(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 394 586**

(51) Int. CI.:

G06F 3/033 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2004 E 04251392 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **15.09.2004 EP 1457870**

(54) Título: **Sistema y método para diferenciar entre punteros utilizados para hacer contacto con superficie táctil**

(30) Prioridad:

11.03.2003 US 384783

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.02.2013

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

MORRISON, GERARD D. y
HOLMGREN, DAVID E.

(74) Agente/Representante:

RIZZO, Sergio

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).

DESCRIPCION

Sistema y método para diferenciar entre punteros utilizados para hacer contacto con superficie táctil

Campo de la invención

[0001] La presente invención se refiere en general a sistemas táctiles y en particular a un sistema táctil y a un método para diferenciar entre punteros utilizados para hacer contacto con una superficie táctil.

Antecedentes de la invención

[0002] Los sistemas táctiles son bien conocidos en la técnica y normalmente incluyen una pantalla táctil que tiene una superficie táctil con la cual se hace contacto mediante el uso de un puntero. Los contactos del puntero con la superficie táctil se detectan y se utilizan para generar los datos de posición del puntero de salida correspondientes, representando las áreas de la superficie táctil donde el puntero hace contacto. Existen básicamente dos tipos generales de sistemas táctiles y pueden clasificarse ampliamente en sistemas táctiles "activos" y sistemas táctiles "pasivos".

[0003] Los sistemas táctiles activos permiten al usuario generar datos de la posición del puntero poniendo en contacto la superficie táctil con un puntero que generalmente requiere alguna forma de fuente de alimentación integrada, normalmente baterías. El puntero especial emite señales tales como luz infrarroja, luz visible, frecuencias ultrasónicas, frecuencias electromagnéticas, etc., que activan la superficie táctil.

[0004] Los sistemas táctiles pasivos permiten al usuario generar datos de posición del puntero poniendo en contacto la superficie táctil con un puntero pasivo y no requieren el uso de punteros especiales para activar la superficie táctil. Un puntero pasivo puede ser un dedo, un cilindro de algún material o cualquier objeto adecuado que pueda utilizarse para poner en contacto un área de interés predeterminada sobre la superficie táctil. Dado que no son necesarios punteros activos especiales en los sistemas táctiles pasivos, los niveles de la batería y/o el daño del puntero, robo o colocación equivocada del puntero no son una preocupación para los usuarios.

[0005] A pesar de que los sistemas táctiles pasivos proporcionan ventajas con respecto a los sistemas táctiles activos, muchos sistemas táctiles pasivos de la técnica anterior presentan desventajas, ya que generalmente son incapaces de indicar qué tipo de puntero se utiliza para poner en contacto con la superficie táctil, es decir, si se hace contacto utilizado un dedo, lápiz digital, lápiz o similar.

[0006] Para superar este inconveniente, se han considerado técnicas para proporcionar la capacidad de diferenciar entre los punteros utilizados para poner en contacto con una superficie táctil. Por ejemplo, la Patente de los Estados Unidos No.

5.448.263 de Martin, cedida a SMART Technologies, Inc., cesionario de la presente invención, divulga un sistema táctil pasivo que incluye una pantalla táctil resistiva análoga acoplada a un ordenador. Los datos de imagen generados por el ordenador son transportados a un proyector, que a su vez proyecta una imagen correspondiente en la superficie táctil de la pantalla táctil. Cuando un usuario hace contacto con la superficie táctil de la pantalla táctil, la pantalla táctil genera los datos de la posición del puntero que son transportados al ordenador. Dependiendo del modo de operación del sistema táctil, el ordenador registra los datos de posición del puntero como escritura o utiliza los datos de posición del puntero para controlar la ejecución de programas de aplicación ejecutados por el ordenador. El ordenador también actualiza los datos de imagen de forma que la imagen presentada en la superficie táctil por medio del proyector refleje la actividad del puntero.

[0007] Para ayudar al usuario a hacer contacto con la superficie del puntero sobre la superficie táctil, se dispone una bandeja de herramientas adyacente al borde inferior de la superficie táctil. La bandeja de herramientas incluye varias ranuras, cada una de las cuales alberga un lápiz de color diferente. Cuando un lápiz se levanta de su ranura, la pantalla táctil genera datos de color del lápiz que se trasmiten al ordenador, permitiendo que el ordenador determine el color del lápiz levantado. Conociendo el color de lápiz, cuando el sistema táctil está en modo de escritura y el lápiz se utiliza para hacer contacto con la superficie táctil, el ordenador utiliza los datos de posición del puntero y los datos de color del lápiz para actualizar los datos de imagen de manera que la escritura en el color del lápiz seleccionado se proyecte sobre la superficie táctil.

[0008] La Solicitud PCT Internacional No. PCT/CA01/00980, presentada el 5 de julio de 2001 y publicada con el número WO 02/03316 el 1º de enero de 2002, cedida a SMART Technologies, Inc., cesionario de la presente invención, divulga un sistema táctil basado en cámaras que comprende una pantalla táctil que incluye una superficie táctil pasiva en la cual se presenta una imagen generada por el ordenador. Un bisel o marco rectangular rodea la superficie táctil y sostiene las cámaras digitales en sus esquinas. Las cámaras digitales tienen campos de vista que se superponen que comprenden la superficie táctil y miran a lo largo de la misma. Las cámaras digitales adquieren imágenes de la superficie táctil de diferentes lugares y generan datos de imágenes. Los datos de imágenes adquiridos por las cámaras se procesan mediante procesadores de señales digitales para determinar si existe un puntero en los datos de imágenes capturados. Cuando se determina que existe un puntero en los datos de imágenes capturados, los procesadores de señales digitales trasmiten los datos

característicos del puntero a un controlador maestro, que a su vez procesa los datos característicos del puntero para determinar la ubicación del puntero con respecto a la superficie táctil mediante el uso de triangulación. Los datos de ubicación del puntero son transportados a un ordenador que ejecuta uno o más programas de aplicación. El ordenador utiliza los datos de ubicación del puntero para actualizar la imagen generada por el ordenador que se presenta en la superficie táctil. Los contactos del puntero en la superficie táctil pueden, por lo tanto, registrarse como escritura o utilizarse para controlar la ejecución de un programa de aplicación ejecutado por el ordenador. De manera similar al sistema táctil divulgado en la Patente de los Estados Unidos No. 5.448.263, el sistema táctil basado en cámaras también incluye una bandeja de herramientas que alberga varios lápices de color diferentes que proporciona datos de color de los lápices al ordenador cuando se levanta un lápiz de la bandeja de herramientas.

[0009] A pesar de que los sistemas táctiles anteriores proporcionan una discriminación entre diferentes lápices de color, puede haber una confusión. Por ejemplo, si un usuario levanta un lápiz de su ranura en la bandeja de herramientas y luego utiliza un dedo para escribir en la superficie táctil con la ranura del lápiz libre, el ordenador tratará los datos de posición del puntero generados por la pantalla táctil en respuesta al contacto del dedo como si los datos de posición del puntero en respuesta a los contactos se hubieran producido usando el lápiz levantado.

[0010] También existen sistemas táctiles que tratan los datos de posición del puntero de manera diferente dependiendo de las áreas de la superficie táctil en donde se hace contacto. En estos sistemas táctiles, cuando una imagen de escritorio del ordenador es proyectada en la superficie táctil, las áreas sobre la superficie táctil donde se presentan los elementos de visualización operativa inherentes del ordenador tales como barras de herramientas, íconos, etc. son tratadas como áreas no activas. Los contactos del puntero en la superficie táctil sobre áreas no activas son tratados como eventos del ratón independientemente del tipo de puntero utilizado para poner en contacto con la superficie táctil. Los contactos del puntero en la superficie táctil dentro de las áreas activas son tratados como escritura. A pesar de que este tipo de sistema táctil permite diferenciar los contactos del puntero, la diferenciación de los contactos del puntero se basa en las áreas de la superficie táctil en donde se producen los contactos y no se basa en el tipo de puntero. Como se apreciará, son deseados sistemas táctiles que proporcionen una mejor diferenciación entre los punteros utilizados para ponerse en contacto con las superficies táctiles.

[0011] Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema

táctil y un método nuevo para diferenciar entre los punteros utilizados para hacer contacto con una superficie táctil.

Compendio de la invención

[0012] De acuerdo con un aspecto de la presente invención se proporciona un sistema táctil que comprende:

una superficie táctil que hace contacto con un puntero;

al menos un dispositivo de formación de imágenes que tiene un campo de vista que mira en general a lo largo de la superficie táctil; y

al menos un procesador que se comunica con dicho dispositivo o dispositivos de formación de imágenes y que analiza las imágenes adquiridas por dicho dispositivo o dispositivos de formación de imágenes para: (i) determinar el tipo de puntero utilizado para poner en contacto con dicha superficie táctil; y (ii) determinar la ubicación sobre dicha superficie táctil donde el puntero hace contacto.

