

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 228**

51 Int. Cl.:

G06F 3/033 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04725866 .0**

96 Fecha de presentación: **06.04.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1611503**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.01.2006**

54 Título: **Sistema táctil de alineación automática y método correspondiente**

30 Prioridad:

08.04.2003 US 408785

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

05.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

05.12.2012

73 Titular/es:

**SMART TECHNOLOGIES ULC (100.0%)
3636 RESEARCH ROAD NW
CALGARY ALBERTA T3L 1Y1, CA**

72 Inventor/es:

MORRISON, GERALD D.

74 Agente/Representante:

RIZZO, Sergio

ES 2 392 228 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

SISTEMA TÁCTIL DE ALINEACIÓN AUTOMÁTICA Y MÉTODO CORRESPONDIENTE

5 **CAMPO DE LA INVENCION**

[0001] La presente invención hace referencia, en general, a los sistemas táctiles y, en particular, a un sistema táctil de alineación automática y a un método para alinear de manera automática un sistema táctil.

10 **DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES**

[0002] Los sistemas táctiles son bien conocidos en la materia e incluyen normalmente una pantalla táctil que posee una superficie táctil en la que se utiliza un puntero para hacer contacto. Los contactos del puntero sobre la superficie táctil se detectan y se utilizan para generar los correspondientes datos de salida sobre la posición del puntero y representan las zonas de la superficie táctil en las que se realiza contacto con el puntero. Hay fundamentalmente dos tipos de sistemas táctiles disponibles y pueden clasificarse, en líneas generales, en sistemas táctiles “activos” y en sistemas táctiles “pasivos”.

[0003] Los sistemas táctiles activos permiten al usuario generar información sobre la posición del puntero haciendo contacto sobre la superficie táctil con un puntero especial que requiere normalmente algún tipo de fuente de alimentación incorporada, por lo general pilas. El puntero especial emite señales en forma de luz infrarroja, luz visible, frecuencias ultrasónicas, frecuencias electromagnéticas, etc. que activan la superficie táctil.

[0004] Los sistemas táctiles pasivos permiten al usuario generar información sobre la posición del puntero haciendo contacto sobre la superficie táctil con un puntero pasivo y no requiere el uso de punteros especiales para activar la superficie táctil. Un puntero pasivo puede ser un dedo, un cilindro de algún material o cualquier otro objeto adecuado que pueda emplearse para hacer contacto con una zona de interés predeterminada de la superficie táctil. Puesto que no son necesarios punteros activos especiales en los sistemas táctiles pasivos, los niveles de batería y/o daños del puntero, el robo o el extravío del puntero no representan una preocupación para el usuario.

[0005] La solicitud PCT internacional número PCT/CA01/00980 presentada el 5 de julio de 2001, publicada con el número WO 02/03316 el 10 de enero de 2002 y asignada al cesionario de la presente invención revela un sistema táctil basado en una cámara que comprende una pantalla táctil y que incluye una superficie táctil sobre la que se presenta una imagen generada por ordenador. Un bisel o marco rectangular rodea la superficie táctil y sostiene las cámaras digitales en las esquinas. Las cámaras digitales tienen campos de visión superpuestos que abarcan y ven a lo largo de toda la superficie táctil. Las cámaras digitales adquieren imágenes desde diferentes posiciones y generan datos

de imagen. Los datos de imagen adquiridos por las cámaras se procesan mediante procesadores de señales digitales para determinar si existe un puntero en los datos de imagen capturados. Cuando se determina que existe un puntero en los datos de imagen capturados, los procesadores de señales digitales transmiten información característica del puntero a un controlador maestro, que a su vez procesa la información característica del puntero para determinar la posición del puntero con relación a la superficie táctil utilizando técnicas de triangulación. La información sobre la posición del puntero se transmite a un ordenador que ejecuta uno o más programas de aplicación. El ordenador utiliza la información sobre la posición del puntero para actualizar la imagen generada por ordenador que se presenta sobre la superficie táctil. Los contactos del puntero sobre la superficie táctil pueden, por consiguiente, ser grabados en forma de escritura o dibujo, o usarse para controlar la ejecución de programas de aplicación llevados a cabo por ordenador.

[0006] En este sistema táctil pasivo basado en una cámara y, en realidad, en todos los sistemas táctiles, el mecanismo que genera la imagen para su visualización sobre la superficie táctil es distinto y está separado del mecanismo que proporciona la capacidad táctil. Como resultado, el sistema de coordenadas de la pantalla táctil es diferente al sistema de coordenadas del generador de imagen. Para que el sistema táctil mantenga la alta resolución deseada, el sistema de coordenadas del sistema táctil debe ser asociado adecuadamente al sistema de coordenadas del generador de imagen. Esta asociación del sistema de coordenadas se realiza normalmente mediante un procedimiento de alineación que requiere la intervención manual.

[0007] Por ejemplo, la Patente US 5.448.263 de Martin, asignada a SMART Technologies, Inc., cesionario de la presente invención, revela un sistema táctil pasivo acoplado a un ordenador que ejecuta una rutina de alineación que permite que el sistema de coordenadas de la pantalla táctil concuerde con el sistema de coordenadas de visualización del ordenador. Durante la rutina de alineación, se muestran sobre la superficie táctil de la pantalla marcas de referencia en unas coordenadas conocidas de visualización del ordenador y se impulsa al usuario a tocar las marcas de referencia con un puntero. Como respuesta a los contactos del puntero, la pantalla táctil proporciona información sobre la posición del puntero que representa la situación específica sobre la superficie táctil en la que se realizan los contactos del puntero. La información sobre la posición del puntero producida por la pantalla táctil se transmite al ordenador. Puesto que se conocen las coordenadas de visualización de las marcas de referencia, el ordenador puede usar la información sobre la posición del puntero producida por la pantalla táctil para asociar el sistema de coordenadas de visualización del ordenador al sistema de coordenadas de la pantalla táctil.

[0008] A pesar de que esta rutina de alineación le permite al sistema de coordenadas de visualización del ordenador asociarse al sistema de coordenadas de la pantalla táctil, la ejecución de tal rutina de alineación es poco práctica y puede resultar molesta

especialmente en los sistemas táctiles en los que se utiliza un proyector independiente para proyectar la imagen generada por ordenador sobre la superficie táctil. En dicho sistema táctil, si el proyector y la pantalla táctil se desplazan ligeramente la una de la otra, el usuario deberá interrumpir lo que esté haciendo y volver a realizar la rutina de alineación con el fin de volver a asociar el sistema de coordenadas de visualización del ordenador al sistema de coordenadas de la pantalla táctil.

