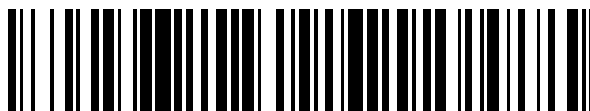


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 246**

51 Int. Cl.:
G06F 3/042 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **03257166 .3**
96 Fecha de presentación: **13.11.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1420335**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.05.2004**

54 Título: **DETERMINACIÓN DE TAMAÑO/ESCALA Y ORIENTACIÓN DE UN PUNTERO EN UN SISTEMA TÁCTIL BASADO EN UNA CÁMARA.**

30 Prioridad:
15.11.2002 US 294917

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.02.2012

73 Titular/es:
**SMART TECHNOLOGIES ULC
3636 RESEARCH ROAD NW
CALGARY ALBERTA T3L 1Y1, CA**

72 Inventor/es:
**Morrison, Gerald;
Akitt, Trevor y
Su, Scott**

74 Agente: **Rizzo, Sergio**

ES 2 374 246 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

Campo de la Invención

5 [0001] La presente invención se refiere, en general, a sistemas táctiles basados cámaras y, en concreto, a un método para determinar el tamaño/ escala y la orientación de un puntero en un sistema táctil basado en cámaras y a un sistema táctil basado en una cámara que utiliza determinación de la orientación y del tamaño/escala de un puntero.

Antecedentes de la Invención

10 [0002] Ya se conocen los sistemas táctiles basados en cámaras que utilizan dispositivos de grabación ópticos como cámaras para adquirir imágenes de una superficie táctil y procesar los datos de la imagen para determinar la posición de un puntero con relación a la superficie táctil. Por ejemplo, la Solicitud Internacional vía PCT nº WO 02/03316 de Smart Technologies Inc. et al revela un sistema táctil basado en una cámara que incluye una superficie táctil y una pluralidad de cámaras asociadas con la superficie táctil. Las cámaras tienen campos coincidentes de visión que engloban la superficie táctil. Las cámaras adquieren imágenes de la superficie táctil de diferentes ubicaciones y generan datos de las imágenes. El sistema de circuitos de procesamiento recibe y procesa los datos de las imágenes generados por las cámaras para determinar la ubicación de un puntero capturado en las imágenes relativas a la a la superficie táctil utilizando triangulación.

15 [0003] En concreto, un procesador asociado con cada cámara recibe los datos de las imágenes generadas por la cámara y procesa los datos de la imagen para detectar la existencia del puntero en la imagen. Los procesadores de la cámara generan paquetes de información del puntero (PIP) cuando existe un puntero en las imágenes capturadas. Los PIP, entre otras cosas, identifican el puntero ya sea su punta o su línea mediana. Los datos de la línea mediana o de la punta en los PIP se procesan, a continuación, por un controlador maestro para determinar la posición del puntero con relación a la superficie táctil utilizando triangulación.

20 [0004] Aunque el sistema táctil con base en una cámara mencionado anteriormente proporciona unas significativas ventajas con relación a otros tipos de técnicas anteriores de sistemas táctiles pasivos como sistemas analógicos resistivos, de onda acústica superficial y sistemas táctiles capacitivos, las mejoras siempre son deseables. Puesto que el sistema táctil basado en una cámara arriba descrito utiliza triangulación de punto simple para determinar la posición del puntero con relación a la superficie táctil, la resolución es limitada. Además, el sistema táctil con base en la cámara no proporciona inmediatamente la solución a la ambigüedad del puntero. Por lo tanto, existe la necesidad de conseguir un sistema táctil basado en cámaras mejorado.

25 [0005] Por lo tanto, proporcionar un método novedoso para determinar el tamaño/ escala y orientación de un puntero en un sistema táctil con base en una cámara y a un sistema táctil basado en una cámara que utiliza determinación de la orientación y del tamaño/escala de un puntero.

Resumen de la Invención

30 [0006] De conformidad con uno de los aspectos de la presente invención se proporciona un sistema táctil que comprende:

35 al menos dos dispositivos ópticos asociados con una superficie táctil, dichos dispositivos de grabación ópticos, al menos dos, adquieren imágenes de la superficie táctil de diferentes ubicaciones y campos de visión coincidentes; y circuitos de procesamiento que procesan datos de las imágenes adquiridos por esos dispositivos de grabación ópticos, al menos dos, para detectar bordes de un puntero en dichas imágenes y para triangular los bordes detectados para determinar un área delimitada que define el perímetro del puntero.