[0013] De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método de actualización de datos de imágenes utilizado para presentar una imagen visualizada sobre una superficie táctil en respuesta al contacto de un puntero sobre dicha superficie táctil, comprendiendo dicho método las etapas de:

visualizar una imagen sobre dicha superficie táctil;

generar datos de posición del puntero en respuesta al contacto del puntero con dicha superficie táctil y adquirir imágenes de los punteros utilizados para hacer contacto con dicha superficie táctil;

analizar las imágenes adquiridas para determinar el tipo de puntero utilizado para hacer contacto con la superficie táctil; y

actualizar los datos de imágenes utilizados para presentar la imagen visualizada sobre dicha superficie táctil en base a los datos de posición del puntero generados y al tipo de puntero determinado.

[0014] De acuerdo con otro aspecto adicional de la presente invención, se proporciona en un sistema táctil que incluye una superficie táctil, al menos una herramienta de lápiz para poner en contacto con dicha superficie táctil, un procesador que registra los datos generados en respuesta a los contactos producidos sobre dicha superficie táctil utilizando dicha herramienta o herramientas de lápiz y una cámara para adquirir una imagen de dicha herramienta o herramientas de lápiz cuando dicha herramienta o herramientas de lápiz se ponen en contacto en general con dicha superficie táctil, un método de actualización de los datos registrados que comprende las etapas de:

examinar la imagen adquirida para determinar qué extremo de dicha herramienta o herramientas de lápiz se utiliza para hacer contacto con la superficie táctil; y

modificar los datos registrados en base al extremo de dicha herramienta o herramientas de lápiz que se utiliza para hacer contacto con la superficie táctil.

[0015] De acuerdo con otro aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un sistema táctil que incluye una superficie táctil sobre la cual se presenta una imagen, un procesador capaz de responder a los contactos realizados sobre la superficie táctil utilizando un puntero y generando datos de la imagen utilizados para presentar dicha imagen, un método de actualización de dichos datos de la imagen que comprende las etapas de:

evaluar un atributo de un puntero para determinar el tipo de puntero utilizado para realizar dichos contactos; y actualizar los datos de la imagen en base al tipo de puntero y la actividad del puntero sobre la superficie táctil.

[0016] De acuerdo con otro aspecto adicional de la presente invención se proporciona un sistema táctil que comprende:

una superficie táctil sobre la cual se presenta una imagen; y

un procesador que responde a los contactos del puntero sobre la superficie táctil y que genera datos de la imagen que se utilizan para presentar dicha imagen, evaluando dicho procesador un atributo del puntero para determinar el tipo de puntero utilizado para hacer contacto y actualizando los datos de la imagen en base al tipo de puntero y la actividad del puntero sobre la superficie táctil.

[0017] De acuerdo con otro aspecto adicional de la presente invención se proporciona un sistema táctil basado en cámaras que comprende:

un par de cámaras en ubicaciones separadas que tienen campos de vista que se superponen que comprenden un área sobre la cual el puntero hace contacto, adquiriendo dichas cámaras imágenes y generando datos de imágenes correspondientes; y

un procesador que recibe y procesa los datos de las imágenes generados por dichas cámaras para determinar la ubicación de un puntero con respecto al área en la que el puntero es capturado en imágenes adquiridas por las cámaras y analizando los datos de las imágenes para determinar el tipo de puntero utilizado para ponerse en contacto con el área.

[0018] De acuerdo con otro aspecto adicional de la presente invención se proporciona un sistema de entrada interactivo que comprende:

al menos un dispositivo de formación de imágenes que tiene una región de entrada dentro de su campo de vista hacia la cual se mueve el puntero para generar una

entrada del usuario; y

al menos un procesador que se comunica con dicho dispositivo o dispositivos de formación de imágenes y analiza cada imagen adquirida por dicho dispositivo o dispositivos de formación de imágenes para determinar el tipo de puntero que se mueve hacia dicha región de entrada.

[0019] La presente invención ofrece la ventaja de que el tipo de puntero utilizado para ponerse en contacto con la superficie táctil se determina automáticamente. Esto permite que el sistema táctil diferencie entre los contactos producidos sobre la superficie táctil utilizando un dedo y una herramienta de lápiz con precisión y rapidez. Como resultado, un usuario cuenta con la posibilidad de escribir, dibujar o anotar con una herramienta de lápiz y usar inmediatamente después un dedo para generar eventos de ratón y manipular la entrada de la herramienta de lápiz sin tener que bajar la herramienta de lápiz. Esto le proporciona al usuario una capacidad simple de escribir y controlar programas de aplicación sin tener que cambiar intencionalmente el modo de operación del sistema táctil antes de iniciar dichos eventos táctiles con diferentes punteros.

[0020] Asimismo, dado que el tipo de puntero utilizado para hacer contacto con la superficie táctil es determinado automáticamente, se reduce o se elimina la necesidad de componentes electrónicos de bandeja de herramientas que generen datos de color del puntero cuando se levanta un puntero de la bandeja de herramientas. Esto, obviamente, reduce los costos.

[0021] Adicionalmente, dado que los contactos del puntero y el tipo de puntero son determinados a partir de imágenes, pueden determinarse múltiples contactos simultáneos sobre la superficie táctil usando diferentes punteros.

[0022] La presente invención también ofrece ventajas ya que, dado que el sistema táctil es capaz de diferenciar entre los contactos de la punta del puntero y el extremo trasero del puntero con la superficie táctil, pueden asignarse diferentes funciones a extremos opuestos de un puntero. Como resultado puede utilizarse un solo puntero para realizar una función de escritura y una función de borrado sin tener que cambiar intencionalmente el modo de operación del sistema táctil. El uso del extremo trasero de un puntero para iniciar una función de borrado es obviamente muy intuitivo para el usuario. Proporcionar glifos de identificación en las puntas o formar las puntas de diferentes punteros únicamente también permite proporcionar diferentes atributos, tales como colores asignados a los diferentes punteros, que deberán determinarse automáticamente.

Breve descripción de los dibujos

[0023] Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora en más detalle con referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

la Figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema táctil basado en cámaras de acuerdo con la presente invención;

la Figura 2 es una vista en alzado frontal de una pantalla táctil que forma parte del sistema táctil de la Figura 1;

la Figura 3 es un diagrama esquemático de una cámara digital que forma parte de la pantalla táctil de la Figura 4;

la Figura 4 es un diagrama esquemático de un controlador maestro que forma parte del sistema táctil de la Figura 1;

las Figuras 5a, 5b y 5c muestran las etapas realizadas por el ordenador durante la computación de una curva de crecimiento;

las Figuras 6a y 6b son vistas en alzado de herramientas de lápiz que forman parte de la pantalla táctil de la Figura 2;

las Figuras 7a y 7b son vistas en alzado de herramientas de lápiz alternativas que forman parte de la pantalla táctil de la Figura 2;

las Figuras 8 y 9 muestran resultados de una instalación típica de un ordenador que forma parte del sistema táctil de la Figura 1 en respuesta a los contactos de la superficie táctil realizados utilizando una herramienta de lápiz y el dedo, respectivamente; y

la Figura 10 es un diagrama esquemático de una realización alternativa de un sistema táctil de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

[0024] La presente invención se refiere a un sistema táctil y un método que diferencia entre punteros utilizados para hacer contacto con una superficie táctil de forma tal que puedan procesarse los datos de posición del puntero generados en respuesta a un contacto de puntero con la superficie táctil de acuerdo con el tipo de puntero utilizado para poner en contacto con la superficie táctil. El sistema táctil incluye una superficie táctil que debe ponerse en contacto con un puntero y al menos un dispositivo de formación de imágenes que tiene un campo de vista que mira en general a lo largo de la superficie táctil. Al menos un procesador se comunica con dicho dispositivo o dispositivos de formación de imágenes y analiza las imágenes adquiridas por dicho dispositivo o dispositivos de formación de imágenes para determinar el tipo de puntero utilizado para poner en contacto con la superficie táctil y la ubicación sobre la superficie táctil donde el puntero hace contacto. El tipo determinado de puntero y la

ubicación sobre la superficie táctil donde el puntero hace contacto son utilizados por el ordenador para controlar la ejecución de un programa de aplicación ejecutado por el ordenador. Las realizaciones preferidas de las presente invención se describirán ahora con referencia a las Figuras 1 a 10.