[0009] La patente con número de publicación US 2002/0036617 revela métodos y aparatos para introducir la posición, postura (orientación) u otros datos característicos de un objeto a equipos de aprendizaje asistido por ordenador, educación, juegos, juguetes, ayuda a los discapacitados, procesamiento de textos y otras aplicaciones. La forma de realización preferente utiliza sensores electro-ópticos y, particularmente, cámaras de televisión, proporcionando de manera óptica una entrada de datos de referencia especializada en objetos y/o características naturales de los objetos.

[0010] Tal y como se podrá apreciar, se pretende encontrar mejoras en los sistemas táctiles para llevar a cabo la alineación de los sistemas de coordenadas de visualización del ordenador con los sistemas de coordenadas de la pantalla táctil.

[0011] El objeto de la presente invención es, por consiguiente, proporcionar un novedoso sistema táctil de alineación automática y un método para alinear automáticamente un sistema táctil.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0012] Según un aspecto de la presente invención, se provee un método para asociar automáticamente un sistema de coordenadas de una pantalla táctil a un sistema de coordenadas de visualización para su uso en un sistema táctil que incluya una pantalla táctil con una superficie táctil en la que se visualiza una imagen, según las reivindicaciones adjuntas.

[0013] Según una forma de realización preferente, al menos una de las marcas de referencia es un elemento de visualización del sistema operativo inherente del ordenador como, por ejemplo, un icono o una parte de una barra de herramientas. En la forma de realización preferente también se prefiere que la imagen visualizada incluya multitud de marcas de referencia, conociéndose la situación de cada marca de referencia en el sistema de coordenadas de visualización.

[0014] Según otro aspecto de la presente invención, se provee un sistema táctil de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

[0015] La presente invención, puesto que permite determinar el desplazamiento entre puntos conocidos en la imagen visualizada y el sistema de coordenadas conocido de la pantalla táctil a partir de los datos de imagen capturados, proporciona una serie de ventajas en cuanto a que el sistema de coordenadas de la imagen se puede asociar al sistema de coordenadas de la pantalla táctil de manera automática y en tiempo real, y no requiere la intervención del usuario.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0016] A continuación se describirán con mayor detalle las formas de realización de la presente invención en relación con los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 - La Figura 1 representa una vista en alzado lateral de un sistema táctil basado en una cámara de acuerdo con la presente invención.
- La Figura 2 representa una vista en alzado frontal de una pantalla táctil que forma parte del sistema táctil basado en una cámara de la Figura 1.
- La Figura 3 representa una ilustración esquemática de una forma de realización
- 10 alternativa de un sistema táctil basado en una cámara de acuerdo con la presente invención.
- La Figura 4 representa una vista en perspectiva de una pantalla táctil que forma parte del sistema táctil basado en una cámara de la Figura 3.
- La Figura 5 representa una vista en alzado lateral del sistema táctil de la Figura
- 15 3.
- La Figura 6 representa una vista en alzado lateral de otra forma de realización de un sistema táctil de acuerdo con la presente invención.
- La Figura 7 representa una vista en alzado frontal de una pantalla táctil que forma parte del sistema táctil de la Figura 6.

20

EL MEJOR MODO DE REALIZACIÓN DE LA PRESENTE INVENCION

[0017] La presente invención está relacionada generalmente con un sistema táctil y un método que emplea una imagen adquirida de una superficie táctil sobre la que se presenta una imagen que tenga al menos una marca de referencia conocida, con el fin

25 de calibrar de manera automática el sistema táctil asociando el sistema de coordenadas de la pantalla táctil al sistema de coordenadas de visualización. Como resultado, se puede calibrar el sistema táctil en tiempo real conforme se realizan los contactos con el puntero sobre la superficie táctil de la pantalla táctil para mantener de ese modo una resolución alta y evitar la necesidad de ejecutar una rutina de alineación que requiere la

30 intervención manual. La presente invención es adecuada para su uso en básicamente cualquier aplicación en la que se necesite alinear una imagen visualizada con una superficie táctil como, por ejemplo, pizarras interactivas, pantallas de cristal líquido (LCD por sus siglas en inglés) táctiles, equipos digitales personales (PDA por sus siglas en inglés) y sistemas táctiles portátiles. A continuación se describirán los modos de

35 realización preferentes de la presente invención.

[0018] Volviendo ahora a las Figuras 1 y 2, se muestra un sistema táctil basado en una cámara de acuerdo con la presente invención y se identifica en general mediante el número de referencia 50. Tal y como se puede observar, el sistema táctil 50 incluye una pantalla táctil 52 que tiene una superficie táctil 60 en la que se presenta una imagen

generada por ordenador. La superficie táctil 60 en esta forma de realización es una lámina rectangular plana de material rodeado de bordes 62. Se provee un soporte para un puntero 64 a lo largo del borde inferior de la superficie táctil 60 y sostiene los punteros usados para hacer contacto sobre la superficie táctil 60. Se asocia un par de cámaras 66 con la superficie táctil 60. Las cámaras 66 en esta forma de realización en particular están colocadas en las esquinas superiores de la superficie táctil 60 de manera adyacente y opuesta, y están posicionadas de forma que sus campos de visión abarquen íntegramente el plano de la superficie táctil 60. Las cámaras 66 tienen campos visuales superpuestos (FOV), lo cual queda reflejado mediante las líneas de puntos 68 que abarcan toda la superficie táctil 60.

[0019] Las cámaras 66 son preferentemente cámaras digitales que incluyen sensores de imagen semiconductores complementarios de óxido metálico (CMOS por sus siglas en inglés) bidimensionales y conjuntos de lentes asociados. Los sensores de imagen semiconductores complementarios de óxido metálico se configuran para módulos de píxeles 20x640 que pueden utilizarse para capturar marcos de imagen en altas tasas de cuadro (es decir, por encima de 200 cuadros por segundo) puesto que se pueden seleccionar hileras de píxeles.

[0020] Las cámaras 66 adquieren imágenes de la superficie táctil 60 dentro de sus campos visuales y procesan las imágenes adquiridas para determinar si hay un puntero en las imágenes obtenidas. Si se encuentra un puntero en las imágenes capturadas, se procesa más a fondo la información de las imágenes para determinar las características del puntero en contacto o suspendido sobre la superficie táctil 60. Seguidamente, las cámaras 66 generan paquetes de información del puntero (PIP), incluyendo características del puntero, estado y/o información diagnóstica, y lo transmiten a un controlador maestro 54 basado en un procesador de señales digitales junto con los datos de imagen en bruto, cuya finalidad se describirá en el presente documento. El controlador maestro 54 procesa los PIP generados por las cámaras 66 para determinar la situación de un puntero en relación con la superficie táctil 60 mediante técnicas de triangulación, y genera los datos correspondientes a la posición del puntero.

