

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 401**

51 Int. Cl.:

A61H 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.03.2007 E 07759016 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.02.2016 EP 2012733**

54 Título: **Proceso y dispositivo para repartir estímulos de visión terapéuticos**

30 Prioridad:

21.03.2006 US 784235 P

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

10.05.2016

73 Titular/es:

**NOVAVISION INC. (100.0%)
6401 Congress Avenue Suite 140
Boca Raton FL 33487, US**

72 Inventor/es:

**SABEL, BERNHARD;
SCHLUETER, DOROTHEE y
KENKEL, SIGRID**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 569 401 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

Proceso y dispositivo para repartir estímulos de visión terapéuticos

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a terapia de visión enfocada y, en particular, a repartir selectivamente estimulación de luz en diferentes áreas del campo visual de un paciente.

10 Antecedentes

La estimulación del sistema de visión de sujetos humanos con deficiencia visual puede mejorar su rendimiento visual. Por ejemplo, como se documenta en la Patente de Estados Unidos n.º 6.464.356, y en la Solicitud de Patente Publicada de Estados Unidos n.º 2005/0213033, que presenta estímulos visuales en áreas de un sistema visual humano, puede permitir una mejora en la visión del usuario. NovaVision, de Boca Ratón, FL, produce dispositivos VRT™ (Terapia de Restitución Visual) que efectúan una estimulación óptica de ubicaciones definidas de la retina de un paciente. Durante el curso de una VRT, está disponible un número finito de sucesos de estimulación. Por lo tanto, estos sucesos de estimulación se deberían dirigir de forma juiciosa a las regiones del campo visual particular para las que se desea el tratamiento.

20 VRT se puede usar para tratar déficits neurológicos del sistema visual de un paciente. Tales déficits pueden resultar de lesión en la retina, lesión en el nervio óptico, lesión en la corteza visual, tal como puede producirse debido a apoplejía o lesión cerebral traumática. Por ejemplo, la degeneración macular relacionada con la edad (AMD) se puede tratar con VRT.

25 El documento de Patente DE 9305147 se refiere a un dispositivo de entrenamiento para el tratamiento de pacientes que padecen trastornos de la percepción.

30 El documento de Patente US 5.539.482 se refiere a un ensayo de glaucoma que usa técnicas de identificación de sistemas no lineales.

Sumario de la invención

35 En una realización de la invención que se reivindica, se proporciona un sistema para tratar el sistema visual de un paciente. El sistema incluye un dispositivo de visualización que tiene un grupo de elementos emisores de luz accionables individualmente para presentar estímulos a un ser humano durante el curso de una terapia. El sistema también incluye un repartidor que se adapta para aceptar una representación campimétrica del campo visual y reparte una secuencia de estímulos a regiones especificadas del campo visual. El sistema también incluye un accionador que acciona los elementos del dispositivo de visualización de acuerdo con el reparto del repartidor. El repartidor reparte una mayor parte de los estímulos a las regiones del campo visual más cercanas al centro del campo visual.

45 Se proporcionan diversas realizaciones relacionadas que incluyen características opcionales o adicionales. El accionador puede presentar un estímulo de fijación en el ser humano. El sistema puede incluir software y/o hardware que registre la respuesta del ser humano al estímulo, que use el registro de la respuesta del ser humano al estímulo para asignar estímulos futuros y/o que use un cambio de la respuesta con el tiempo en una ubicación del campo visual dada para asignar estímulos futuros. El sistema puede incluir software y/o hardware para que el aumento del área de la retina fijada como diana del estímulo presentado aumente con la distancia correspondiente desde el centro del campo visual del ser humano. El área de la retina se puede fijar como diana por el subconjunto de elementos en una relación creciente con la distancia correspondiente desde el centro del campo visual del ser humano al seleccionar que se fijen como diana mayores estímulos en las regiones periféricas del campo visual y que se fijen como diana subconjuntos más pequeños de las regiones centrales del campo visual.

55 En una realización adicional de la invención, se proporciona un sistema para tratar el sistema visual de un paciente. El sistema incluye un dispositivo de visualización que tiene un grupo de elementos emisores de luz accionables individualmente que presentan estímulos a un ser humano durante el curso de una terapia y un repartidor que se adapta para aceptar una representación campimétrica del campo visual y reparte una secuencia de estímulos a regiones especificadas de campo visual. El sistema también incluye un accionador que acciona elementos del dispositivo de visualización de acuerdo con el reparto del repartidor. El repartidor reparte mediante el uso de una representación campimétrica del campo visual para definir al menos una zona primaria, una zona secundaria, y una zona restante, comprendiendo la zona restante la parte del campo visual que está fuera de las otras zonas definidas.

60 Se proporcionan diversas realizaciones relacionadas que incluyen características opcionales o adicionales. El sistema puede incluir software y/o hardware que presente un mayor número de estímulos en la zona primaria que en la zona secundaria o en la zona restante. El sistema puede incluir software y/o hardware que presente, durante el curso de la terapia, un mayor número de estímulos en la zona primaria que en la zona secundaria o en la zona

5 restante, y un mayor número de estímulos en la zona secundaria que en la zona restante. El número de estímulos presentado en la zona restante puede no ser cero. El sistema puede incluir software y/o hardware que registre la respuesta del ser humano a los estímulos, que use el registro de la respuesta del ser humano a los estímulos para asignar estímulos futuros y/o que use un cambio de la respuesta con el tiempo en una ubicación dada del campo visual para asignar estímulos futuros. El sistema puede incluir software y/o hardware para que el aumento del área de la retina fijada como diana de los estímulos presentados aumente con la distancia correspondiente desde el centro del campo visual del ser humano. El área de la retina se puede fijar como diana por el subconjunto de elementos en relación creciente con la distancia correspondiente. El sistema puede incluir software y/o hardware que use el registro de la respuesta del ser humano a los estímulos para redefinir una de la zona primaria y la zona secundaria. El sistema puede usar un cambio de la respuesta con el tiempo en una ubicación dada del campo visual para redefinir una de la zona primaria y la zona secundaria. La zona se puede redefinir automáticamente.

15 En una realización adicional de la invención, se proporciona un sistema para tratar el sistema visual de un paciente. El sistema incluye un dispositivo de visualización que tiene un grupo de elementos emisores de luz accionables individualmente que presentan estímulos a un ser humano durante el curso de una terapia y un repartidor que se adapta para aceptar una representación campimétrica del campo visual y reparte una secuencia de estímulos en regiones especificadas con el campo visual. El sistema también incluye un accionador que acciona los elementos del dispositivo de visualización de acuerdo con el reparto del repartidor. El repartidor reparte mediante el uso de una representación campimétrica del campo visual que define una zona de transición bordeada por una zona ciega y una zona intacta y reparte los estímulos en la zona de transición con predisposición al campo visual central.