[0025] Con referencia ahora a las Figuras 1 y 2, se muestra un sistema táctil basado en cámaras de acuerdo con la presente invención y generalmente es identificado por el numeral de referencia 50. El sistema táctil basado en cámaras 50 es similar al divulgado en la Solicitud de Patente de los Estados Unidos No. 10/354.168 para una invención titulada "Bisel iluminado y sistema táctil que incorpora el mismo" presentada el 30 de enero de 2003, cedida a SMART Technologies Inc., cesionario de la presente invención, cuyo contenido se incorpora a la presente a modo de referencia. Como puede observarse, el sistema táctil 50 incluye una pantalla táctil 52 acoplada a un controlador maestro 54 basado en un procesador de señales digitales (DSP). El controlador maestro 54 también se acopla a un ordenador 56. El ordenador 56 ejecuta uno o más programas de aplicación y proporciona una salida de imágenes generadas por el ordenador que se presentan en la pantalla táctil 52. La pantalla táctil 52, el controlador maestro 54 y el ordenador 56 forman un circuito cerrado de forma que los contactos del puntero con la pantalla táctil 52 puedan registrarse como escritura o dibujos o utilizarse para controlar la ejecución de un programa de aplicación ejecutado por el ordenador 56.

[0026] La Figura 2 ilustra mejor la pantalla táctil 52. La pantalla táctil 52 en la presente realización incluye un dispositivo de visualización de alta resolución tal como una pantalla de plasma 58, cuya superficie frontal define una superficie táctil 60. La superficie táctil 60 está bordeada por un bisel o marco iluminado 62 acoplado al dispositivo de visualización. El bisel iluminado 62 incluye un montaje de marco lateral extendido 64 que está acoplado a los lados de la pantalla de plasma 58. Cada montaje de marco lateral 64 alberga una fuente de iluminación generalmente continua 66. Los extremos del montaje de marco lateral 64 están unidos por piezas esquineras 68 que albergan cámaras digitales CMOS basadas en DSP 70. Cada cámara digital es montada en su respectiva pieza esquinera 68 de forma tal que su campo de vista comprenda y mire a lo largo toda la superficie táctil 60.

[0027] Una bandeja de herramientas 76 se posiciona adyacente al borde inferior de la superficie táctil 60 y alberga una pluralidad de diferentes punteros de color en forma de herramientas de lápiz 76a utilizados para poner en contacto con la superficie táctil 60 tal como se muestra en las Figuras 6a y 6b. Cada herramienta de lápiz tiene una punta generalmente cónica 76b que define un ángulo de abertura Ø. El ángulo de

abertura es una propiedad invariable de la herramienta de lápiz independientemente de la orientación de la herramienta de lápiz cuando se captura en una imagen. En la presente realización, la bandeja de herramientas 76 es pasiva y simplemente proporciona una ubicación conveniente para colocar las herramientas de lápiz. Si se desea, sin embargo, la bandeja de herramientas 76 puede incluir funcionalidad activa.

[0028] Una de las cámaras digitales dentro de una pieza esquinera 68 se muestra en la Figura 3. Como puede verse, cada cámara digital 70 incluye un sensor de imagen CMOS bidimensional y un montaje de lentes asociado 80, un búfer de primera entrada - primera salida (FIFO) 82 acoplado al montaje de sensor de imagen y lente 80 por medio de un bus de datos y un procesador de señales digitales (DSP) 84 acoplado al FIFO 82 por medio de un bus de datos al sensor de imagen y un montaje de lente 80 por medio de un bus de control (ver la Figura 4). También se incluye un arranque EPROM 86 y un subsistema de fuente de energía 88. En la presente realización, el sensor de imagen de la cámara CMOS se configura para un sub-arreglo de 20 x 648 píxeles que puede operarse para capturar marcos de imágenes de más de 200 marcos por segundo dado que pueden seleccionarse filas de píxeles arbitrarias. Además, dado que las filas de píxeles pueden seleccionarse de manera arbitraria, el sub-arreglo de píxeles puede exponerse durante una mayor duración para una velocidad de imagen de cámara digital determinada permitiendo una buena operación en salas oscuras así como en salas iluminadas.

[0029] El DSP 84 proporciona información de control al montaje de sensor de imagen y lente 80 por medio de un bus de control. La información de control permite que el DSP 84 controle los parámetros del montaje de sensor de imagen y lente 80 tal como la exposición, aumento, configuración del arreglo, reinicio e inicialización. El DSP 84 también proporciona señales de reloj al montaje de sensor de imagen y lente 80 para controlar la velocidad de imagen del montaje de sensor de imagen y lente 80.

[0030] Se proporciona un filtro de pase infrarrojo 89 en el montaje de sensor de imagen y lente 80 de la cámara digital para cegar la cámara digital 70 a frecuencias de luz diferentes a la luz emitida por el bisel iluminado 62.

[0031] El controlador maestro 54 se ilustra mejor en la Figura 4 e incluye un DSP 90, un arranque EPROM 92, un controlador de línea de serie 94 y un subsistema de alimentación 95. El DSP 90 se comunica con los DSP 84 de las cámaras digitales 70 por un bus de datos por medio de un puerto serial 96 y se comunica con el ordenador 56 por un bus de datos por medio de un puerto serial 98 y el controlador de línea de serie 94.

[0032] El controlador maestro 54 y cada cámara digital 70 siguen un protocolo de

comunicación que permite comunicaciones bidireccionales por medio de un cable serial común similar al bus serial universal (USB). El ancho de banda de transmisión se divide en treinta y dos (32) canales de 16 bits. De los treinta y dos canales, seis (6) canales son asignados a cada uno de los DSP 84 en las cámaras digitales 70 al DSP 90 y el controlador maestro 54 y los dos (2) canales restantes no se utilizan. El controlador maestro 54 monitorea los veinticuatro (24) canales asignados a los DSP 84 mientras que los DSP 84 monitorean los seis (6) canales asignados al DSP 90 del controlador maestro 54. Las comunicaciones entre el controlador maestro 54 y la cámara digital 70 se realizan como procesos de fondo en respuesta a interrupciones.

[0033] Se describirá ahora el funcionamiento del sistema táctil 50. Cada cámara digital 70 adquiere imágenes que miran a lo largo de la superficie táctil 60 dentro del campo de vista de su montaje de sensor de imagen y lente 80 a una velocidad de imagen deseada y procesan cada imagen adquirida para determinar si un puntero se encuentra en la imagen adquirida. Durante la captura de imágenes, el bisel iluminado proporciona una luz de fondo adecuada para las cámaras digitales 70. Si un puntero se encuentra en la imagen adquirida, la imagen es procesada también para determinar las características del puntero que se pone en contacto o se mueve sobre la superficie táctil 60 tal como el tipo de puntero. Los paquetes de información de puntero (PIP), que incluyen las características, estado y/o información de diagnóstico del puntero, son entonces generados por la cámara digital 70, y los PIP se ponen en cola para la transmisión al controlador maestro 54. Las cámaras digitales 70 también reciben y responden a los PIP de comandos generados por el controlador maestro 54.

[0034] El controlador maestro 54 sondea las cámaras digitales 63 en busca de los PIP. Si los PIP incluyen información característica de puntero, el controlador maestro 54 triangula las características del puntero en los PIP para determinar la posición del puntero con relación a la superficie táctil 60 en coordenadas rectangulares cartesianas y el tipo de puntero utilizado para poner en contacto con la superficie táctil 60. El controlador maestro 54, a su vez, transmite los datos de posición de puntero calculada, estado y/o información de diagnóstico, al ordenador 56. De esta manera, los datos de posición del puntero transmitidos al ordenador 56 pueden registrarse como escritura o dibujo, o se pueden utilizar para controlar la ejecución de un programa de aplicaciones ejecutado por el ordenador 56 dependiendo del tipo de puntero utilizado para poner en contacto con la superficie táctil 60. El ordenador 56 también actualiza la salida de imágenes generadas por el ordenador transportada a la pantalla de plasma 58 de tal forma que la información presentada sobre la superficie táctil 60 refleje la actividad del puntero.

[0035] El controlador maestro 54 también recibe los comandos del ordenador 56 y responde en consecuencia, así como también genera y transporta los comandos a la cámara digital 70. Los datos específicos con respecto a la triangulación de las características del puntero en los PIP se describen en la Solicitud PCT No. WO 02/03316, cedida a SMART Technologies, Inc., cesionario de la presente invención, cuyo contenido se incorpora a la presente a modo de referencia. Por consiguiente, no se describirán los detalles en la presente.

[0036] Para permitir la discriminación automática del puntero, cada DSP 84 está programado para analizar las imágenes adquiridas para determinar si se utiliza una herramienta de lápiz o un dedo para hacer contacto con la superficie táctil 60. Cada DSP 84 reporta el tipo de puntero determinado al controlador maestro 54, que a su vez reporta el tipo de puntero y la posición del puntero al ordenador 56. De esta manera, dado que cada DSP 84 puede diferenciar entre los tipos de punteros utilizados para hacer contacto con la superficie táctil 60, la función asignada a cada puntero puede determinarse a partir de las imágenes adquiridas por las cámaras digitales 70. Esto le permite al ordenador 56 procesar la posición del puntero y los datos del tipo de puntero y actualizar los datos de las imágenes de la manera apropiada.