40 [0007] Preferentemente, los circuitos de procesamientos determinan además el centro del área delimitada para determinar de ese modo el centro del puntero. También se prefiere que los circuitos de procesamiento examinen la forma del área delimitada para determinar la orientación del puntero con relación a la superficie táctil.

45 [0008] En una realización, la superficie táctil es generalmente rectangular y se posiciona un dispositivo de grabación óptico de forma adyacente a cada esquina de la superficie táctil. Los circuitos de procesamiento triangulan los bordes detectados en imágenes capturadas por múltiples pares de dispositivos ópticos de grabación para dar como resultado múltiples áreas delimitadas. El área delimitada más pequeña está seleccionada como el área delimitada que define el perímetro del puntero. El sistema de circuitos de procesamiento calcula el promedio de los centros de las áreas delimitadas múltiples para determinar el centro del puntero.

50 [0009] En una forma preferida, los dispositivos de grabación ópticos son cámaras digitales CMOS que tienen unas agrupaciones de píxeles seleccionables. Los datos de píxeles de subgrupos de las agrupaciones de píxeles se procesan mediante el sistema de circuitos de procesamiento. Los circuitos de procesamiento incluyen un procesador de cámara asociados con cada cámara digital para procesar los datos de los píxeles y detectar los bordes del puntero. Un procesador maestro triangula los bordes detectados para obtener las áreas delimitadas múltiples y selecciona el área circundante más pequeña como el área delimitada que representa el perímetro del puntero.

[0010] Preferentemente, los datos de los píxeles, al menos de las hileras de píxeles que capturan la región del puntero en contacto con la superficie táctil se procesan para determinar el área delimitada. Además, se prefiere que los datos de los píxeles de las hileras de píxeles que capturan las regiones del puntero a lo largo de su longitud sean procesadas para obtener una serie de áreas delimitadas apiladas para generar una representación volumétrica del puntero.

5 [0011] En otra realización, el sistema de circuitos de procesamiento superpone un modelo sobre el área delimitada definiendo dicho modelo el perímetro del puntero. El sistema de circuitos de procesamiento examina los parámetros del modelo para determinar la ubicación de la punta o centro del puntero. El modelo puede tener la forma de una casilla rectangular centrada sobre el área delimitadora.

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

10 al menos dos cámaras digitales asociadas con una superficie táctil, dichas cámaras digitales, al menos dos, adquieren imágenes de la superficie táctil de diferentes ubicaciones y tienen campos de visión coincidentes; y

un sistema de circuitos de procesamiento que procesan los datos de los píxeles adquiridos por dichas cámaras digitales, al menos dos, para detectar los bordes del puntero en dichas imágenes y triangular los bordes detectados para determinar al menos un área delimitadora que representa el perímetro del puntero.

15 [0013] De conformidad con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema táctil que comprende:

una superficie táctil;

al menos dos cámaras asociadas con dicha superficie táctil y dichas cámaras, al menos dos, adquieren imágenes de la superficie táctil de diferentes ubicaciones y tienen campos de visión coincidentes;

20 un procesador de señal digital asociado con cada cámara, estando dichos procesadores digitales asociados con dichas cámaras, al menos dos, que procesan los datos de píxeles adquiridos mediante subconjuntos de píxeles seleccionados de las mencionadas cámaras digitales, al menos dos, para generar los datos de las características del puntero cuando existe un puntero en dichas imágenes adquiridas identificando dichos datos característicos del puntero los bordes del puntero; y

25 un procesador de señal digital maestro que triangula la información de los bordes en los datos característicos del puntero para determinar un área delimitada que define el perímetro del puntero.

[0014] De conformidad con otro de los aspectos de la presente invención se proporciona un método de detección del perímetro de un puntero con relación a una superficie táctil que comprende los siguientes pasos:

adquisición de múltiples imágenes de un puntero con relación a dicha superficie táctil;

30 datos de píxeles de procesamiento que resultan de dichas imágenes para detectar los bordes de dicho puntero; y

triangular los bordes detectados para determinar un área delimitada que representa dicho perímetro.