20 Se proporcionan diversas realizaciones relacionadas que incluyen características opcionales o adicionales.

25 El sistema puede incluir software y/o hardware que registre la respuesta del ser humano a los estímulos, que use el registro de la respuesta del ser humano a los estímulos para actualizar la zona de transición, que actualice la zona de transición usando un cambio de la respuesta con el tiempo en una ubicación dada del campo visual, y que redefina automáticamente la zona de transición.

30 Breve descripción de las figuras

Las características anteriores de la invención se comprenderán con mayor facilidad por referencia a la siguiente descripción detallada, teniendo en consideración las figuras acompañantes, en las que:

- 35 la Figura 1 muestra un diagrama de flujo de un método de una terapia de restitución visual de acuerdo con una realización de la invención;
- la Figura 2 muestra un ejemplo de un área de entrenamiento que tiene tres (3) subáreas;
- la Figura 3 muestra un mapa del campo visual con una zona ciega, una zona intacta y zonas de transición;
- la Figura 4 muestra un mapa del campo visual con una zona límite definida y un campo visual central;
- 40 la Figura 5 muestra un mapa del campo visual con múltiples zonas de reparto definidas;
- la Figura 6 muestra un mapa del campo visual antes y después de la terapia;
- la Figura 7 muestra la forma en que una ubicación del campo visual particular puede mejorar con la terapia.

Descripción detallada de realizaciones específicas

45 Definiciones. Como se usa en la presente descripción y en las reivindicaciones acompañantes, los siguientes términos tendrán los significados indicados, a menos que el contexto requiera otra cosa:

- 50 "VRT" significa terapia de restitución visual, un proceso terapéutico para fijar como diana y estimular selectivamente regiones específicas del campo visual;
- "grupo emisor de luz que tiene un conjunto de elementos accionables individualmente" significa cualquier dispositivo capaz de transmitir un patrón de iluminación a la retina de un ser humano incluyendo un tubo de rayos catódicos (CRT), un dispositivo de visualización de cristal líquido (LCD), diodos emisores de luz orgánicos (OLED), u otro dispositivo tal que se pueda colocar a diversas distancias de los ojos del paciente, e incluye dispositivos de visualización montados en la cabeza y métodos de proyección de imágenes que incluyen el uso de procesamiento digital de luz (DLP™);
- 55 en el contexto de la terapia de restitución visual, una "representación campimétrica" significa cualquier conjunto de datos que se asocia a un conjunto de posiciones del campo visual con al menos un conjunto de datos de rendimiento del paciente correspondiente. Los datos de rendimiento del paciente pueden incluir tiempos de respuesta del paciente, o la intensidad umbral requerida para observar un estímulo;
- 60 "curso de VRT" significa cualquier sesión de VRT temporalmente continua o discontinua, que puede abarcar minutos, horas, días, semanas, meses, o años;
- "repartidor" significa cualquier dispositivo que incluye hardware, software o ambos capaces de repartir un número finito de sucesos de estímulos de luz individuales entre zonas del campo visual especificadas de acuerdo con una predisposición particular. Por ejemplo, el repartidor se puede incorporar en una computadora con software para administración de VRT. En el contexto de un repartidor, "predisposición" significa un sesgo de los estímulos repartidos de modo que estimulen una zona particular en mayor grado que una o más zonas distintas.
- 65

Un "accionador" significa cualquier dispositivo capaz de conmutar los elementos de un grupo de modo que iluminen la retina de un paciente con un patrón y una distribución de estímulos determinados.

Los aspectos de la presente invención pueden solucionar los problemas indicados anteriormente mediante el reparto o el racionamiento de estímulos durante el curso de una VRT de modo que se optimice la estimulación para obtener resultados clínicos significativos cuando se usan cantidades limitadas de estímulos de luz. Para una duración dada de terapia (por ejemplo, una sesión individual, o el curso de una terapia durante semanas o meses), el paciente recibirá un número finito de estímulos. Por ejemplo, el paciente puede recibir 500-600 estímulos en una sesión de VRT de 20 a 30 minutos. El terapeuta puede desear estimular múltiples zonas del campo visual (por ejemplo, tanto las áreas centrales funcionalmente importantes como las ARV). Sin embargo, se debe realizar una compensación entre el número de estímulos dirigidos a una zona dada y la cobertura del área. Realizaciones ilustrativas de la presente invención pueden solucionar algunos de estos u otros problemas mediante la división de un área de terapia en regiones y la aplicación de diferentes densidades de estímulos a cada región. A menos que se indique otra cosa, las operaciones de los sistemas de VRT descritas posteriormente pueden ser completamente automáticas en el sentido de que el terapeuta no necesite intervenir durante una sesión de terapia o incluso en el curso de múltiples sesiones de terapia.

La Figura 1 muestra un diagrama de flujo de acuerdo con una realización de la invención. El diagrama de flujo representa un método que se puede incorporar a un aparato de VRT o un módulo de software para su uso con un aparato de VRT. Como se conoce en la técnica, se sitúa un paciente delante de un dispositivo de visualización y se dan instrucciones para que se concentre en un punto o estímulo de fijación. El dispositivo de visualización puede ser un dispositivo de visualización dirigido por computadora tal como un CRT, LCD, OLED, DLP, dispositivo de visualización de plasma u otro dispositivo de visualización incluyendo un dispositivo de visualización montado en la cabeza (por ejemplo, gafas o casco). El dispositivo de visualización tiene hardware asociado para accionar subconjuntos de elementos individuales del dispositivo de visualización a partir de un conjunto (por ejemplo, píxeles o subconjuntos de píxeles) con el fin de fijar como diana un área específica de la retina del paciente y componentes neuronales de su campo visual con una iluminación que sigue un patrón. La iluminación que sigue un patrón puede ser un píxel individual, un subconjunto de píxeles contiguos que proyectan una forma particular, o incluso un subconjunto de píxeles no contiguos. La fijación como diana del patrón de iluminación en la retina se puede conseguir aplicando una compensación especificada a partir de un punto al que se instruye al paciente para que se concentre en él (es decir, un punto de fijación).