[0021] El controlador maestro 54 transfiere los datos de posición del puntero al ordenador 56. El ordenador 56 ejecuta uno o más programas de aplicación y extrae los datos de imagen generados por el ordenador que utiliza el proyector 58 para presentar una imagen generada por ordenador sobre la superficie táctil 60. La pantalla táctil 52, el controlador maestro 54, el ordenador 56 y el proyector 58 forman un bucle cerrado de manera que los contactos del puntero sobre la superficie táctil 60 pueden grabarse en forma de escritura o dibujo, o ser usados para controlar la ejecución de los programas de aplicación llevados a cabo por el ordenador 56. Los datos de imagen generados por ordenador que extrae el ordenador 56 también se actualizan para reflejar la actividad del puntero.

[0022] Los detalles específicos de la forma en que las cámaras 66 capturan los datos de imagen y son procesados por las cámaras, el controlador maestro 54 y el ordenador 56 se describen en la Solicitud PCT Internacional número PCT/CA01/00980 presentada el 5 de julio de 2001 y publicada con el número WO 02/03316 el 10 de enero de 2002, asignada a SMART Technologies Inc. En consecuencia, dichos detalles no se volverán a abordar.

[0023] Con el fin de calibrar el sistema táctil 50, éste lleva a cabo un proceso de autocalibración para asociar el sistema de coordenadas de visualización del ordenador al sistema de coordenadas de la pantalla táctil conforme se obtienen las imágenes mediante las cámaras 66 y se procesan. El proceso de autocalibración se basa en el principio de que un sistema de coordenadas de visualización del ordenador es conocido y que, con el fin de calibrar el sistema táctil 50, tan sólo es necesario determinar la posición de una marca de referencia en la pantalla táctil 52 para que la marca de referencia determinada pueda ser asociada al sistema conocido de coordenadas de visualización del ordenador.

[0024] La Figura 2 muestra una imagen generada por ordenador 70 expuesta en la superficie táctil 60 de la pantalla táctil 52. Tal y como se puede observar, la imagen generada por ordenador 70 incluye marcas de referencia 72 que se usan para asociar el sistema de coordenadas de visualización del ordenador al sistema de coordenadas de la pantalla táctil. En este modo de realización en concreto, las marcas de referencia 72 incluyen cruces presentadas en las esquinas superior e inferior del lado derecho de la imagen generada por ordenador 70, así como elementos de visualización del sistema operativo del ordenador presentados en las esquinas superior e inferior del lado izquierdo de la imagen generada por ordenador 70. En este ejemplo, los elementos de visualización del sistema operativo del ordenador incluyen una parte de la barra de herramientas de Windows (B), concretamente el botón de Inicio y el icono de Mi PC. Las cruces son generadas por un software ejecutado por el ordenador 56 e insertadas en los datos de la imagen generada por ordenador.

[0025] Con el fin de reconocer las marcas de referencia en la imagen generada por ordenador, el ordenador 56 guarda una biblioteca o base de datos de muestras de imágenes de marcas de referencia que es tan amplio como para dar cuenta del desplazamiento y la rotación de las marcas de referencia. Las imágenes de las marcas de referencia se almacenan usando compresión de ondas pequeñas para permitir un acceso y un procesamiento de alta velocidad. El almacenamiento y recuperación de imágenes mediante compresión de ondas pequeñas para bibliotecas de muestras se conoce en la materia y se describe en "A Primer on Wavelets and their Scientific Applications" cuyo autor es James S. Walter y está publicado por Chapman & Hall/CRC, 1999, páginas 89 a 92.

[0026] Tal y como se ha mencionado previamente, conforme las cámaras 66 adquieren las imágenes de la superficie táctil 60 y la imagen generada por el ordenador 70, las

cámaras procesan los datos de la imagen para determinar si existe un puntero. Si hay un puntero en los datos de imagen, las cámaras 66 generan datos de las características del puntero y se transmiten al controlador maestro 54 junto con los datos de imagen en bruto. El controlador maestro 54 procesa a su vez los datos de características del puntero para determinar la posición del puntero en relación con el sistema de coordenadas de la pantalla táctil, y extrae al ordenador 56 datos de la posición del puntero junto con los datos de imagen en bruto.

[0027] En respuesta a los datos de imagen en bruto, el ordenador 56 lleva a cabo una alineación automática. Durante este proceso, el ordenador 56 accede a la biblioteca de muestras y, mediante reconocimiento de muestras, compara los datos de imagen en bruto con las imágenes de marcas de referencia almacenadas con el fin de reconocer las marcas de referencia 72 en las imágenes capturadas. Una vez se han reconocido las marcas de referencia, el ordenador 56 calcula las posiciones de las marcas de referencia 72 en la pantalla táctil 53 mediante técnicas de triangulación, permitiendo así que se determinen las posiciones de las marcas de referencia 72 en el sistema de coordenadas de la pantalla táctil. Puesto que se conocen las posiciones de las marcas de referencia 72 en el sistema de coordenadas de visualización del ordenador, las posiciones calculadas de las marcas de referencia en el sistema de coordenadas de la pantalla táctil se pueden asociar al ya conocido sistema de coordenadas de visualización del ordenador.

[0028] Para mayor referencia, considérese el siguiente ejemplo. Se sabe que una marca de referencia está centrada en una posición X_{cdcs} , Y_{cdcs} en el sistema de coordenadas de visualización del ordenador. Cuando la marca de referencia se visualiza y se captura en imágenes mediante cámaras 66, se calcula su posición sobre la superficie táctil estando en la posición X_{ts} , Y_{ts} . Por consiguiente, cuando un puntero entra en contacto con la pantalla táctil 52 en la posición X_{ts} , Y_{ts} , dicha situación táctil del puntero se corresponde con la situación del sistema de coordenadas de visualización del ordenador X_{cdcs} , Y_{edes} .

[0029] Llevando a cabo el procedimiento de alineación automática para un número de marcas de referencia 72, se puede asociar con precisión la pantalla táctil íntegramente 52 al sistema de coordenadas de visualización del ordenador.

[0030] Con las coordenadas de las marcas de referencia 72 en el conocido sistema de coordenadas de visualización del ordenador y con las coordenadas de la pantalla táctil de las marcas de referencia 72 calculadas, el ordenador 56 concuerda automáticamente el sistema de coordenadas de la pantalla táctil con el sistema de coordenadas de visualización del ordenador. Teniendo asociado el sistema de coordenadas de la pantalla táctil al sistema de coordenadas de visualización del ordenador, los datos de posición del puntero transmitidos al ordenador 56 por el controlador maestro 54 se calibran en tiempo real. Tal y como se ha mencionado anteriormente, los datos de posición del puntero se pueden grabar en forma de escritura o de dibujo, o ser usados

para controlar la ejecución de los programas de aplicación llevados a cabo por el ordenador 56.