De conformidad con un ejemplo

se proporciona un método para borrar tinta electrónica que se presenta en una superficie táctil como respuesta al movimiento de un puntero sobre dicha superficie táctil comprendiendo dicho método los siguientes pasos:

35 rastrear el movimiento del puntero sobre dicha superficie táctil;

determinar el perímetro del puntero que está en contacto con dicha superficie táctil; y

borrar la tinta electrónica que ha entrado en contacto con dicho perímetro determinado.

40 [0015] Dado que una o más cámaras adquieren una imagen del puntero cuando el puntero está adyacente a la superficie táctil, las coordenadas de los bordes del puntero generadas por cada una de las cámaras definen un área delimitada que representa el perímetro del puntero. El tamaño y orientación del área delimitada permite la determinación del tamaño y orientación del puntero. Además, los parámetros del área delimitada pueden utilizarse para determinar la ubicación del centro o punta del puntero. Utilizando los datos de esta área delimitada para localizar la punta del puntero se consigue una mayor exactitud en la determinación de la posición del puntero que la que se obtiene utilizando triangulación de punto simple. Esto se debe al hecho de que seleccionando el área delimitada mínima se reduce el ruido en las imágenes capturadas que puede crear variaciones de retardo.

45 [0016] La presente invención proporciona otra ventaja en el hecho de que cuando se utilizan más de dos cámaras, si uno de los pares de cámaras de triangulación proporciona un resultado pobre en cuando al área delimitada, los otros pares de cámaras de triangulación se utilizan automáticamente para determinar el área delimitada.

Descripción breve de los dibujos

[0017] Las realizaciones de la presente invención se describirán a continuación más detalladamente con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

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

La Figura 2 es una vista isométrica de una pantalla táctil que forma parte del sistema táctil de la Figura 1;

La Figura 3 es una vista isométrica de una parte de la esquina de la pantalla táctil de la Figura 2;

La Figura 4 es un diagrama esquemático de una cámara digital que forma parte del sistema táctil de la Figura 2;

10 La Figura 5 es un diagrama esquemático de un controlador maestro que forma parte del sistema táctil de la Figura 1;

La Figura 6 muestra la geometría de triangulación utilizada para calcular una posición de contacto del puntero en la superficie táctil de la pantalla táctil;

15 Las Figuras 7 a 9 son representaciones gráficas de bordes del puntero triangulados coincidentes que definen áreas delimitadas generadas como respuesta a los contactos sobre la superficie táctil utilizando diferentes punteros tipo, modelos de la forma de casillas rectangulares sombreadas que se superponen sobre las áreas delimitadas; y

Las Figuras 10 y 11 son capturas de pantalla generadas por un programa de diagnóstico que muestra el tamaño, orientación y escala relativa de diferentes punteros que están en contacto con la superficie táctil.

20 **Descripción detallada de las realizaciones preferidas**

[0018] Volviendo a la Figura 1, se muestra un sistema táctil basado en cámaras como el descrito en la PCT Internacional nº WO 02/03316 presentada el 5 de julio de 2001 asignada al cesionario de la presente invención y se identifica en general con el número 50. Como puede observarse, el sistema táctil 50 incluye una pantalla táctil 52 acoplada a un procesador de señal digital (PSD) basado en un controlador maestro 54. El controlador maestro 54 también está acoplado a un ordenador 56. El ordenador 56 ejecuta uno o más programas de aplicación y proporciona una salida de visualización que se presenta en la pantalla táctil 52 a través de un proyector 58. La pantalla táctil 52, el controlador maestro 54, el ordenador 56 y el proyector 58 forman un bucle cerrado de forma que los contactos del usuario con la pantalla táctil 52 pueden grabarse como escritura, dibujo o borrado o pueden utilizarse para controlar la ejecución de los programas de aplicación ejecutados por el ordenador 56. En el caso de que se escriba o se dibuje, se presenta la tinta electrónica correspondiente al movimiento del puntero sobre la pantalla táctil. En el caso del borrado, se retira la tinta electrónica que entre en contacto con el puntero.