Se obtiene una representación campimétrica del campo visual del paciente ("mapa del campo visual") (etapa 110). La representación se puede manifestar como un conjunto de datos o un mapa del campo visual multidimensional, ya sea como un grupo en la memoria de una computadora, o expresado gráficamente. La representación campimétrica puede ser el resultado de una sesión de VRT u otra actividad campimétrica previa. Por ejemplo, la representación campimétrica puede contener, en función de la posición con respecto al punto de fijación, o en un grupo correspondiente de píxeles en un dispositivo de visualización de VRT, tiempos de respuesta, fracción de respuestas correctas, u otros datos relacionados con la sensibilidad de las neuronas del campo visual del paciente a los estímulos de luz. Alternativamente, en lugar de comenzar con el mapa, el mapa se puede generar a través de etapas posteriores en el proceso, tales como las que se enumeran posteriormente.

A continuación se usa la representación campimétrica para asignar el potencial de una neurona o un área del campo visual dada de respuesta a la VRT (etapa 120). Por ejemplo, dependiendo del tipo de terapia seleccionada por el terapeuta, las regiones del campo visual que son parcialmente sensibles, o están en una zona de transición entre una zona ciega y una zona intacta (es decir, de visión) pueden ser indicativas de un alto potencial de recuperación. Se pueden asignar puntuaciones basándose en el potencial. En otro ejemplo, la ubicación del campo visual correspondiente a un elemento de píxel de una VRT se puede asignar a una baja puntuación si estuviera unida por todos los lados a ubicaciones sin respuesta (es decir, regiones ciegas), o unida por todos los lados a regiones intactas, mientras que se pueden conceder puntuaciones mayores a las ubicaciones unidas a ubicaciones tanto ciegas como intactas, o a una o más ubicaciones parcialmente sensibles. Los datos de tendencia, es decir las mejoras o disminuciones de las respuestas del paciente en las áreas del campo visual dadas también se pueden usar para asignar prioridades; por ejemplo, se pueden invertir mejor los estímulos en las áreas que muestran una mejora con el tiempo. El resultado de la etapa 120 se puede usar como mapa de prioridad, que se puede usar para distribuir (es decir, repartir) los estímulos entre múltiples ubicaciones.

En un ejemplo específico de un sistema de puntuación, se conceden puntos a cada elemento en un grupo bidimensional de ubicaciones de píxeles de VRT como sigue a continuación:

- i) ubicaciones adyacentes a 8 ubicaciones ciegas (las ubicaciones incluyen ubicaciones diagonales) - 0 puntos;
- ii) ubicaciones adyacentes a 8 ubicaciones intactas - 0 puntos;
- iii) ubicaciones adyacentes a una o más ubicaciones parcialmente sensibles - 1 punto por cada ubicación parcialmente sensible;
- iv) ubicaciones adyacentes a ubicaciones tanto ciegas como intactas - 5 puntos.

Opcionalmente, se pueden usar factores adicionales para asignar prioridades (etapa 130). Algunos ejemplos de factores adicionales incluyen la intervención del terapeuta, o la aplicación de predisposiciones adicionales, que se pueden alcanzar mediante el uso de factores fisiológicos o estadísticos. En una realización, se incluye una predisposición fisiológica que favorece las regiones del campo visual más centrales sobre regiones más periféricas de modo que se cree una distribución de estímulos que efectúe la presentación de una fracción mayor de los estímulos administrados a las regiones más centrales. De ese modo, el resultado puede ser deseable debido a que más regiones centrales del campo visual (por ejemplo, el centro 3-5°) tienen más sinapsis neuronales y de ese modo son críticas en ciertas actividades clave tales como la lectura. La distribución de estímulos se puede ajustar para que coincida aproximadamente con el número de sinapsis neuronales en una ubicación dada (es decir, el factor de ampliación cortical) mediante el uso de estructuras del campo visual derivadas de la población, o mapas del campo visual del paciente individual.

Los estímulos se reparten al paciente basándose en las prioridades de asignación mediante el accionamiento de los elementos emisores de luz accionables individuales de un dispositivo de visualización para fijar como diana una región especificada del campo visual del paciente. Están disponibles diversas técnicas para repartir los estímulos, que incluyen:

- i) asignar aleatoriamente ubicaciones, y multiplicar por factores de ponderación basados en las puntuaciones correspondientes de las ubicaciones obtenidas del mapa de prioridad; y
- ii) poblar una tabla de ubicación con una lista de ubicaciones, teniendo las ubicaciones una frecuencia que es proporcional a las puntuaciones de prioridad. A continuación se puede aleatorizar la secuencia de las presentaciones de ubicación. Además, la lista se puede clasificar adicionalmente para la agrupación temporal de presentaciones de estímulos en un área o zona dada.

Después de presentar un estímulo dado, se puede registrar una respuesta del paciente; por ejemplo, mediante la detección del accionamiento de un botón por parte del paciente. También se pueden registrar los tiempos de respuesta. Se pueden usar las respuestas del paciente para actualizar el mapa del campo visual "en tiempo real", es decir, antes de la finalización de la sesión de terapia o el curso de la terapia. En otras palabras, el ciclo se cierra al volver a la etapa 110 y a repetir el ciclo durante la duración de la terapia (etapa 160). Como se ha discutido anteriormente, los aspectos derivados de la respuesta del paciente, incluyendo mejoras temporales de la exactitud de respuesta del paciente, el tiempo de respuesta, o la intensidad umbral requerida por un paciente para ver un estímulo, se pueden utilizar en el establecimiento de prioridades y la asignación de la distribución del reparto. Alternativamente, el ciclo se puede cerrar volviendo a la etapa 140.

De acuerdo con otra realización, la eficacia de la ubicación del estímulo mejora mediante la variación del tamaño de un estímulo de acuerdo con la ubicación del campo visual seleccionada fijada como diana por el estímulo. Debido a que la resolución del campo visual disminuye con la distancia desde el centro del campo visual de forma conocida, se puede conseguir la estimulación de diversas neuronas con diferentes tamaños de estímulo (por ejemplo, alterando el número de elementos adyacentes accionados). Este enfoque puede dar como resultado economías mejoradas de asignación de estimulación. Por ejemplo, un aparato de VRT computarizado puede usar un algoritmo que distribuya estímulos aleatoriamente, pero que evite la estimulación repetitiva en la misma ubicación; el uso de estímulos mayores en las regiones periféricas del campo visual dará como resultado una predisposición a favor del campo visual central. Los mayores estímulos se dimensionan de modo que iluminen una mayor área de la retina del paciente.