5 **[0031]** A pesar de que se describe que el sistema táctil 50 procesa los datos de imagen de la cámara mediante técnicas de triangulación para determinar la posición de las marcas de referencia 72 en las imágenes capturadas en relación con el sistema de coordenadas de la pantalla táctil, aquellos doctos en la materia apreciarán que pueden usarse otros métodos para determinar la posición de las marcas de referencia en las imágenes capturadas. Por ejemplo, la estereología es una técnica de procesamiento de imagen común que se utiliza para medir distancias en planos de imagen, y se puede
10 emplear en el presente sistema táctil para calcular las posiciones de las marcas de referencia 72 en las imágenes capturadas en relación con el sistema de coordenadas de la pantalla táctil.

15 **[0032]** Tal y como se podrá apreciar, conforme las cámaras 66 capturan las imágenes, se concuerda automáticamente el sistema de coordenadas de la pantalla táctil con el sistema de coordenadas de visualización del ordenador en base a marcas de referencia 72 incluidas en las imágenes presentadas en la superficie táctil 60. Esto asegura una calibración automática en tiempo real del sistema táctil y libera de unos requisitos de calibración manuales.

20 **[0033]** En referencia ahora a las Figuras 3 a 5, se muestra una forma de realización alternativa del sistema táctil de acuerdo con la presente invención, y se identifica por lo general mediante el número de referencia 150. En esta forma de realización, se usarán números de referencia similares para indicar componentes parecidos con un “100” añadido para aportar mayor claridad. El sistema táctil basado en una cámara 150 es muy similar al ya revelado en la referencia previa a la Solicitud PCT Internacional
25 número de serie WO 02/03316, asignada a SMART Technologies Inc., cesionario de la presente invención.

30 **[0034]** Tal y como se puede observar, el sistema táctil 150 incluye una pantalla táctil 152 acoplada a un controlador maestro basado en un proceso de señales digitales (DSP por sus siglas en inglés) 154. El controlador maestro 154 también está acoplado a un ordenador 156. El ordenador 156 ejecuta uno o más programas de aplicación y proporciona imágenes generadas por ordenador que son transmitidas al proyector 158. El proyector 158, a su vez, presenta imágenes generadas por ordenador en la superficie 160 de la pantalla táctil 152. La pantalla táctil 152, el controlador maestro 152, el ordenador 156 y el proyector 158 forman un bucle cerrado de modo que los contactos
35 del puntero sobre la pantalla táctil 152 pueden grabarse en forma de escritura o dibujo, o ser usados para controlar la ejecución de los programas de aplicación llevados a cabo por el ordenador 156.

40 **[0035]** A diferencia de la forma de realización anterior, la superficie táctil 160 está bordeada por un bisel o marco 162. Se colocan cámaras digitales 166 basadas en DSP en cada esquina del bisel 162. Cada cámara digital 166 se monta de tal forma que su

campo visual abarque y englobe en general de un extremo a otro íntegramente la superficie táctil 160.

- 5 **[0036]** Se coloca una cámara de alta resolución 170 enfrente de la superficie táctil 160 por encima del proyector 158 que adquiere imágenes de la pantalla táctil 152 incluyendo tanto la superficie táctil 160 como el bisel 162. Los datos de imagen adquiridos por la cámara 170 se transmiten al ordenador 156 y se utilizan para asociar automáticamente el sistema de coordenadas de la pantalla táctil al sistema de coordenadas de visualización del ordenador para calibrar de ese modo el sistema táctil 152, tal y como se describirá más adelante.
- 10 **[0037]** En lo que concierne a la operación del sistema táctil 150 en cuanto a la adquisición de imágenes por parte de las cámaras digitales 166 para determinar si existe un puntero en las imágenes adquiridas, la operación del sistema táctil 150 es la misma que la descrita en la Solicitud PCT Internacional número de serie WO 02/03316 y, por consiguiente, no se tratará en mayor detalle.
- 15 **[0038]** Con respecto a la alineación del sistema de coordenadas de la pantalla táctil y del sistema de coordenadas de visualización del ordenador, en vez de emplear unos datos de imagen en bruto de cámara para calcular la posición de las marcas de referencia en la superficie táctil mediante técnicas de triangulación como en la primera forma de realización, en ésta se calculan las distancias entre los lados opuestos del bisel 162 en píxeles brutos de cámara, y posteriormente son traducidos a distancias físicas. Puesto que el bisel es parte del sistema táctil 150, se conocen las coordenadas del mismo en el sistema de coordenadas de la pantalla táctil. Esto permite calcular la distancia entre una marca expuesta y el bisel 162 en píxeles brutos de cámara. De este modo, cuando se acerca un puntero a la superficie táctil 160 y es capturado en imágenes adquiridas por las cámaras digitales 166, el ordenador 156 puede calcular de forma inmediata la distancia entre la posición del puntero y el bisel, puesto que se conocen tanto las coordenadas de la pantalla táctil las del del puntero. Utilizando esta información se puede calcular el desplazamiento entre cualquier marca expuesta en la superficie táctil 160 y el bisel debido a la relación establecida entre los píxeles brutos de cámara y las distancias físicas.
- 20 **[0039]** Por ejemplo, cuando la cámara 170 captura una imagen de la pantalla táctil y transmite los datos de la imagen al ordenador 156, éste determina que la esquina inferior izquierda del bisel se encuentra en el píxel $X_{1_{lb}}$, $Y_{1_{lb}}$ y que la esquina inferior derecha del bisel está en el píxel $X_{2_{rb}}$, $Y_{2_{rb}}$. Se sabe que la distancia entre las esquinas del bisel es de 50 pulgadas. La cámara 170 también percibe una marca expuesta centrada en el píxel $X_{3_{ts}}$, $Y_{3_{ts}}$. El ordenador 156 conoce las coordenadas de la pantalla táctil para los píxeles $X_{1_{lb}}$, $Y_{1_{lb}}$ y $X_{2_{rb}}$, $Y_{2_{rb}}$ puesto que son las posiciones del bisel. Como resultado, el ordenador 156 es capaz de calcular las coordenadas de la pantalla táctil de la marca expuesta mediante la asociación de las coordenadas del píxel bruto de cámara de las posiciones en las esquinas del bisel a las coordenadas de la pantalla táctil de las
- 25
- 30
- 35
- 40

posiciones en las esquinas del bisel. En consecuencia, se pueden calcular las coordenadas de la pantalla táctil de las marcas expuestas.

5 **[0040]** Si se utiliza una cámara 170 de baja resolución, se puede emplear una lente con zoom para ver la porción de la pantalla táctil que permite la calibración entre el bisel 162 y la marca expuesta, y ser medida. De manera alternativa, se puede emplear un par de cámaras y técnicas de estereología para medir las distancias.