[0019] Las figuras 2 a 4 ilustran mejor la pantalla táctil 52. La pantalla táctil 52 incluye una superficie táctil 60 rodeada por un marco o bisel 62. La superficie táctil 60 tiene forma de lámina plana rectangular de material pasivo pero, de hecho, puede ser cualquier tipo de superficie adecuada. Los dispositivos de grabación ópticos en forma de cámaras digitales CMOS basadas en un PSD 63₀ a 63₃ se ubican de forma adyacente a cada esquina de la pantalla táctil 52. Cada una de las cámaras digitales 63_N se monta sobre un ensamblaje para el marco 64. Cada ensamblaje para el marco 64 incluye una placa de apoyo orientable 66 sobre la que se monta la cámara 63_N. Los elementos de del marco de apoyo 70 y 72 se montan sobre la placa 66 mediante postes 74 y aseguran la placa 66 al marco 62.

[0020] Cada cámara digital 63_N incluye un sensor de imágenes CMOS de dos dimensiones 80 que cuenta con un conjunto de lentes asociadas, un buffer tipo FIFO (primero en entrar, primero en salir) 82 acoplado a un sensor de imágenes 80 mediante un bus de datos y un procesador de señales digital (PSD) 84 acoplado al FIFO 82 mediante un bus de datos y al sensor de imágenes 80 mediante un bus de control. También se incluyen un EPROM de arranque 86 y un subsistema de alimentación de energía 88.

[0021] En la presente realización, el sensor de imágenes de la cámara CMOS 80 es un sensor de imágenes LM9617 nacional configurado para una subagrupación de píxeles de 640x20 que puede utilizarse para capturar cuadros de imágenes a una velocidad de más de 200 cuadros por segundo (fps). Se pueden seleccionar hileras de píxeles arbitrarias del sensor de imágenes 80. Puesto que las hileras de píxeles pueden seleccionarse arbitrariamente, la subagrupación de píxeles puede exponerse durante mucho más tiempo para una determinada velocidad de cuadro de una cámara digital lo que proporciona un buen funcionamiento en habitaciones más oscuras además de habitaciones bien iluminadas. El buffer FIFO 82 lo fabrica por Cypress con el número de pieza CY7C4211V y el PSD lo fabrica Analog Devices con el número de pieza ADSP2185M.

[0022] El PSD 84 recibe y procesa cuadros de imágenes desde el sensor de imágenes 80 para determinar los bordes de un puntero en los cuadros de imágenes. Además, el PSD 84 proporciona información de control para el sensor de imágenes 80 a través del bus de control. La información de control permite que el PSD 84 controle los perímetros del

sensor de imágenes 80 como la exposición, ganancia, configuración de matriz, reinicio e inicialización. El PSD 84 también proporciona señales horarias para que el sensor de imágenes 80 controle la velocidad de cuadro del sensor de imágenes 80.

5 **[0023]** Se seleccionan el ángulo de la placa 66 y la óptica de las cámaras digitales 63_N de modo que el campo de visión (CV) de cada cámara digita 63_N sea ligeramente superior a 90° . De este modo, la totalidad de la superficie táctil 60 estará dentro del campo de visión de cada cámara digital 63_N extendiéndose cada uno de dichos campos de visión un poco más allá del borde periférico designado de la superficie táctil 60 como se muestra en la Figura 6.

10 **[0024]** El controlador maestro 54 se ilustra mejor en la Figura 5 e incluye un PSD 90, un EPROM de arranque 92, un driver de línea serial 94 y un subsistema de alimentación de energía 95. El PDS 90 se comunica con los PSD 84 de las cámaras digitales 63_0 a 63_3 sobre un bus de datos a través de un puerto serie 96 y se comunica con el ordenador 56 sobre un bus de datos a través de un puerto serie 98 y del driver de línea serial 94. En esta realización, el PSD 90 lo fabrica Analog Devices con el número de pieza ADSP2185M. El driver de línea serial lo fabrica Analog Devices con el número de pieza ADM222.