La Figura 2 muestra un mapa del campo visual de un paciente. Debido a que el mapa se generaría usando un dispositivo de VRT, se rellena con píxeles de acuerdo con un grupo de elementos emisores de luz accionables asociados al aparato de VRT. Se usa un punto de fijación 210 como referencia. Se ha dividido el mapa en cuatro zonas: una zona primaria 230, una zona secundaria 220, una zona terciaria 240, y una zona restante 250 (el área no definida como una de las demás zonas). Aunque se muestran como zonas continuas, las zonas también pueden ser discontinuas. Las zonas se pueden definir automáticamente o manualmente de acuerdo con los datos campimétricos. En una realización de la invención, se reparte un número finito dado de estímulos entre dos o más zonas. Por ejemplo, se puede repartir un 80 % de los estímulos a la zona primaria y un 20 % a la zona secundaria. Alternativamente, se puede reservar cierta fracción para la zona terciaria, zonas de mayor orden, la zona restante, o combinaciones de las mismas.

En una realización específica, la zona de transición se define como la zona primaria y recibe la mayoría de los estímulos, por ejemplo, un 70 %. Los estímulos restantes se presentan en una zona secundaria de región límite. La zona de transición puede ser continua o discontinua. La región límite se puede dimensionar para prolongarse más allá de la zona de transición en las zonas tanto ciega como intacta en una cierta cantidad. Por ejemplo, se pueden fijar como diana aproximadamente dos celdas del campo visual a cualquiera de los lados de la zona de transición. El registro de la respuesta del paciente se puede usar, de forma periódica o continua, para actualizar la definición de la zona de transición. También se puede aplicar una predisposición del campo visual central a la zona de transición.

En una realización relacionada, la vista se estimula de forma más intensa en una zona dada, la respuesta del paciente todavía se rastrea por estimulación exterior de la zona dada con menos estímulos y, opcionalmente, con

una menor frecuencia (es decir, estímulos por unidad de tiempo) con el fin de rastrear la respuesta del paciente a través de una mayor región del campo visual o el campo visual completo. De esta forma, se reconocen las diversas celdas del campo visual para el reclutamiento de potencial en el conjunto de ubicaciones que reciben la terapia más intensa o frecuente. Por ejemplo, de este modo, se puede descubrir que una celda exhibe una tendencia de recuperación y el régimen de terapia se ajusta en correspondencia (ya sea de forma automática o manual).

Las Figuras 3-7 muestran un proceso de VRT de acuerdo con una realización de la presente invención. La Figura 3 muestra, en formato de mapa, una representación campimétrica de un campo visual del paciente obtenido usando un aparato de VRT. Una zona de transición se define mediante regiones 330 de potencial elevado no contiguas, algunas partes de las cuales están situadas dentro de una zona intacta 320, una zona ciega 310, o adyacentes a zonas tanto intactas como ciegas. La Figura 4 muestra una región límite 410 y una región 420 de campo central que se pueden usar en la asignación de prioridades que reparten estímulos. Por lo tanto, como se muestra en la Figura 5, se pueden crear múltiples zonas. De ese modo, se reparte un 70 % de los estímulos en una zona primaria 510, se reparte un 20 % de los estímulos en una zona secundaria 520, y se reparte un 10 % de los estímulos en una zona terciaria 530 no contigua. La Figura 6 muestra el modo en el que, después de un curso de tratamiento de VRT con los estímulos repartidos de ese modo, se pueden redefinir las zonas para reflejar los cambios en la capacidad de respuesta del paciente (mejora o deterioro). La Figura 7 muestra el modo en el que un elemento particular del mapa que corresponde a una neurona particular puede indicar la mejora en la capacidad de respuesta de una neurona particular durante el curso de una terapia de estimulación.

En diversas realizaciones, se pueden definir y redefinir zonas automáticamente. Sin embargo, se pueden proporcionar herramientas a un terapeuta para que defina las zonas de forma manual. Por ejemplo, las zonas se pueden dibujar en una pantalla de una computadora de modo que superpongan una representación visual del campo visual (por ejemplo, un mapa campimétrico). Por ejemplo, se pueden dibujar círculos u óvalos para delimitar una zona para el reparto de estímulos preferente.

En realizaciones alternativas, los métodos desvelados para la terapia de estimulación se pueden implementar en forma de un producto de programa de computadora para su uso con un sistema de computadora. Tales puestas en práctica pueden incluir una serie de instrucciones de computadora situadas en un medio tangible, tal como un medio legible por computadora (por ejemplo, un disco, CD-ROM, ROM, o disco fijo) o transmisible a un sistema de computadora, a través de un módem u otro dispositivo de interfaz, tal como un adaptador de comunicaciones conectado a una red sobre un medio. El medio puede ser un medio tangible (por ejemplo, líneas de comunicaciones ópticas o analógicas) o un medio implementado con técnicas inalámbricas (por ejemplo, técnicas de microondas, infrarroja, u otras técnicas de transmisión). La serie de instrucciones de computadora incorporan la totalidad o parte de la funcionalidad descrita previamente en el presente documento con respecto al sistema. Los expertos en la materia deberían entender que tales instrucciones de computadora se pueden escribir en diversos lenguajes de programación para su uso con numerosas arquitecturas de computadora o sistemas operativos.

Además, tales instrucciones se pueden almacenar en un dispositivo de memoria, tal como un dispositivo semiconductor, magnético, óptico u otros dispositivos de memoria, y se pueden transmitir usando cualquier tecnología de comunicación, tal como tecnología óptica, infrarroja, de microondas, u otra tecnología de transmisión. Se espera que tal producto de programa de computadora se pueda distribuir como medio extraíble con documentación adjunta impresa o electrónica (por ejemplo, envuelta incluida con el software), cargar previamente en un sistema de computadora (por ejemplo, en una ROM del sistema o un disco fijo), o distribuir desde un servidor o un boletín de anuncios electrónicos en la red (por ejemplo, en Internet o en la *World Wide Web*). Por supuesto, algunas realizaciones de la invención se pueden implementar como una combinación tanto de software (por ejemplo, un producto de programa de computadora) como de hardware. Otras realizaciones más de la invención se implementan únicamente como hardware, o únicamente como software (por ejemplo, un producto de programa de computadora).

