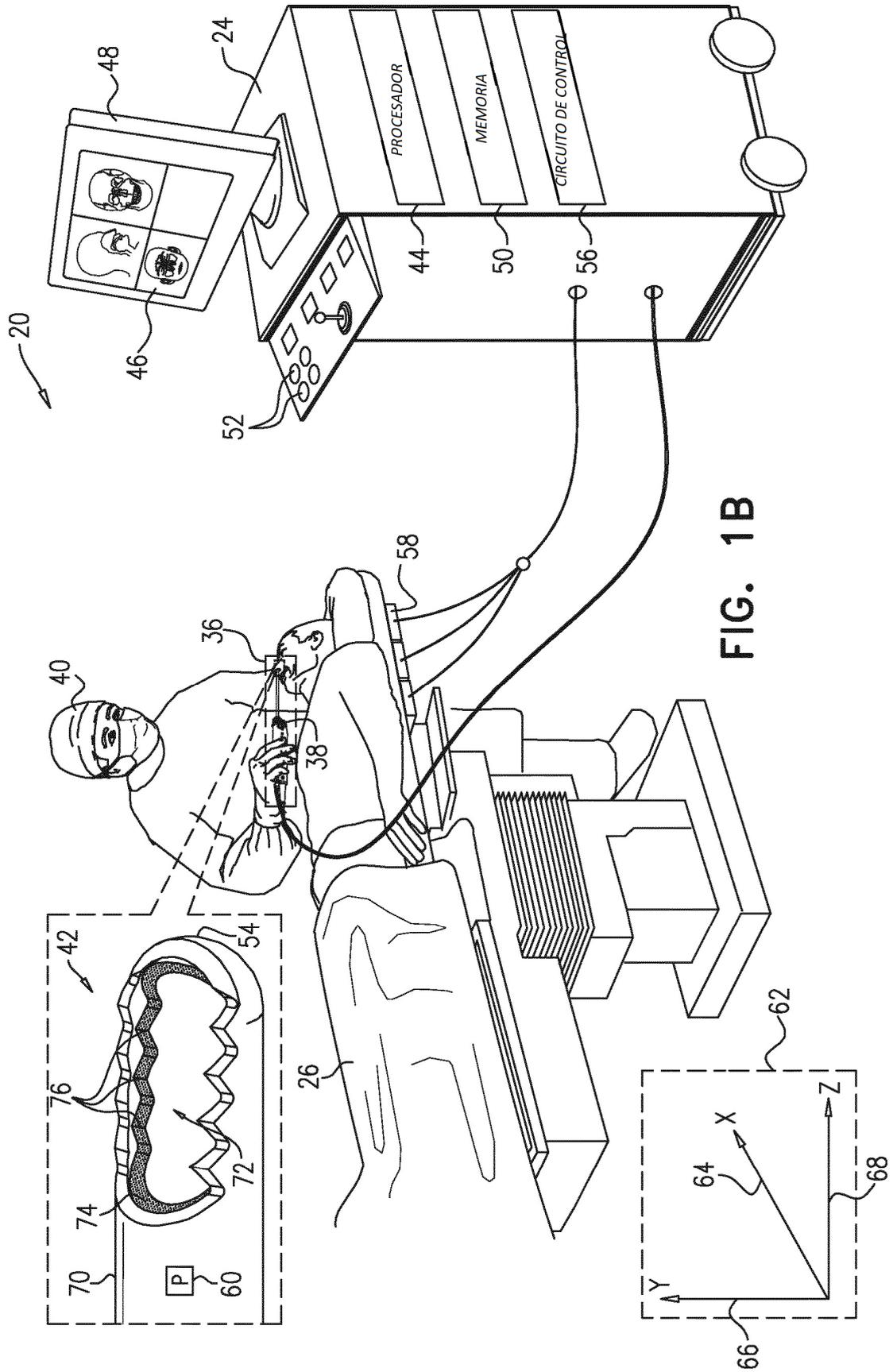


FIG. 1A



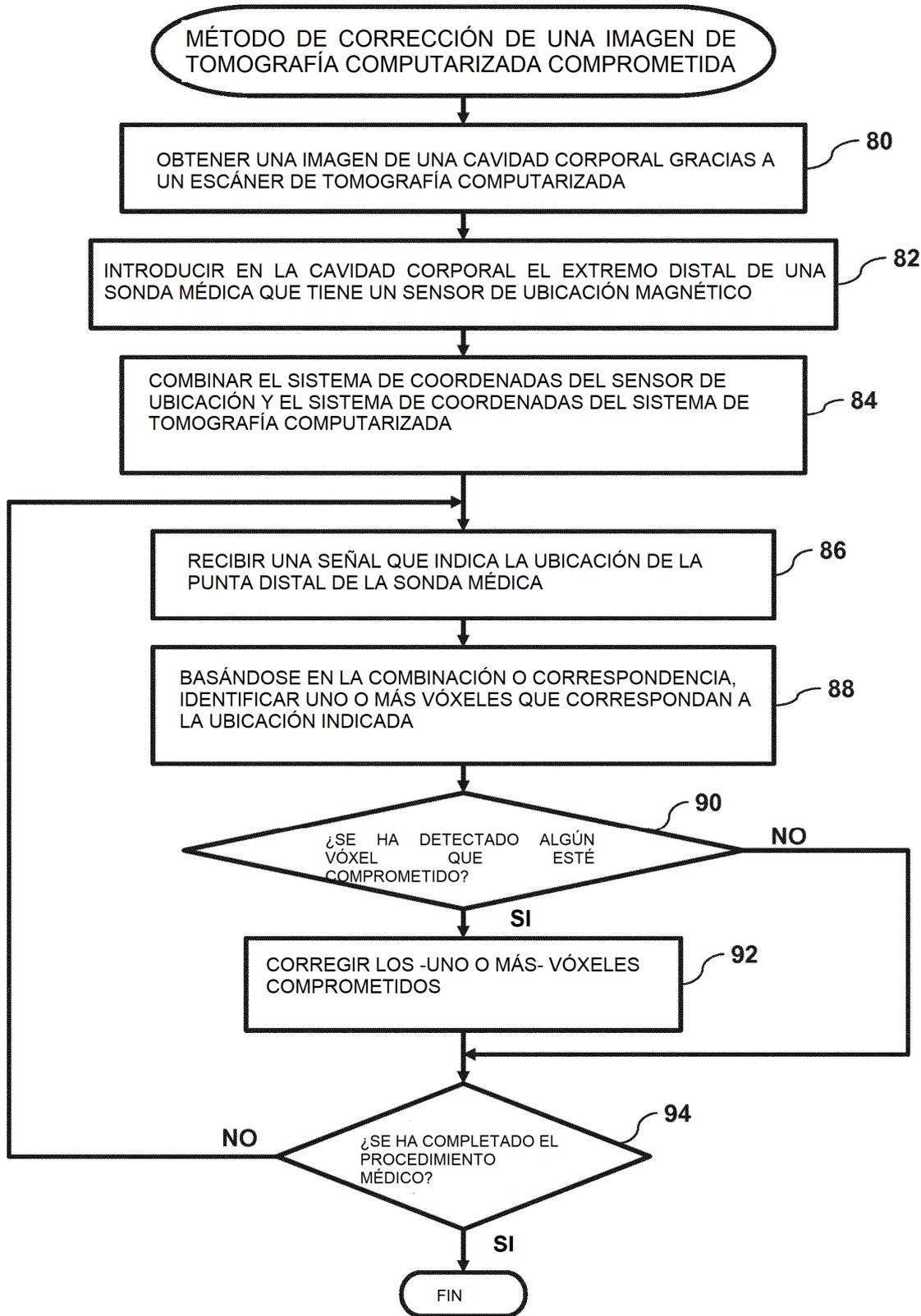


FIG. 2