10 **[0041]** Volviendo ahora a las Figuras 6 y 7, se muestra otra forma de realización de un sistema táctil de acuerdo con la presente invención y se identifica en general mediante el número de referencia 250. El sistema táctil 250, en este ejemplo en particular, es similar al mostrado en la Patente número US 5.448.263 de Martin, asignada a SMART Technologies Inc., cesionario de la presente invención. Este sistema táctil 250 incluye un revestimiento activo dispuesto sobre una superficie de visualización. El revestimiento activo en este caso es una pantalla táctil resistente y análoga 152 que posee una superficie táctil 260 sobre la que se presenta una imagen generada por ordenador, 15 bordeada por un bisel 262. Se provee un soporte para un puntero 264 a lo largo del borde inferior de la superficie táctil 260 que sostiene los punteros utilizados para hacer contacto con la superficie táctil 160.

20 **[0042]** Cuando el puntero realiza un contacto sobre la superficie táctil 260, la pantalla táctil 252 genera datos sobre la posición del puntero que representa las ubicaciones en la superficie táctil en los que se realizan contactos con el puntero. Los datos sobre la posición del puntero que son producidos por la pantalla táctil 252 se transmiten a un ordenador 256. El ordenador 256 ejecuta uno o más programas de aplicación y produce datos de imágenes generadas por ordenador que son usados por el proyector 258 para presentar una imagen generada por ordenador sobre la superficie táctil 260. De manera 25 similar a la forma de realización anterior, la imagen generada por ordenador 270 visualizada en la superficie táctil incluye marcas de referencia 272 tal y como se muestra en la Figura 7. La pantalla táctil 252, el ordenador 256 y el proyector 258 forman un bucle cerrado de manera que se pueden grabar los contactos del puntero con la superficie táctil 260 en forma de escritura o dibujo, o usarse para controlar la ejecución de los programas de aplicación llevados a cabo por el ordenador 256. Los datos de las 30 imágenes generadas por ordenador producidos por dicho ordenador 256 también se actualizan para reflejar la actividad del puntero.

35 **[0043]** Se coloca una cámara de alta resolución 266 enfrente de la superficie táctil 260 por encima del proyector 258 y adquiere imágenes de la pantalla táctil 252 incluyendo tanto la superficie táctil 260 como el bisel 262. Los datos de imagen captados por la cámara 266 se transmiten al ordenador 256 y se utilizan para asociar automáticamente el sistema de coordenadas de la pantalla táctil 252 al sistema de coordenadas del ordenador para calibrar de ese modo el sistema táctil 250.

40 **[0044]** Durante la calibración, cuando el ordenador 256 recibe los datos de la posición del puntero producidos por la pantalla táctil 252 en respuesta a los contactos del puntero

sobre la superficie táctil 260, el ordenador 256 adquiere una imagen de la cámara 266. Del mismo modo que en la primera forma de realización, el ordenador 256 compara la imagen de la cámara adquirida con las imágenes de las marcas de referencia de la biblioteca de muestras para localizar la posición de las marcas de referencia en la imagen de la cámara adquirida. El ordenador 256 calcula entonces las distancias entre las marcas de referencia 272 y el bisel 262 del modo descrito previamente.

5
10
15
[0045] Conociendo las coordenadas de las marcas de referencia 272 en el sistema de coordenadas de visualización del ordenador, y habiendo calculado el desplazamiento de las marcas de referencia 272 en relación con el bisel 262 y, por lo tanto, con un sistema de coordenadas de la pantalla táctil conocido, el ordenador 256 concuerda automáticamente el sistema de coordenadas de la pantalla táctil con el sistema de coordenadas de visualización del ordenador. Al tener el sistema de coordenadas de la pantalla táctil asociado al sistema de coordenadas de visualización del ordenador, los datos de posición del puntero transmitidos al ordenador 256 por parte de la pantalla táctil 252 son calibrados antes de ser procesados y usados para actualizar los datos de las imágenes generadas por ordenador.

20
[0046] Aunque se muestre el sistema táctil 250 como un sistema de proyección frontal, aquellos doctos en la materia apreciarán que el sistema táctil puede ser del tipo de proyección trasera. Independientemente de si el sistema táctil presenta una proyección frontal o trasera, las imágenes generadas por ordenador se pueden proyectar sobre la superficie táctil ya sea directa o indirectamente a través de uno o más espejos.

25
[0047] Con el fin de aumentar la resolución, se puede emplear una lente con zoom o telescópica junto con la cámara 266 para incrementar el detalle de la imagen capturada y proporcionar así un cálculo más preciso del desplazamiento entre las marcas de referencia 272 y el bisel 262. Esto proporciona por supuesto una mayor resolución al asociar el sistema de coordenadas de la pantalla táctil al sistema de coordenadas de visualización del ordenador.

30
35
[0048] A pesar de que las marcas de referencia que se muestran en las imágenes generadas por ordenador se encuentran en las cuatro esquinas de las mismas, aquellos doctos en la materia apreciarán que las marcas de referencia pueden encontrarse en posiciones alternativas dentro de las imágenes generadas por ordenador. También se pueden usar más o menos marcas de referencia. Además, aunque se muestra que las marcas de referencia incluyen tanto marcas de referencia generadas por software como por elementos de visualización del sistema operativo del ordenador, cualquiera de los dos tipos de marca de referencia resulta adecuado.

[0049] Tal y como podrán apreciar aquellos doctos en la materia, el procesamiento de los datos de posición del puntero y/o los datos de imagen se puede llevar a cabo mediante un ordenador independiente acoplado a la pantalla táctil o mediante una unidad de procesamiento integrada en dicha pantalla táctil.