Se pretende que las realizaciones descritas de la invención sean meramente ejemplares y serán evidentes numerosas variaciones modificaciones para los expertos en la materia. Se pretende que la totalidad de tales variaciones y modificaciones estén dentro del alcance de la presente invención como se define en las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para tratar el sistema visual de un paciente, comprendiendo el sistema:
- 5 - un dispositivo de visualización que tiene un grupo de elementos emisores de luz accionables individualmente adaptado para presentar estímulos a un ser humano durante un curso de terapia;
- un repartidor adaptado para aceptar una representación campimétrica del campo visual y repartir una secuencia de estímulos a regiones especificadas del campo visual; y
- 10 - un accionador para accionar elementos del dispositivo de visualización de acuerdo con el reparto del repartidor, caracterizado por que
- el repartidor se adapta para repartir una mayor parte de los estímulos a las regiones del campo visual más cercanas al centro del campo visual.
2. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el accionador se adapta para presentar un estímulo de fijación al ser humano.
3. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además medios para registrar la respuesta del ser humano a los estímulos.
- 20 4. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende además medios para usar el registro de la respuesta del ser humano a los estímulos para asignar estímulos futuros.
5. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende además medios para usar un cambio en la respuesta con el tiempo de una ubicación del campo visual dada para asignar estímulos futuros.
- 25 6. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además medios para que el aumento del área de la retina fijada como diana del estímulo presentado aumente con la distancia correspondiente desde el centro del campo visual del ser humano.