[0037] Con el fin de determinar el tipo de puntero utilizado para hacer contacto con la superficie táctil 60 a partir de las imágenes adquiridas por las cámaras digitales 70, cada DSP 84 utiliza un método de curva de crecimiento para diferenciar entre diferentes punteros. Durante este método, se forma un perfil de intensidad horizontal (HIP) calculando una suma a lo largo de cada fila de píxeles en las imágenes (Figura 5a) para producir así un perfil unidimensional que tenga varios puntos iguales a la dimensión de la fila de la imagen (ver la Figura 5b). Se genera entonces una curva de crecimiento a partir del HIP formando la suma acumulativa del HIP (Figura 5c). En otras palabras, comenzando desde el punto más a la izquierda del HIP, se realiza una integración sucesiva del HIP del punto más a la izquierda del HIP al punto más a la derecha del HIP. El área integrada resultante corresponde a un punto específico de la curva de crecimiento. Para una herramienta de lápiz, la curva de crecimiento tiene una forma no lineal distinta, mientras que para la punta de un dedo, la curva de crecimiento es casi lineal. Esto se debe al hecho de que la punta de la herramienta de lápiz es generalmente cónica mientras que la punta de un dedo es generalmente cilíndrica. Para distinguir entre curvas de crecimiento no lineales y lineales, una línea de mínimos cuadrados se ajusta a la curva de crecimiento, la tendencia lineal de la curva de crecimiento se resta y se forma la suma de cuadrados de los valores residuales (conocidos de otro modo como $2v_X$). La suma de cuadrados de los valores residuales

se define como:

$$X_v^2 = \frac{1}{N-2}\sum_{i=1}^{N}[COG - CALC]^2$$

El factor de N-2 es el número de grados de libertad para un ajuste lineal a N puntos. Este número reduce el problema de reconocimiento de puntero-dedo a examinar simplemente el valor de la suma de cuadrados de los valores residuales. Si la suma de cuadrados de los valores residuales se aproxima a 1, entonces la punta del dedo está presente, mientras que si es mucho mayor está presente entonces una herramienta de lápiz.

[0038] En la presente realización, cuando los DPS 84 identifican el puntero que se utiliza para hacer contacto con la superficie táctil como un dedo, el ordenador 56 trata al contacto del puntero como un evento de ratón. De esta manera, un usuario puede utilizar un dedo para manipular (es decir, mover, cambiar el tamaño, etc.) la escritura de una herramienta de lápiz o controlar la ejecución de un programa de aplicaciones con una herramienta de lápiz en la mano sin tener que cambiar el modo de operación de la pantalla táctil 52. Cuando los DSP 84 identifican el puntero que se utiliza para poner en contacto con la superficie táctil como una herramienta de lápiz, el ordenador 56 trata los datos de la posición del puntero como escritura.

[0039] Si se desea, pueden proporcionarse diferentes herramientas de lápiz con puntas con formas cónicas únicas y asignarse diferentes atributos, teniendo cada punta cónica un ángulo de abertura único tal como se muestra en las Figuras 6a y 6b. En este caso, si se usa una herramienta de lápiz para poner en contacto con la superficie táctil 60, los DSP 84 analizan además las imágenes para reconocer la forma única de la punta de la herramienta de lápiz.

[0040] Para diferenciar entre diferentes herramientas de lápiz, se examinan las curvas de crecimiento. Dado que la punta de cada herramienta de lápiz tiene su propia forma única, la curva de crecimiento generada para cada herramienta de lápiz es diferente. Esto permite determinar las diferentes herramientas de lápiz que se utilizan para poner en contacto con la superficie táctil 60. Por ejemplo, si a cada herramienta de lápiz se le asigna un color diferente, la curva de crecimiento única generada para cada herramienta de lápiz puede usarse para asignar el color apropiado a la herramienta de lápiz de modo que la escritura realizada sobre la superficie táctil 60 usando cada herramienta de lápiz aparezca en el color apropiado.

[0041] Aunque se describe que las herramientas de lápiz tienen puntas cónicas con diferentes ángulos de abertura, pueden formarse diversas herramientas de lápiz con

puntas con diferentes formas de virtualmente cualquier configuración que resulte en la generación de curvas de crecimiento únicas para proporcionar la discriminación de punteros.

[0042] Las Figuras 7a y 7b muestran herramientas de lápiz alternativas 78. En esta realización, cada herramienta de lápiz 78 incluye un cuerpo cilíndrico 78a que tiene una punta generalmente cónica 78b en un extremo y un extremo trasero cuadrado 78c. Se proporciona en la herramienta de lápiz 78 un glifo o una marca distintiva 78d adyacente a su punta 78b. El glifo 78d en cada herramienta de lápiz es diferente y representa un atributo único, tal como color, asignado a la herramienta de lápiz. Por ejemplo, en la presente realización, la herramienta de lápiz rojo tiene una sola ranura en forma de V en su punta 78b a lo largo del eje de la herramienta de lápiz. El lápiz azul tiene dos ranuras en V en su punta 78b a lo largo del eje de la herramienta de lápiz. El lápiz verde tiene tres ranuras en forma de V en su punta 78b a lo largo del eje de la herramienta de lápiz. La herramienta de lápiz negro carece de un glifo en su punta 78b. Si la pantalla táctil 52 incluye herramientas de lápiz de diferentes colores adicionales, se proporcionan glifos de diferentes formas en las puntas de estas herramientas de lápiz adicionales para permitir que el sistema táctil 50 determine sus colores.

[0043] A pesar de que la operación del sistema táctil se describe con referencia a contactos únicos realizados sobre la superficie táctil 60, como lo apreciarán los expertos en la técnica, dado que se usan imágenes de cámara para determinar los puntos de contacto, pueden determinarse múltiples contactos de puntero sobre la superficie táctil 60 dado que el puntero aparecerá en las imágenes capturadas por cada cámara. El tipo de cada puntero puede determinarse de la misma manera descrita anteriormente y utilizarse durante el procesamiento de los datos de ubicación del puntero resultantes. De esta manera, un usuario puede hacer contacto con la superficie táctil simultáneamente mediante herramientas de lápiz de diferentes colores o mediante una herramienta de lápiz y un dedo.

[0044] En esta realización, en vez de basarse en curvas de crecimiento para diferenciar entre el puntero utilizado para poner en contacto con la superficie táctil, cada DSP 84 utiliza una red neural artificial (ANN) para determinar el tipo de puntero utilizado para poner en contacto con la superficie táctil 60 de las imágenes. Como se sabe bien, las ANN son idealmente adecuadas para resolver problemas de naturaleza ambigua tal como la detección de un objetivo de múltiples parámetros cuando no se conocen los parámetros. No hay algoritmos, procedimientos o normas específicas que estén pre-programadas en una ANN, sino únicamente un método de entrenamiento. El

método de entrenamiento le permite a la ANN establecer su propio conjunto de parámetros y normas para resolver el problema de reconocimiento de patrones.

[0045] En la presente realización, la ANN está entrenada específicamente para analizar las imágenes adquiridas por medio de las cámaras digitales 70 y reconocer si se utiliza la punta de un puntero, el extremo trasero de un puntero o un dedo para poner en contacto con la superficie táctil 60. Durante el análisis de la imagen de cada cámara, la ANN genera la salida de decisión que identifica al puntero utilizado para poner en contacto con la superficie táctil 60 con cierto grado de probabilidad. Para cada conjunto de imágenes adquiridas por las cámaras digitales 70, el ordenador 56 utiliza la salida de decisión de la ANN con el grado más alto de probabilidad.

[0046] Cuando la salida de decisión de la ANN identifica el puntero que se utiliza para poner en contacto con la superficie táctil 60 como un dedo, el ordenador 56 trata los datos de contacto del puntero como un evento del ratón. De esta manera, un usuario puede utilizar un dedo para manipular (es decir, mover, cambiar el tamaño, etc.) la entrada de escritura de una herramienta de lápiz o controlar la ejecución de programas de aplicación con una herramienta de lápiz en la mano sin tener que cambiar el modo de operación de la pantalla táctil. Cuando la salida de decisión de la ANN identifica el puntero que se utiliza para poner en contacto con la superficie táctil 60 como el extremo trasero de un puntero 78c, el ordenador 56 trata al puntero como una herramienta de borrado. El extremo trasero del puntero constituye una buena herramienta intuitiva porque la herramienta de lápiz en sí misma funciona como un lápiz, su forma es distinta y evita la necesidad de cambiar punteros para realizar una función de borrado.

[0047] Cuando la salida de decisión de la ANN identifica el puntero que se utiliza para poner en contacto con la superficie táctil 60 como la punta de un puntero 78b, el ordenador 56 trata los datos de posición del puntero como escritura o dibujo. Para determinar el color que se le asignará a la escritura o dibujo, la ANN analiza además las imágenes adquiridas por las cámaras digitales 70 para reconocer el glifo 78d en la punta del puntero 78b, dado que el glifo en la punta del puntero representa el color asignado a la herramienta de lápiz.