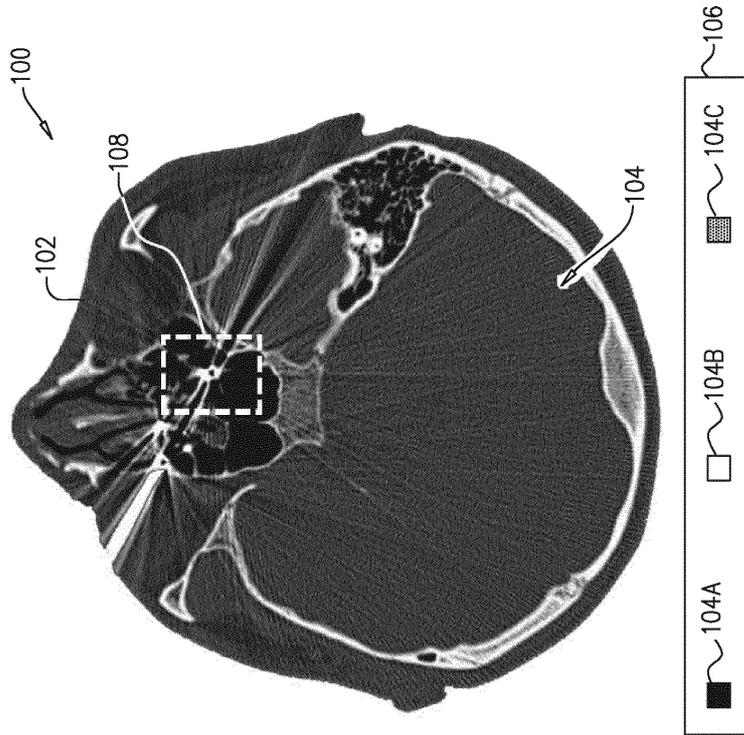


FIG. 3

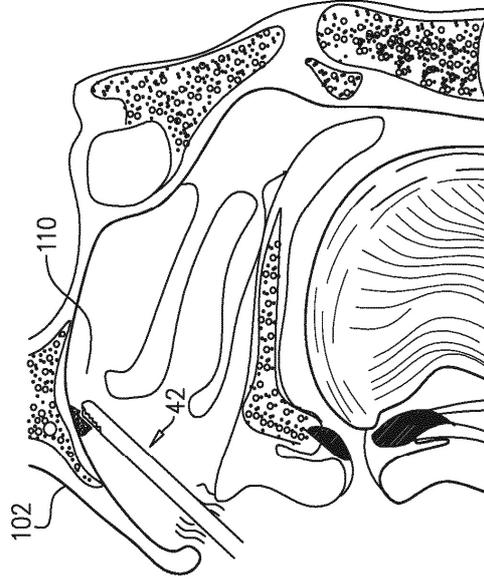


FIG. 4