40

Reivindicaciones

1. Un método destinado a asociar automáticamente un sistema de coordenadas de pantalla táctil a un sistema de coordenadas de visualización para su uso en un sistema táctil (50, 150, 250), que presenta una pantalla táctil (52, 152, 252) con una superficie táctil (60, 160, 260) sobre la que se visualiza una imagen (70, 270). El método comprende las siguientes fases:
 - Incluir en dicha imagen visualizada (70, 270) al menos una marca de referencia (72, 272), en cuyo emplazamiento un ordenador (56, 156, 256) debe conocer al menos una marca de referencia de dicho sistema de coordenadas de visualización.
 - Adquirir al menos una imagen de dicha superficie táctil incluyendo dicha imagen visualizada.
 - Reconocer al menos una marca de referencia en las imágenes adquiridas comparando al menos una de las imágenes adquiridas con las marcas de referencia guardadas en una biblioteca de marcas de referencia.
 - Determinar el emplazamiento de al menos una de dichas marcas de referencia reconocida en al menos una de dichas imágenes adquiridas en relación con dicho sistema de coordenadas de la pantalla táctil.
 - Asociar automáticamente dicho sistema de coordenadas de la pantalla táctil a dicho sistema de coordenadas de visualización empleando dicho emplazamiento determinado y el emplazamiento de al menos una marca de referencia de dicho sistema de coordenadas de visualización.
 - En la que al menos una de dichas marcas de referencia es un elemento de visualización del sistema operativo del ordenador inherente.
2. Un método según la reivindicación 1, en el que dicho elemento de visualización del sistema operativo inherente es un icono o parte de una barra de herramientas.
3. Un método según la reivindicación 1, en el que dicha imagen visualizada incluye una pluralidad de marcas de referencia, conociéndose el emplazamiento de cada marca de referencia en dicho sistema de coordenadas de visualización.
4. Un método según la reivindicación 3, en el que las marcas de referencia están incluidas de manera adyacente a cada esquina de dicha imagen de visualización.
5. Un método según la reivindicación 3, en el que la fase que consiste en adquirir al menos una imagen de dicha superficie táctil que incluye dicha imagen de visualización comprende la adquisición de imágenes, y en el que los

emplazamientos de dichas marcas de referencia en dicho sistema de coordenadas de pantalla táctil están determinados por triangulación.

- 5 **6.** Un método según la reivindicación 1, en el que la fase de adquirir al menos una imagen de dicha superficie táctil incluyendo dicha imagen de visualización comprende la adquisición de imágenes, y en el que el emplazamiento de al menos una de dichas marcas de referencia en dicho sistema de coordenadas de pantalla táctil está determinado por triangulación.
- 10 **7.** Un método según la reivindicación 3, en el que los emplazamientos de dichas marcas de referencia en dicho sistema de coordenadas de pantalla táctil están determinados mediante el cálculo de la distancia en píxeles brutos de cámara entre un borde conocido de dicha superficie táctil y dichas marcas de referencia.
- 15 **8.** Un método según la reivindicación 1 que comprende, además, la actualización de los datos de imagen utilizados para presentar la imagen visualizada sobre dicha superficie táctil, empleando los datos del contacto de puntero que han sido calibrados utilizando dicha asociación.
- 20 **9.** Un sistema táctil (50, 150, 250) que comprende:
- Una pantalla táctil (52, 152, 252) que cuenta con una superficie táctil (60, 160, 260) sobre la que se visualiza una imagen (70, 270).
 - Al menos una cámara (66, 170, 266) que adquiere imágenes de dicha superficie táctil, incluyendo dicha imagen visualizada.
 - 25 - Un generador de datos de contacto del puntero (54, 66, 154, 166, 252) que genera datos de posición del puntero en respuesta al contacto del puntero con dicha superficie táctil, y en el que dichos datos de posición del puntero representan el emplazamiento de dicho puntero sobre dicha superficie táctil en el que se realiza el contacto con el puntero.
 - 30 - Un procesador (56, 156, 256) que se comunica con al menos una de dichas cámaras y dicho generador de datos de contacto del puntero. Dicho procesador emplea marcas de referencia (72, 272) en dichas imágenes visualizadas con el fin de calibrar automáticamente los sistemas de coordenadas de dicho sistema táctil, y utiliza los datos de posición del puntero calibrados para actualizar los datos de imagen que se emplean para
 - 35 presentar la imagen visualizada sobre dicha superficie táctil, en la que dicho procesador calcula los emplazamientos de dichas marcas de referencia mediante técnicas de triangulación para determinar los emplazamientos de las marcas de referencia en el sistema de coordenadas de la pantalla táctil, y
 - 40 emplea los emplazamientos calculados para asociar el sistema de

coordenadas de pantalla táctil al sistema de coordenadas de visualización, utilizándose dicha asociación para calibrar los datos de posición del puntero antes de la actualización de dichos datos de imagen.

5 - En la que al menos una de dichas marcas de referencia es un elemento de visualización del sistema operativo inherente.

10 **10.** Un sistema táctil según la reivindicación 9, en el que dicha superficie táctil y dicho generador de datos de contacto del puntero forman parte de una pantalla táctil activa que genera datos de posición de puntero en respuesta a contactos del puntero sobre dicha superficie táctil.

15 **11.** Un sistema táctil según la reivindicación 10 que incluye, además, un proyector (58, 158, 258) que recibe dichos datos de imagen de dicho procesador y proyecta dicha imagen sobre dicha superficie táctil.

12. Un sistema táctil según la reivindicación 11, en el que al menos una de dichas cámaras está colocada de manera adyacente a dicho proyector.

20 **13.** Un sistema táctil según la reivindicación 9, que incluye al menos un par de cámaras (66) que presentan campos visuales superpuestos y que engloban dicha superficie táctil. Además, al menos uno de dicho par de cámaras adquiere imágenes de dicha superficie táctil desde diferentes posiciones y genera datos de imagen. Dicho generador de datos de contacto del puntero procesa los datos de imagen generados por al menos un par de cámaras para determinar el emplazamiento de dicho puntero en relación con dicha superficie táctil cuando dicho puntero es capturado en
25 imágenes adquiridas por al menos uno de dicho par de cámaras y que genera dichos datos de posición del puntero.

30 **14.** Un sistema táctil según la reivindicación 13, en el que dicho elemento de visualización del sistema operativo inherente es un icono o parte de una barra de herramientas.