[0048] Durante los análisis de las imágenes, se utiliza un abordaje de ajuste modelo en donde se describe cada valor de nivel gris en cada píxel (es decir, la ubicación de *(x, y)*) de una imagen de diferencia por medio de un modelo de varios parámetros. Estos parámetros de modelo incluyen:

el nivel gris medio dentro del puntero y el del fondo;

la ubicación de *(x, y)* de la punta del puntero 78b;

los ángulos de orientación de los bordes de frente y posteriores de la punta del puntero; y

la resolución de las cámaras digitales 70 utilizadas para adquirir las imágenes.

[0049] Las funciones del modelo matemático son combinaciones de las funciones de error de Gaussian como se divulga en Blaszka, T. y Deriche, R. en "Recovering and Characterizing Image Features Using an Efficient Model Based Approach", 1994, Rapport de recherche No. 2422, INRIA. Las imágenes se comparan píxel por píxel, para ajustar el modelo a la imagen. Estadísticamente, esta comparación se lleva a cabo utilizando la estadística de ji-cuadrado

$$\chi_\nu^2 = \frac{1}{N-M}\sum_{i,j}\left[I_{i,j}^{obs} - I_{i,j}^{calc}\right]^2$$

Aquí, $v = N - M$ es el número de grados de libertad, es decir, el número de puntos de datos menos el número de parámetros que se ajustan. Para encontrar el conjunto de parámetros de mejor ajuste, se minimiza χ_ν^2 con respecto a estos parámetros.

[0050] La minimización puede ser computada de muchas maneras, pero los métodos más efectivos son Levenberg-Marquardt (LM) y Variable métrica (VM).

Ambos métodos necesitan las derivadas de χ_ν^2 con respecto a cada uno de los parámetros del modelo en cada punto de la imagen. Como las funciones del modelo son no lineales, estas derivadas se computan mejor numéricamente, utilizando cualquiera de las dos diferencias centradas:

$$\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{f(x+h) - f(x-h)}{2h}$$

o diferencias progresivas:

$$\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

Aquí, $h \square 10^{-4}$ es un pequeño número añadido a cada parámetro. Entonces, en cada punta computamos el gradiente de χ_ν^2;

$$\nabla\chi_\nu^2 = \left[\frac{\partial\chi_\nu^2}{\partial A} \quad \frac{\partial\chi_\nu^2}{\partial B} \quad \frac{\partial\chi_\nu^2}{\partial x_0} \quad \frac{\partial\chi_\nu^2}{\partial y_0} \quad \frac{\partial\chi_\nu^2}{\partial\theta_1} \quad \frac{\partial\chi_\nu^2}{\partial\theta_2} \quad \frac{\partial\chi_\nu^2}{\partial\sigma}\right]$$

[0051] En el método LM, este gradiente forma una fila de la matriz jacobiana *J*.

Asumimos por el momento que hay un conjunto inicial de parámetros *p* que permiten que *J* se compute para toda la imagen. Para mejorar esta estimación inicial, el método LM requiere la solución de la ecuación de la matriz:

$$\left[J^T J + \lambda I\right]\Delta p = -J^T r$$

para el vector de corrección *Δp,* es decir,

$$p_{nuevo} = p_{viejo} + \Delta p$$

Aquí, *r* es el vector residual, la diferencia entre el brillo de imagen computado y observado en cada píxel. Efectivamente, este vector residual impulsa el proceso de solución. El parámetro LM λ se utiliza para regir la convergencia de este proceso iterativo; si las magnitudes de los valores residuales están aumentando, λ aumenta, de otro modo disminuye como la solución mejor adaptada porque se aproxima a *p*. El método LM es un procedimiento rápido y eficaz. Sin embargo, requiere el almacenamiento y manipulación de algunas matrices un tanto grandes.

[0052] El método VM resuelve este problema de manera conveniente; construye directamente una matriz similar a:

$$\left[J^T J + \lambda I\right]^{-1}$$

conocida como el inverso del hessiano. El hessiano en sí mismo es rigurosamente la matriz de todas las segundas derivadas de χ^2_ν con respecto a todos los parámetros del modelo. En otras palabras, el cálculo

$$p_{nuevo} = p_{viejo} + H^{-1}\Delta p$$

se realiza construyendo H^{-1} directamente de $\nabla\chi^2_\nu$. La única desventaja menor de este abordaje es que se debe utilizar una búsqueda de línea para obtener Δ*p* (y de esta forma H^{-1}) en cada iteración, lo que significa numerosas evaluaciones de χ^2_ν (pero no su gradiente). El método VM toma varias iteraciones para convergir, pero cada iteración es mucho más rápida que una única iteración de LM.

[0053] Las técnicas de mínimos cuadrados no lineales iterativas de VM y LM ajustan todos los parámetros del modelo simultáneamente y se ha encontrado que

ubican la punta del puntero o dedo con una precisión de aproximadamente 0,1 píxeles;

segmentan de manera confiable la punta del puntero o dedo del fondo; y

reconocen de manera confiable el tipo de puntero a través del parámetro de resolución

del modelo.

[0054] También se ha encontrado que estas técnicas de mínimos cuadrados no lineales iterativas proporcionan imágenes más nítidas cuando se utiliza la punta de un puntero para poner en contacto con el sistema táctil en comparación que cuando se utiliza un dedo para poner en contacto con la superficie táctil, en términos del parámetro de resolución del modelo. Esta diferencia en la nitidez de la imagen se debe al hecho de que el modelo describe el puntero como una esquina, es decir, dos líneas rectas conectadas en un vértice común y separadas por un ángulo dado. Como se apreciará, la descripción de este modelo se ajusta a la forma de la punta cónica mucho mejor que un dedo. Para compensar esta diferencia de nitidez de las imágenes, la técnica de mínimos cuadrados no lineales iterativa ajusta el parámetro de resolución del modelo de manera acorde. En otras palabras, la técnica de mínimos cuadrados no lineal suaviza la esquina para aproximarse mejor a la forma de un dedo. El resultado final es que el parámetro de resolución del modelo tiende estadísticamente a ser mayor para los dedos que para herramientas de lápiz. A continuación se presenta un resultado típico para el parámetro de resolución del modelo medio.

(σ) = 1,62 ± 0,31 ***(lápiz)***

(σ) = 2,18 ± 0,24 **(*dedo)***

donde las unidades de medición son píxeles. Estos resultados se encontraron analizando diez imágenes al azar de dos secuencias de video (que típicamente contienen 250 a 500 marcos). Se encontraron resultados similares para otras cuatro secuencias de video. Las Figuras 8 y 9 muestran ajustes típicos generados por una simulación MATLAB en respuesta a los contactos de la superficie táctil realizados utilizando una herramienta de lápiz y un dedo, respectivamente. Cabe señalar que un valor mayor de χ_ν^2 es una mejor indicación de que los supuestos del modelo se han roto de alguna manera (es decir, no es posible modelar cada leve variación en una imagen).

[0055] A pesar de que la presente técnica para diferenciar entre punteros utilizados para poner en contacto con un sistema táctil se describe como incorporada en un sistema táctil que utiliza imágenes de cámara para generar los datos de posición del puntero, los expertos en la técnica apreciarán que la técnica pueda ser utilizada en otros entornos interactivos. Por ejemplo, con referencia ahora a la Figura 10, se

muestra un sistema táctil similar al descrito en la Patente de los Estados No. 5.448.263 de Martin, cedida al cesionario de la presente invención. Como puede observarse, el sistema táctil 150 incluye una pantalla táctil resistiva análoga 152 que tiene una superficie táctil 160 sobre la cual se proyectan las imágenes generadas por el ordenador. Una bandeja de puntero 164 se proporciona a lo largo del borde inferior de la superficie táctil 160 y sostiene los punteros en la forma de herramientas de lápiz que se utilizan para poner en contacto con la superficie táctil 160. La bandeja de puntero 164, similar a la realización anterior, simplemente proporciona una ubicación conveniente para almacenar las herramientas de lápiz. Una cámara 170 que se dirige en general a lo largo del plano de la superficie táctil 160 se proporciona adyacente a un lado de la superficie táctil y captura imágenes.

[0056] Cuando un puntero hace contacto con la superficie táctil 160, la pantalla táctil 152 genera la salida de datos de posición del puntero que representa la ubicación sobre la superficie táctil donde el puntero hace contacto. Los datos de posición del puntero que salen de la pantalla táctil 152 se transportan a un ordenador 156. El ordenador 156 ejecuta uno o más programas de aplicación y proporciona una salida de imagen generada por el ordenador que se visualiza en la superficie táctil 160 por medio de un proyector 158. La pantalla táctil 152, el ordenador 156 y el proyector 158 forman un circuito cerrado de forma que los contactos del puntero con la superficie táctil 160 puedan registrarse como escritura o dibujo o utilizarse para controlar la ejecución de los programas de aplicación ejecutados por el ordenador 156. La salida de imagen generada por el ordenador 156 también se actualiza para reflejar la actividad del puntero.