- 30 7. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el área de la retina fijada como diana por el subconjunto de elementos está en relación creciente con la distancia correspondiente desde el centro del campo visual del ser humano mediante la selección de mayores estímulos para fijar como diana regiones periféricas del campo visual y menores subconjuntos para fijar como diana regiones centrales del campo visual.
- 35 8. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el repartidor se adapta para repartir usando una representación campimétrica del campo visual para definir al menos una zona primaria, una zona secundaria, y una zona restante, comprendiendo la zona restante la parte del campo visual que está fuera de las otras zonas definidas.
- 40 9. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende además medios para presentar un mayor número de estímulos a la zona primaria que a la zona secundaria o a la zona restante.
10. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende además medios para presentar, durante el curso de una terapia, un mayor número de estímulos a la zona primaria que a la zona secundaria o a la zona restante, y un mayor número de estímulos a la zona secundaria que a la zona restante.
- 45 11. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, que comprende además medios para registrar la respuesta del ser humano a los estímulos, y medios para usar el registro de la respuesta del ser humano a los estímulos para redefinir una de la zona primaria y la zona secundaria.
- 50 12. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el repartidor usa una representación campimétrica del campo visual para definir una zona de transición bordeada por una zona ciega y una zona intacta y reparte los estímulos a la zona de transición con una predisposición hacia el campo visual central.

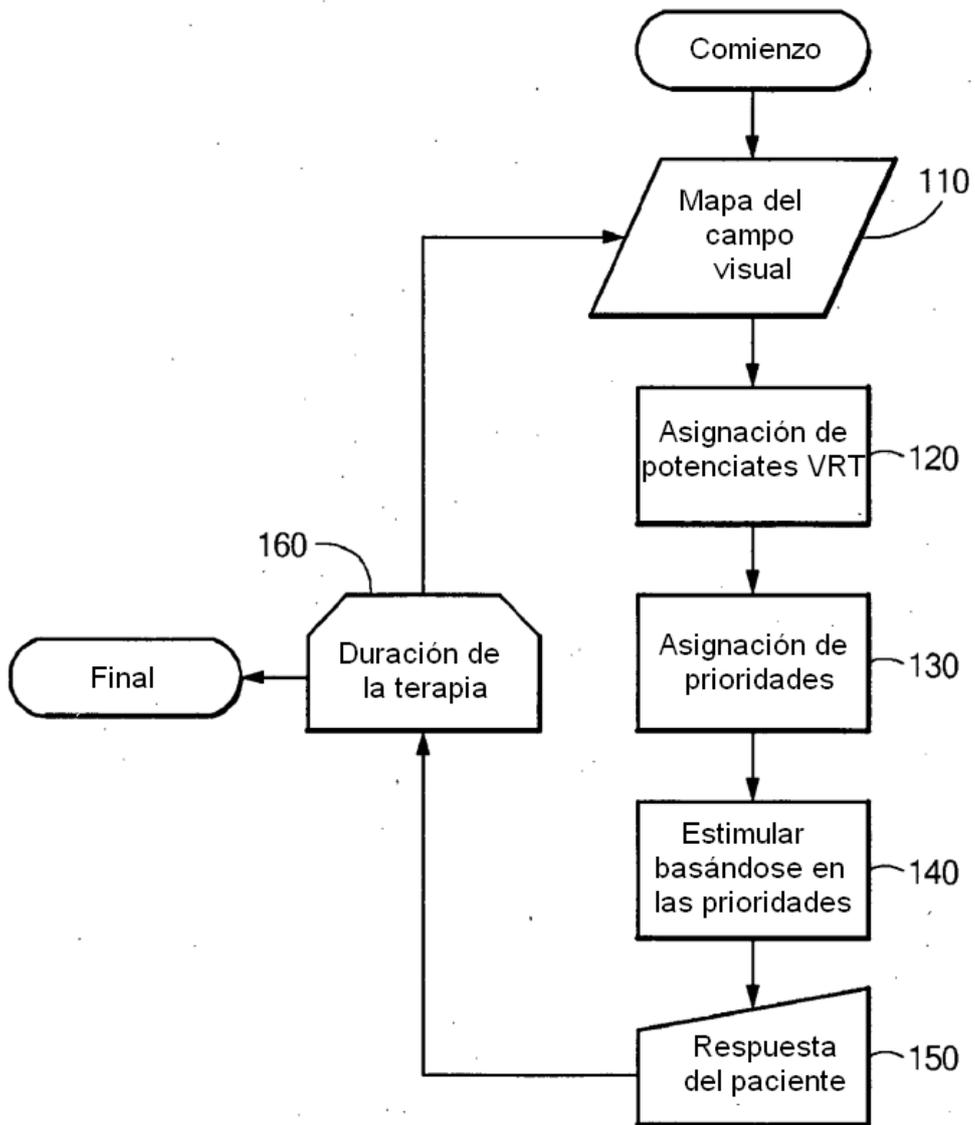
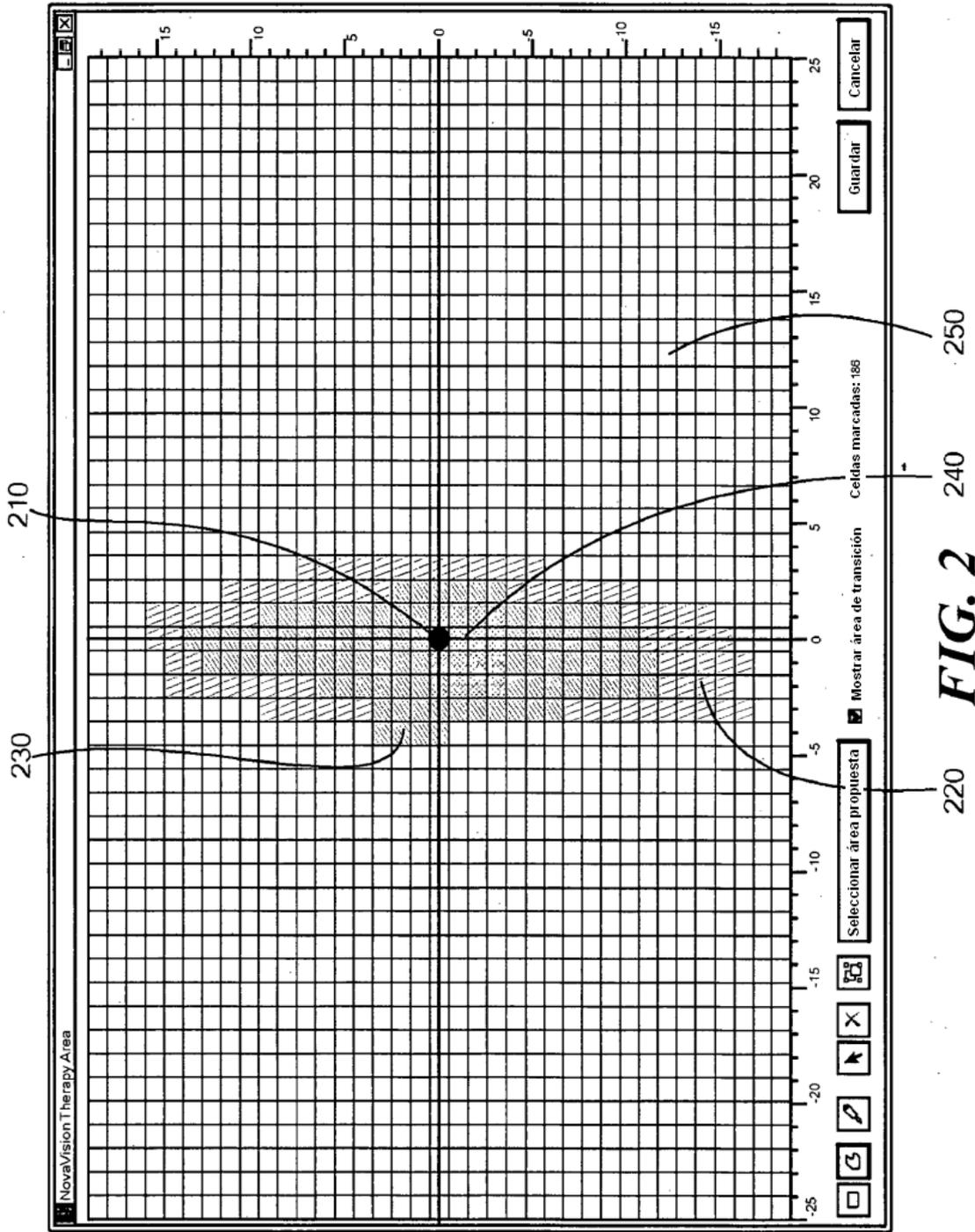