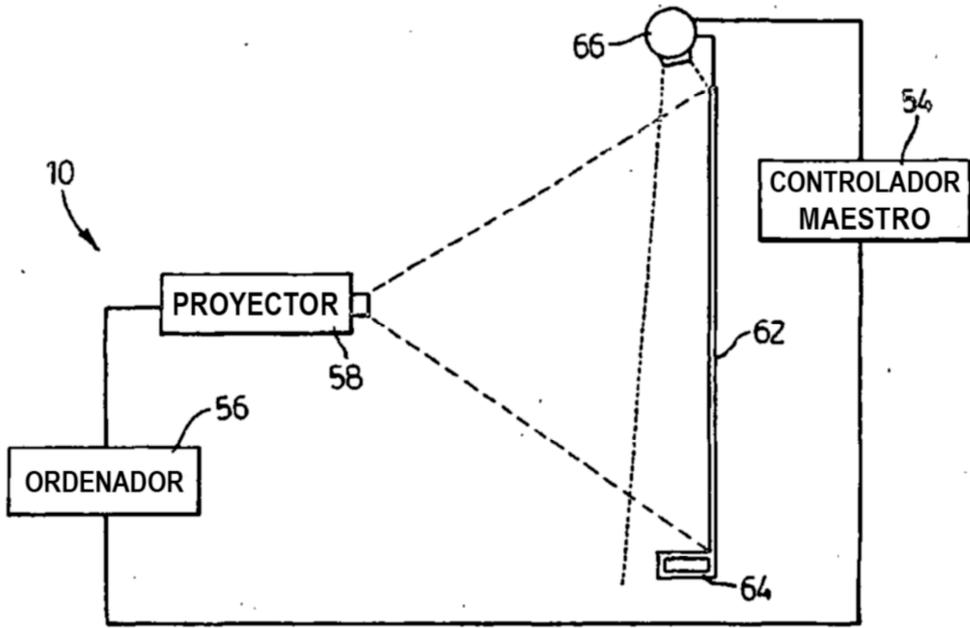


FIG. 1

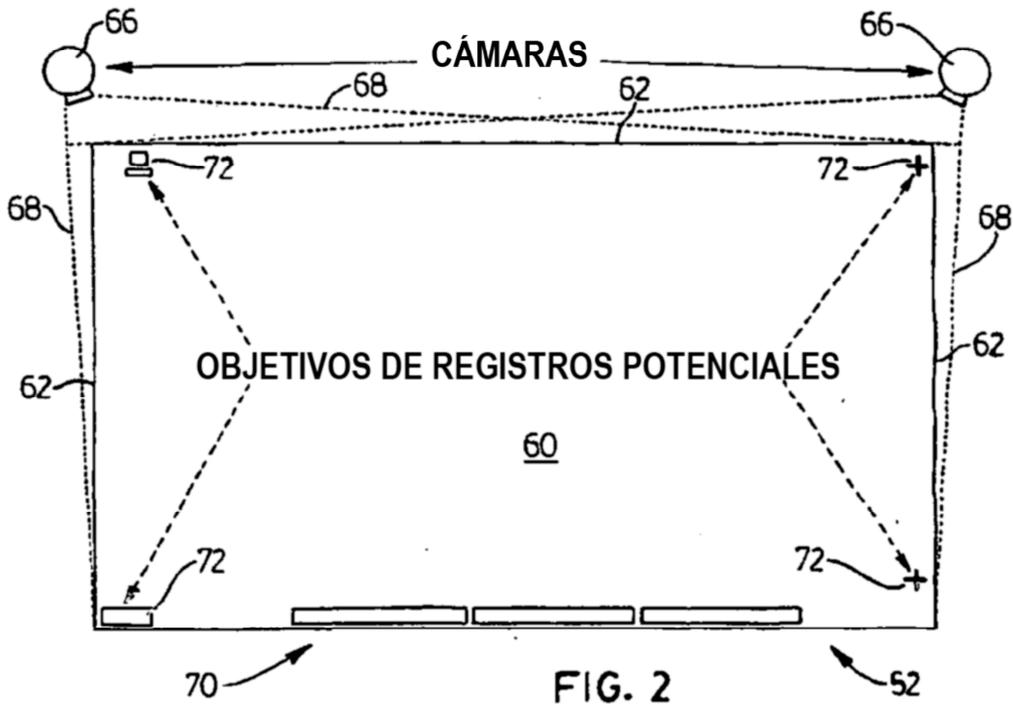


FIG. 2

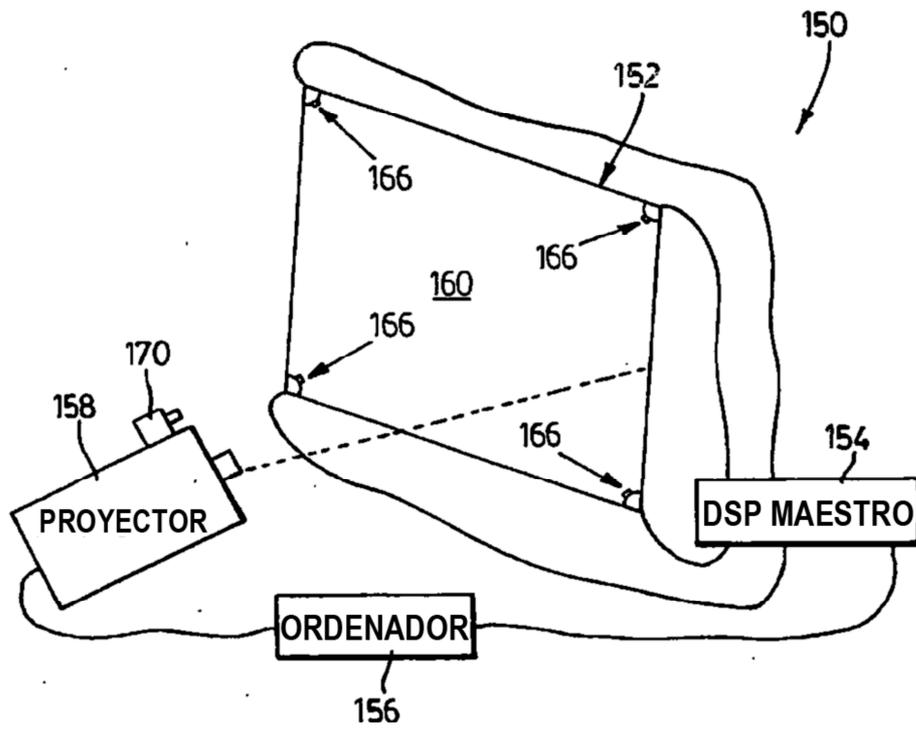


FIG. 3

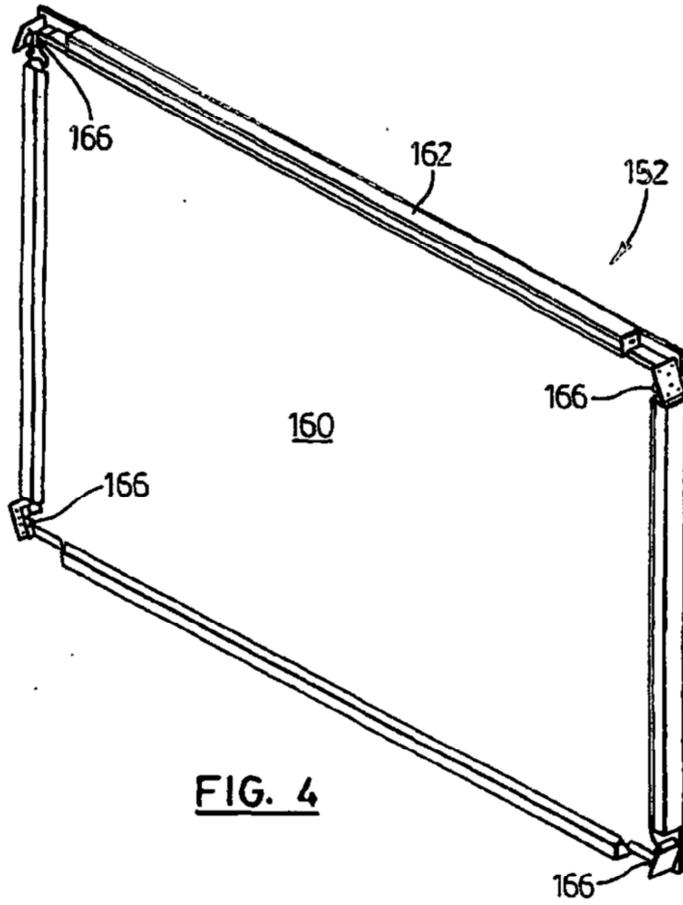