[0057] Cuando el ordenador 156 recibe los datos de posición del puntero de la pantalla táctil 152, el ordenador también recibe los datos del tipo de puntero de la cámara 170. La cámara 170 procesa las imágenes capturadas del mismo modo descrito anteriormente para determinar el tipo de puntero utilizado para poner en contacto con la superficie táctil 160 que resultaron en la generación de los datos de posición del puntero. De esta manera, el ordenador puede procesar los datos de posición del puntero y tipo de puntero de manera apropiada. Si se desea, las imágenes capturadas pueden transportarse al ordenador 156 para procesar el tipo de puntero determinado.

[0058] A pesar de que los sistemas táctiles que hacen uso de los datos de las imágenes para determinar el tipo de puntero utilizado para poner en contacto con la superficie táctil se han descrito anteriormente, la diferenciación automática de punteros en los sistemas táctiles que emplean punteros activos también puede

lograrse. Por ejemplo, en uno de dichos sistemas táctiles se coloca un digitalizador electromagnético detrás de una pantalla sensible táctil resistiva análoga. Cuando se utiliza un dedo para hacer contacto con la pantalla táctil sensible, solo la pantalla táctil sensible genera datos de posición del puntero. Sin embargo, cuando se utiliza un puntero activo para hacer contacto con la pantalla táctil sensible, tanto la pantalla táctil sensible como el digitalizador electromagnético generan los datos de posición del puntero. Esta diferencia en la salida de datos de posición del puntero es utilizada por el ordenador para permitir los contactos que se hacen en la superficie táctil de la pantalla táctil sensible utilizando un lápiz activo y un dedo que se diferencian automáticamente. La firma del lápiz activo puede seleccionarse para especificar su color permitiéndole al ordenador determinar el color del lápiz activo utilizado para hacer contacto con la superficie táctil.

[0059] Alternativamente, pueden utilizarse lápices de frecuencia de radio (RF) activa con una pantalla táctil sensible resistiva que tiene un controlador capaz de registrar las etiquetas de RFID trasmitidas por dichos lápices cuando se usan para hacer contacto con la superficie táctil. Dado que el controlador de dicha pantalla táctil sensible recibe los datos de posición del puntero y una etiqueta RFID cuando se usa un lápiz RF para hacer contacto con la superficie táctil pero que solo recibe datos de posición del puntero cuando se usa un dedo para hacer contacto con la superficie táctil, el ordenador es capaz de diferenciar automáticamente entre contactos realizados con el dedo o con un lápiz RF en la superficie táctil. También puede seleccionarse una etiqueta RFID para especificar el color del lápiz RF. También pueden usarse lápices activos con un sistema táctil basado en cámaras.

[0060] Como lo apreciarán los expertos en la técnica, la presente invención es adecuada para su uso en básicamente cualquier entorno en donde se desee distinguir entre punteros utilizados para hacer contacto con una superficie táctil de manera que las diferentes funciones puedan invocarse automáticamente sin tener que cambiar intencionalmente el modo de operación. Dichos entornos pueden incluir, por ejemplo, pizarras electrónicas, paneles de visualización de cristal líquido (LCD) táctiles, asistentes digitales personales (PDA) y sistemas táctiles portátiles.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema táctil (50) que comprende:

una superficie táctil (60) con la cual se pone en contacto un puntero (76a, 78);

al menos un dispositivo de formación de imágenes (70) que tiene un campo de vista que mira en general a lo largo de dicha superficie táctil (60); y

al menos un procesador (84, 54, 56) que se comunica con dicho dispositivo o dispositivos de formación de imágenes y analiza las imágenes adquiridas por dicho dispositivo o dispositivos de formación de imágenes para: (i) determinar el tipo de puntero usado para hacer contacto con dicha superficie táctil; y (ii) determinar la ubicación sobre dicha superficie táctil donde el puntero hace contacto, en donde durante el análisis de imágenes, dicho procesador o procesadores determinan si los contactos del puntero sobre dicha superficie táctil se producen usando una herramienta de lápiz o un dedo examinando la orientación de los lados de dicho puntero.

2. Un sistema táctil de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cuando el puntero hace contacto con la superficie táctil (60) usando una herramienta de lápiz (76a, 78), dicho procesador o procesadores (84, 54, 56) determinan además si se usa una punta (76b, 78b) de dicha herramienta de lápiz o un extremo trasero (78c) de dicha herramienta de lápiz para hacer contacto con dicha superficie táctil.

3. Un sistema táctil de acuerdo con la reivindicación 2, en donde dicho procesador o procesadores (84, 54, 56) invocan una función diferente dependiendo de si dicha punta (76b, 78b) o extremo trasero (78c) se usa para hacer contacto con dicha superficie táctil.

4. Un sistema táctil de acuerdo con la reivindicación 3, en donde cuando dicho procesador o procesadores determinan que dicho extremo trasero (78c) se usa para hacer contacto con dicha superficie táctil (60), dicho procesador o procesadores (84, 54, 56) invocan una función de borrado.

5. Un sistema táctil de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, en donde cuando dicho procesador o procesadores determinan que dicha punta (78c) se usa para hacer contacto con dicha superficie táctil (60), dicho procesador o procesadores (84, 54, 56) invocan una función de escritura.

6. Un sistema táctil de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en donde cuando dicho procesador o procesadores determinan que se usa un dedo para hacer contacto con dicha superficie táctil (60), dicho procesador o procesadores (84, 54, 56) invocan una función de ratón.

7. Un sistema táctil de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde las diferentes herramientas de lápiz utilizadas para hacer contacto con dicha superficie táctil tienen configuraciones de punta con diferentes ángulos de abertura y en donde cuando se usa una herramienta de lápiz para hacer contacto con dicha superficie táctil, dicho procesador o procesadores (84, 54, 56) examinan el ángulo de abertura de la punta de la herramienta de lápiz para determinar un atributo de la herramienta de lápiz.

8. Un sistema táctil de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la punta de cada herramienta de lápiz es cónica.

9. Un sistema táctil de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde las diferentes herramientas de lápiz utilizadas para hacer contacto con dicha superficie táctil tienen puntas con diferentes glifos (78d) integralmente formados sobre las mismas y en donde cuando se usa una herramienta de lápiz para hacer contacto con dicha superficie táctil, dicho procesador o procesadores (84, 54, 56) examinan el glifo de la punta de la herramienta de lápiz para determinar un atributo de la herramienta de lápiz.

10. Un sistema táctil de acuerdo con la reivindicación 9 en donde el glifo integral (78d) formado en la punta de cada herramienta de lápiz identifica el color de la herramienta de lápiz.

11. Un sistema táctil de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde una imagen se presenta sobre dicha superficie táctil (60) y en donde dicho procesador o procesadores (84, 54, 56) actualizan los datos de la imagen en base a la actividad del puntero sobre la superficie táctil.

12. Un sistema táctil de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde dicho dispositivo o dispositivos de formación de imágenes comprenden un par

de cámaras (70) en ubicaciones separadas que tienen campos de vista que se superponen que comprenden dicha superficie táctil (60).

13. Un método de actualización de datos de imágenes usado para presentar una imagen visualizada sobre una superficie táctil en respuesta al contacto del puntero sobre dicha superficie táctil, comprendiendo dicho método las etapas de:
visualizar una imagen sobre dicha superficie táctil;
generar datos de la posición del puntero en respuesta al contacto del puntero con dicha superficie táctil y adquirir imágenes del puntero utilizado para ponerse en contacto con dicha superficie táctil;
analizar las imágenes adquiridas para determinar si una herramienta de lápiz o un dedo se usa para hacer contacto con la superficie táctil examinando la orientación de los lados de dicho puntero;
actualizar los datos de imágenes usados para presentar la imagen visualizada sobre dicha superficie táctil en base a los datos de posición del puntero generados y al tipo de puntero determinado; y
cuando se usa una herramienta de lápiz para hacer contacto con dicha superficie táctil, analizar adicionalmente las imágenes para determinar un atributo asignado a dicha herramienta de lápiz, basándose dicho atributo determinado en la forma de la punta de la herramienta de lápiz.

14. El método de la reivindicación 13, en donde durante el análisis adicional, las imágenes se examinan para determinar el ángulo de abertura de la punta de la herramienta de lápiz o la configuración de un glifo integralmente formado sobre la punta de la herramienta de lápiz.