FIG. 1



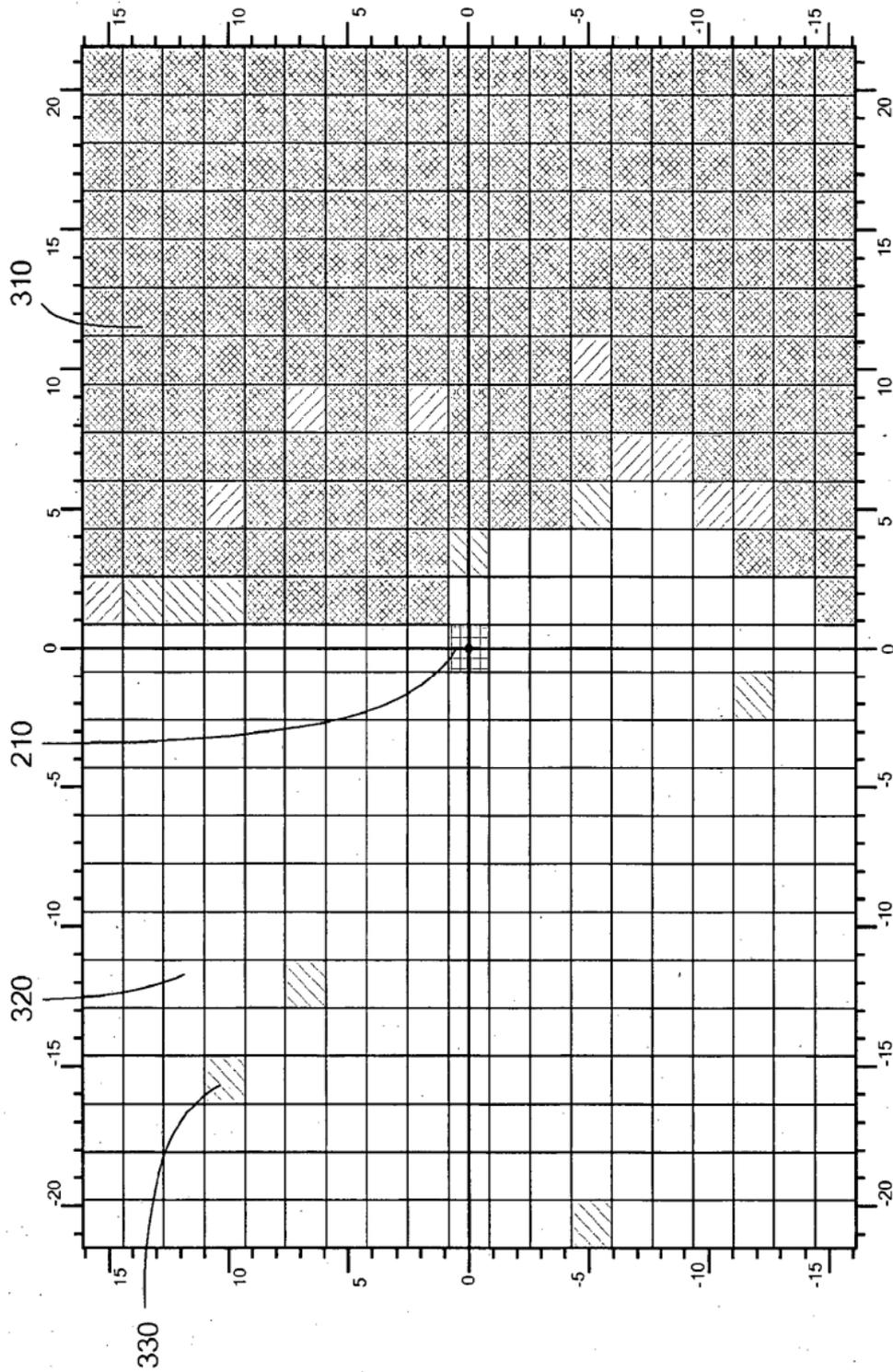


FIG. 3

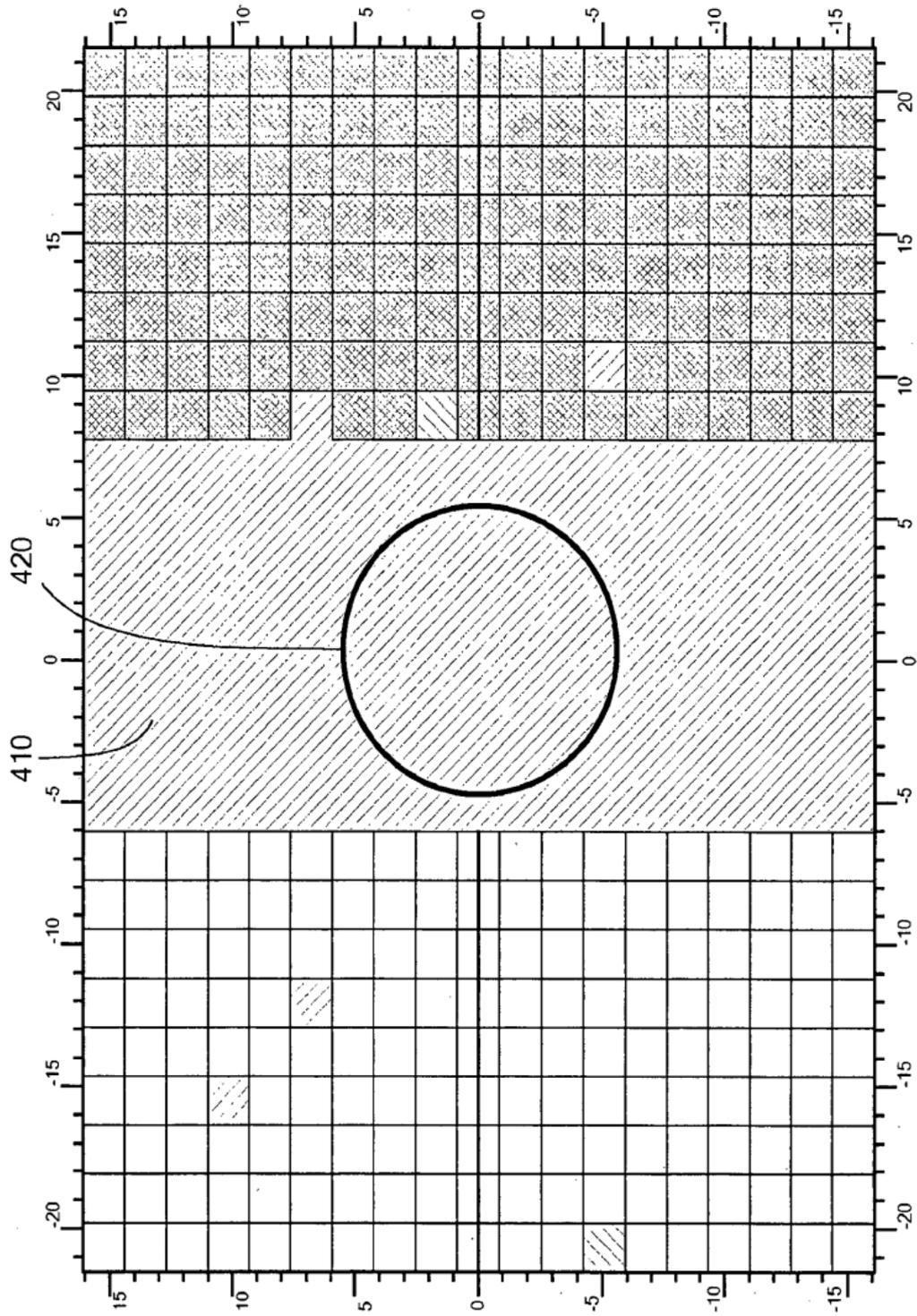


FIG. 4