FIG. 4

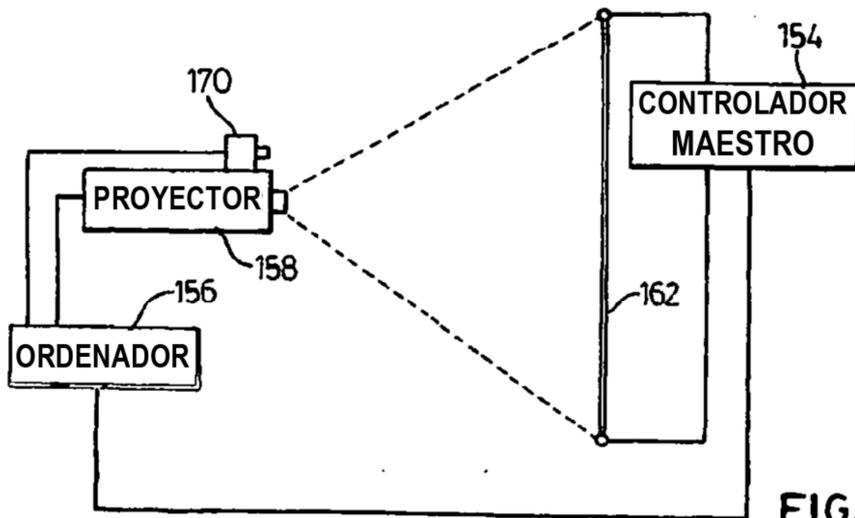


FIG. 5

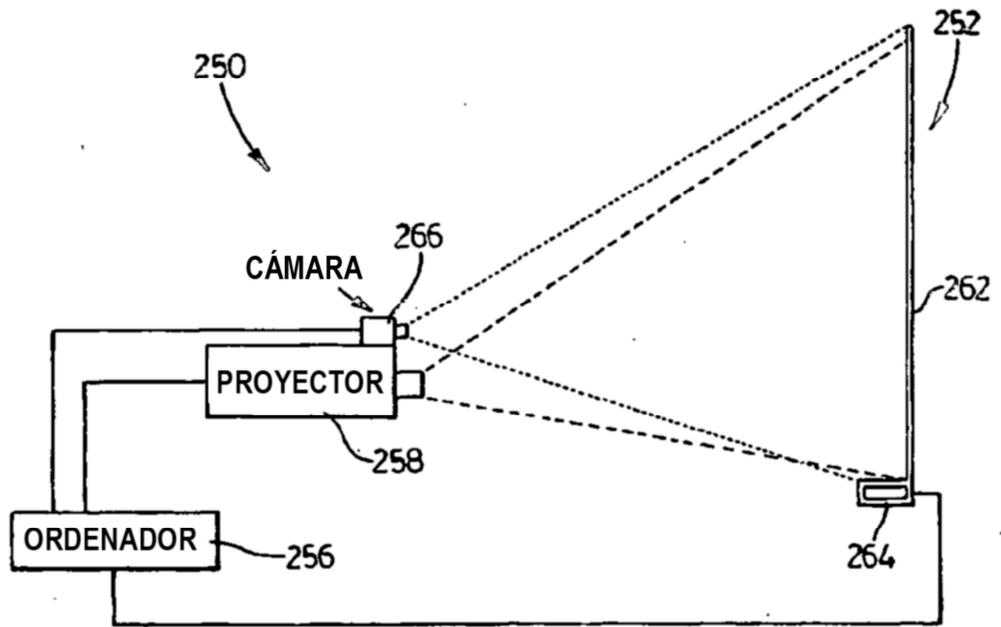


FIG. 6

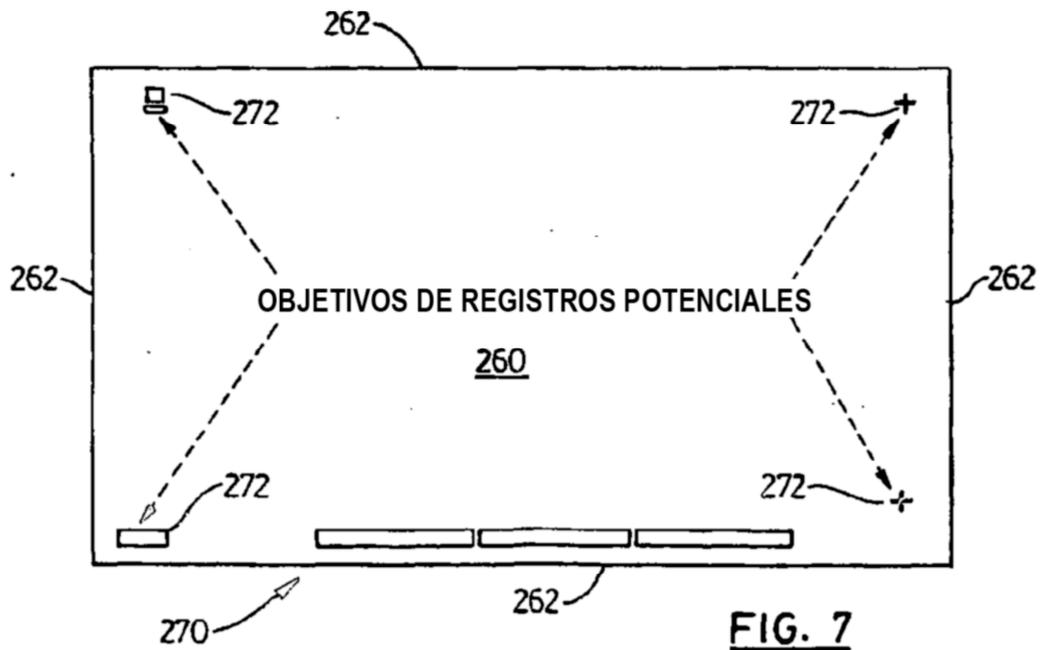


FIG. 7