15. El método de la reivindicación 13 o 14, en donde el atributo asignado a dicha herramienta de lápiz es el color.

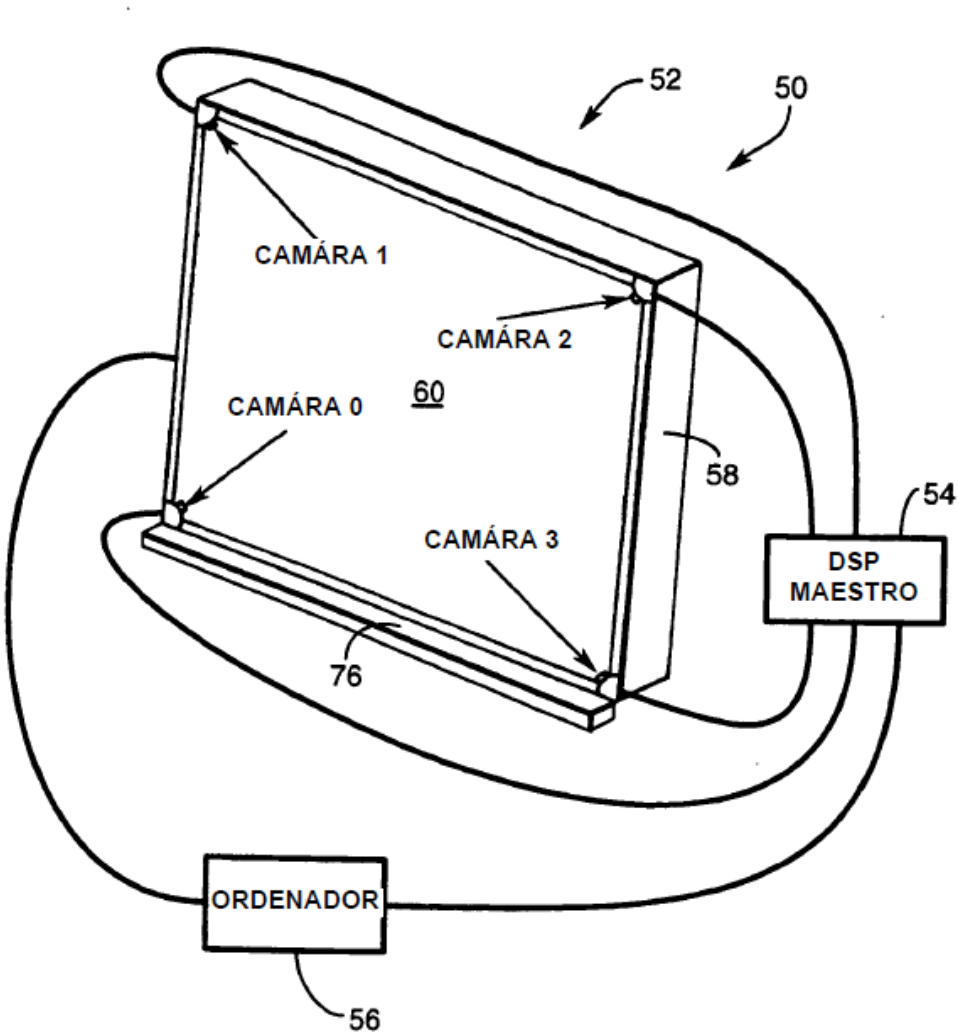
52
50
CAMÁRA 1
CAMÁRA 2
CAMÁRA 0
60
58
54
CAMÁRA 3
DSP
MAESTRO
76
ORDENADOR
56

FIG. 1

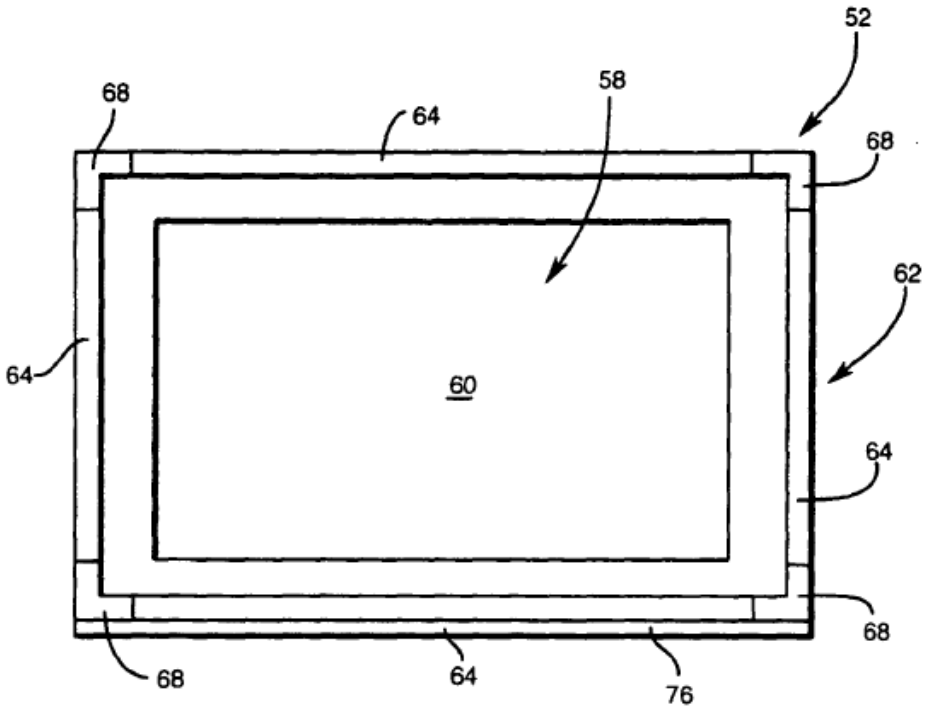
52
58
68
64
68
62
64
60
64
68
68
64
76

FIG. 2

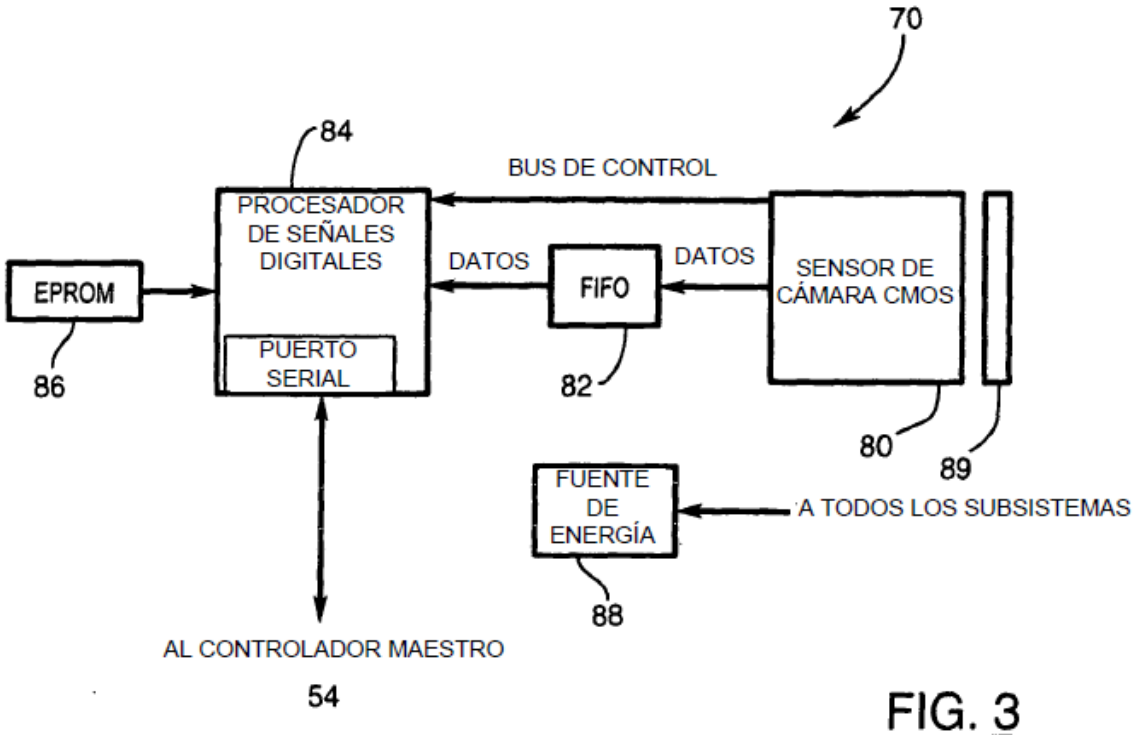
70
84
BUS DE CONTROL
PROCESADOR DE SEÑALES DIGITALES
PUERTO SERIAL
EPROM
86
DATOS
FIFO
DATOS
82
SENSOR DE CÁMARA CMOS
80
89
FUENTE DE ENERGÍA
88
A TODOS LOS SUBSISTEMAS
AL CONTROLADOR MAESTRO
54