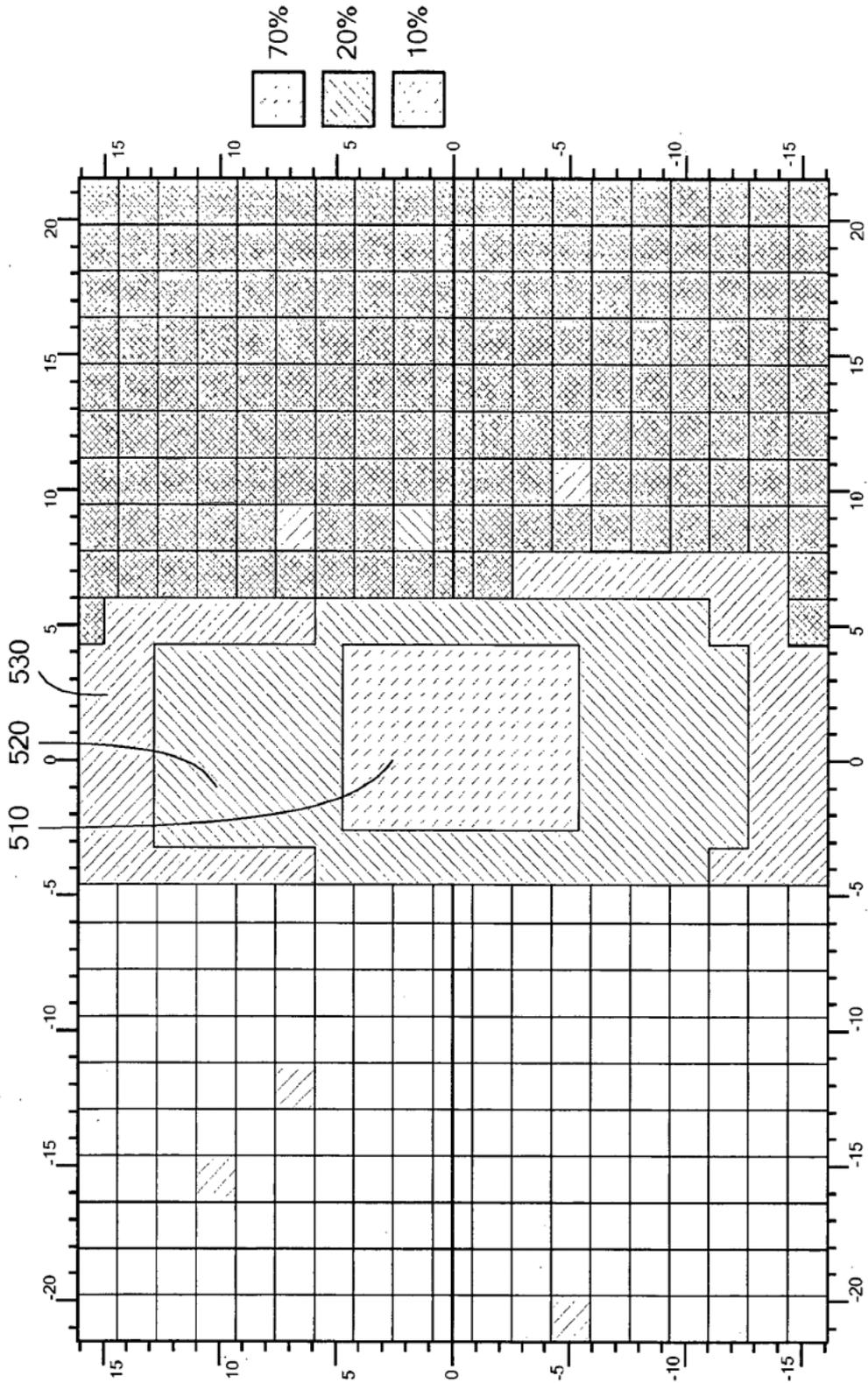


FIG. 5

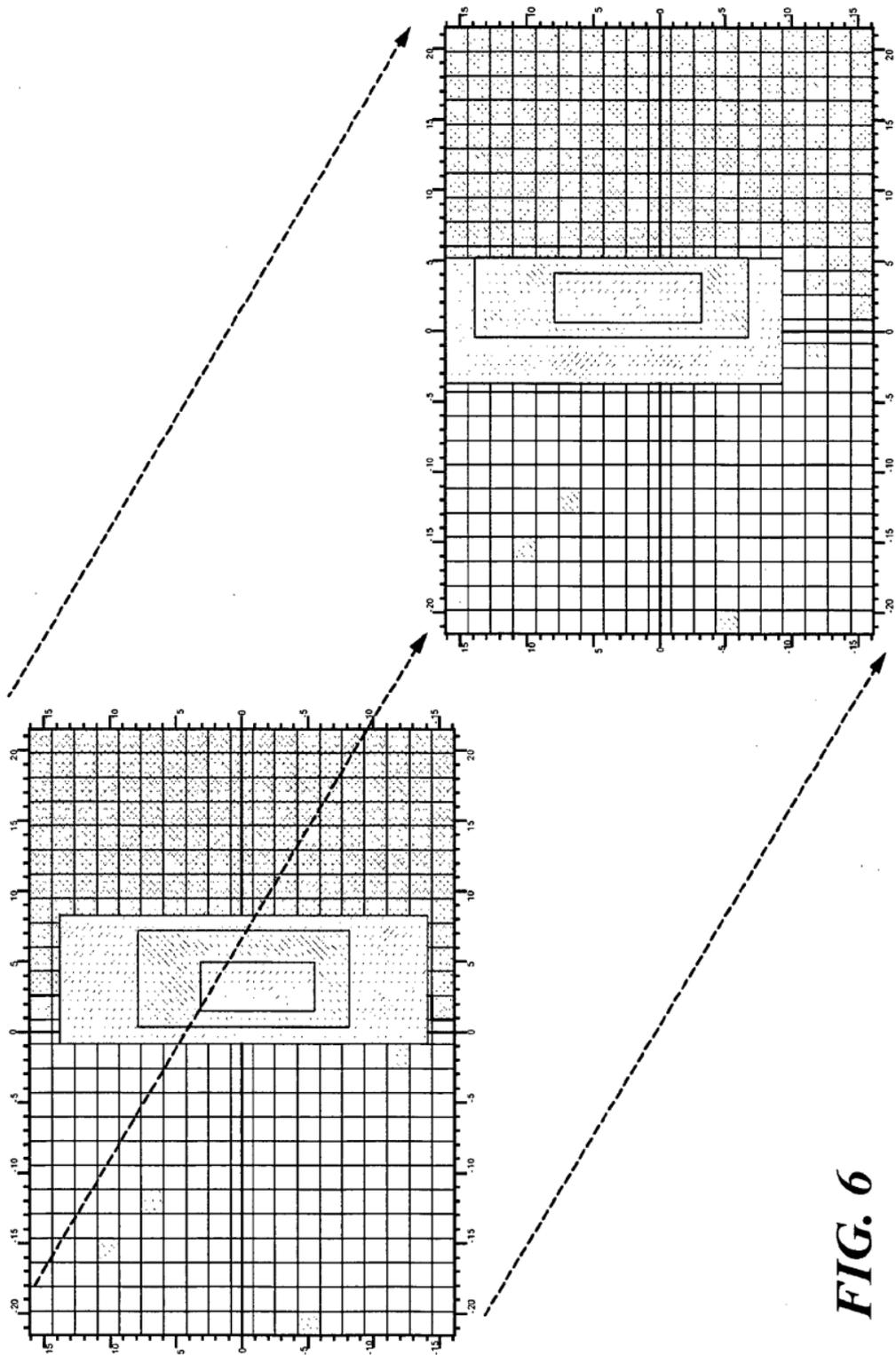


FIG. 6



FIG. 7