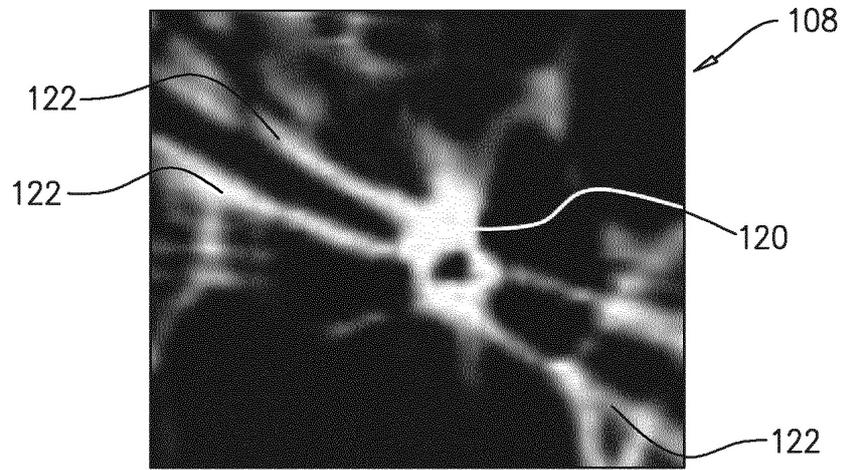


FIG. 5

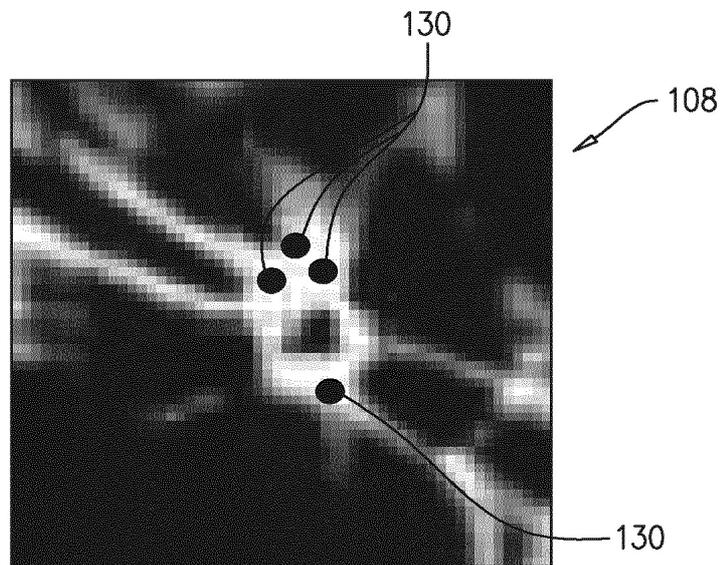


FIG. 6