FIG. 3

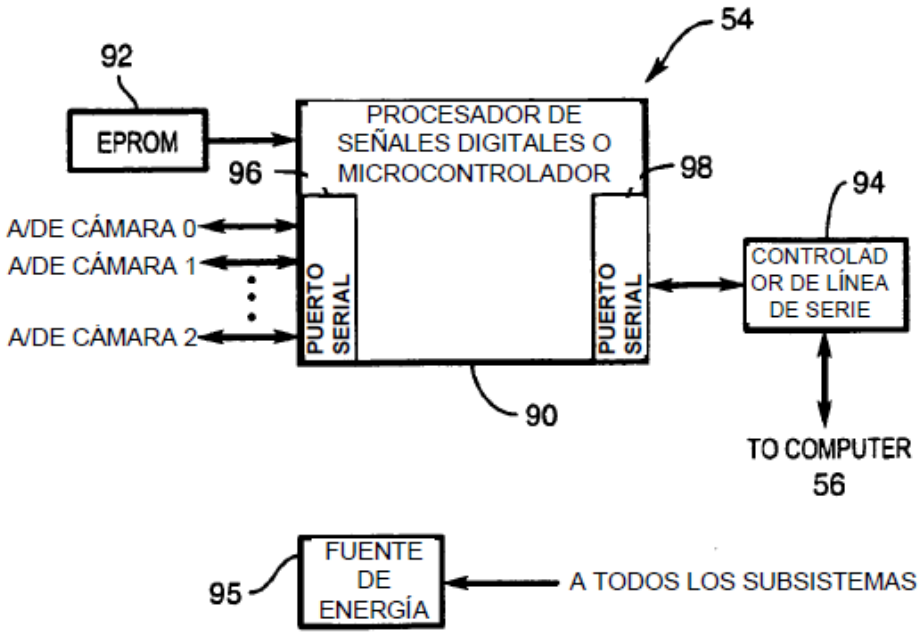

FIG. 4

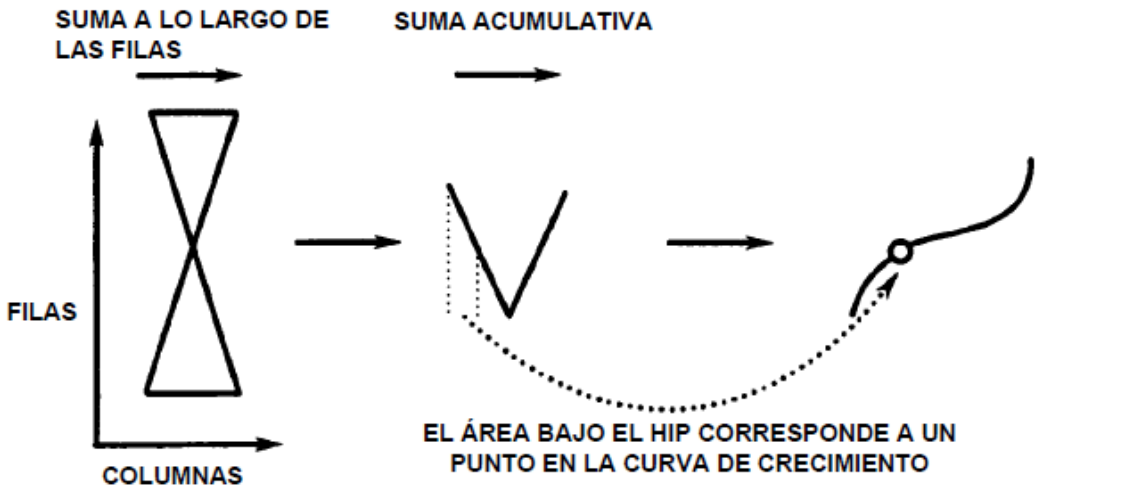

IMAGEN DEL PUNTERO

FIG. 5a

PERFIL DE INTENSIDAD HORIZONTAL

FIG. 5b

CURVA DE CRECIMIENTO

FIG. 5c

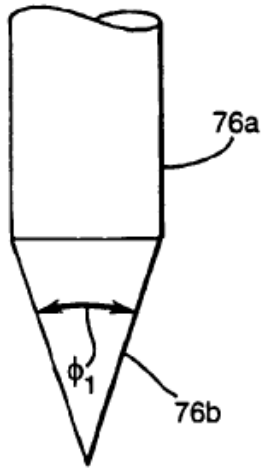

FIG. 6a

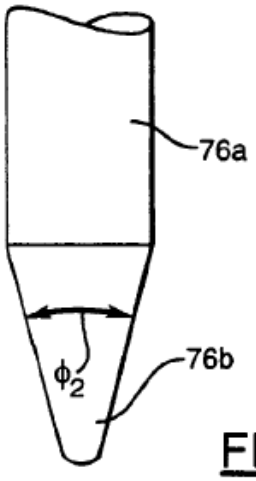

FIG. 6b

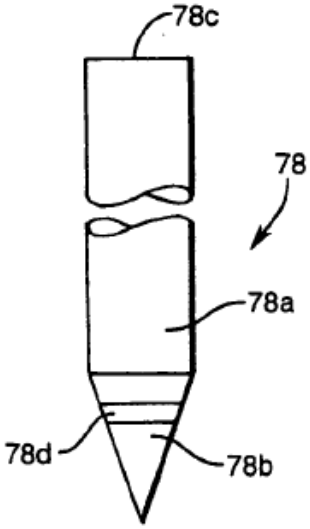

FIG. 7a

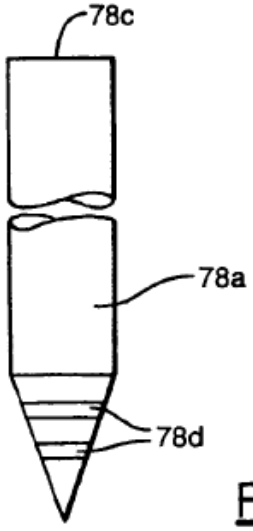

FIG. 7b

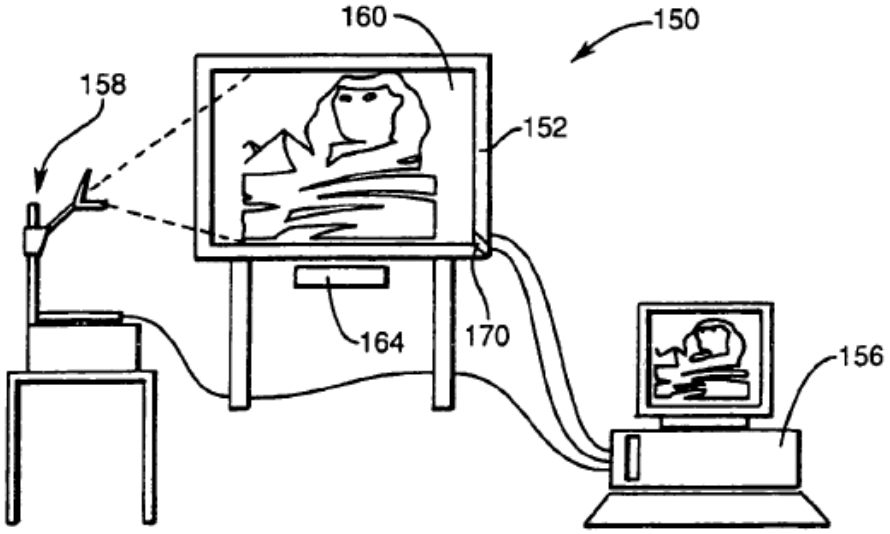

FIG. 10

FIG. 8a

FIG. 8b

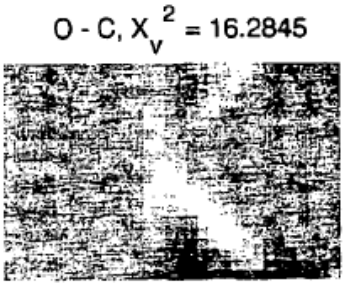

FIG. 8c

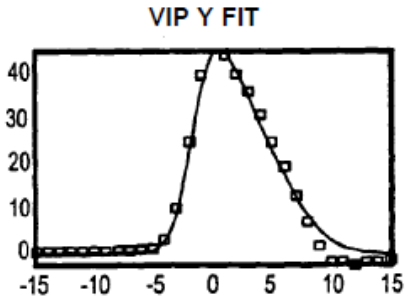

FIG. 8d

FIG. 9a

FIG. 9b

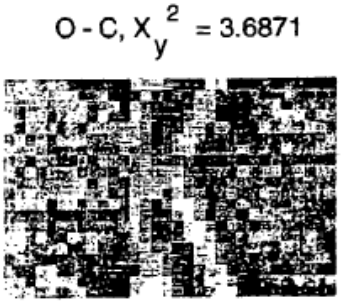

FIG. 9c

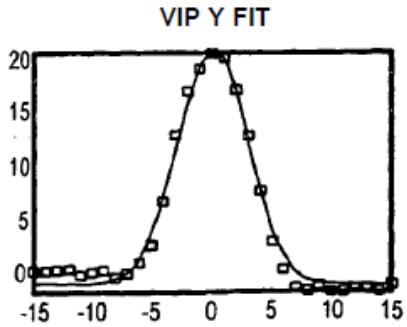

FIG. 9d