15 **[0025]** El controlador maestro 54 y cada cámara digital 63_N siguen un protocolo de comunicación que posibilita la comunicación bidireccional mediante un cable en serie común, similar a un bus universal en serie (USB). La banda ancha de transmisión se divide en treinta y dos (32) canales de 16 bits. De los treinta y dos canales, seis (6) canales están asignados a cada uno de los PSD 84 en las cámaras digitales 63_0 a 63_3 y al PSD 90 en el controlador maestro 54 y los otros dos (2) canales no se utilizan. El controlador maestro 54 monitoriza los veinticuatro (24) canales asignados a los PSD 84, mientras que los PSD 84 monitorizan los seis (6) canales asignados al PSD 90 del controlador maestro 54. Las comunicaciones entre el controlador maestro 54 y las cámaras digitales 63_0 a 63_3 se desarrollan como procesos de fondo en respuesta a interrupciones.

20 **[0026]** Se describirá ahora el funcionamiento del sistema táctil 50. Inicialmente, se lleva a cabo una rutina de calibración del ángulo de descentramiento de la cámara para determinar dicho ángulo de descentramiento δ de cada una de las cámaras 63_N (véase la Figura 6). Se describen los datos de calibración del ángulo de descentramiento de la cámara en la Solicitud de EE.UU. del solicitante nº 2003/043116 titulada "Calibrating Camera Offsets to Facilitate Object Position Determination Using Triangulation" ("Calibración de Descentramientos de Cámara para Facilitar la Determinación de la Posición de Objetos Utilizando Triangulación") presentada el 1 de junio de 2001.

25 **[0027]** Una vez calibrado el sistema táctil 50, cada cámara digital 63_N adquiere cuadros de imágenes de la superficie táctil 60 dentro del campo de visión del sensor de imagen 80 a una velocidad de cuadros deseada y carga los datos de los píxeles asociados con la subagrupación de píxeles seleccionada en el buffer FIFO 82. El PSD 84, a su vez, lee los datos de los píxeles del buffer FIFO 82 y procesa los datos de los píxeles para determinar si existe un puntero en la en el cuadro de la imagen.

30 **[0028]** Si hay un puntero en el cuadro de la imagen adquirida, los datos de los píxeles se procesan adicionalmente mediante el PSD 84 para determinar los bordes del puntero visibles para la cámara digital 63_N en cada hilera de píxeles del subconjunto. En la presente realización, se utiliza una combinación de contraste de imagen con un detector de bordes diferenciadores. Los datos específicos relativos a la detección de bordes se pueden encontrar en el "The Image Processing Handbook" ("Manual de Procesamiento de Imágenes"), cuarta de edición, de John C. Russ, CRC Press, fecha de publicación: 26/07/2002, Capítulo 4: "Image Enhancement" ("Mejora de Imágenes") y en "Algorithms for Image Processing and Computer Vision" ("Algoritmos para el Procesamiento de Imágenes y Visión Informática") de J. R. Parker, Wiley Computer Publishing, fecha de publicación; 1997, Capítulo 1: "Advanced Edge Detection Techniques" (Técnicas de Detección de Bordes Avanzadas). La posición z del puntero también se determina de modo que se pueda determinar si el puntero está en contacto o sobre la superficie táctil 60. El PSD genera, a continuación, los paquetes de información del puntero (PIP), incluyendo el borde del puntero y los datos de contacto o de situación superpuesta, la información de diagnóstico y/o el estatus los PIP se ponen en cola para su transmisión al controlador maestro 54. Las cámaras digitales 63_0 a 63_3 también reciben y responden a los PIP de comando generados por el controlador maestro 54.

35 **[0029]** El controlador maestro 54 sondea las cámaras digitales 63_0 a 63_3 en busca de los PIP en las colas. En esta realización en concreto, el controlador maestro 54 sondea las cámaras digitales a una velocidad que supera la velocidad de cuadro del sensor de imagen. Tras recibir los PIP de las cámaras digitales 63_N , el controlador maestro 54 examina los PIP para determinar si incluyen datos sobre el borde del puntero. Si los PIP incluyen dichos datos, el controlador maestro 54 triangula los bordes del puntero en los PIP para determinar las áreas delimitadas en las que se ubica el puntero.

40 **[0030]** Durante la triangulación, la triangulación se realiza respecto de cada par de cámaras que capturan imágenes del puntero excepto por los pares de cámaras digitales diagonales y por cada hilera de píxeles para obtener una pluralidad de áreas delimitadas. Se selecciona el área delimitada mínima, que puede oscilar de entre un polígono de cuatro lados a un polígono de ocho lados, para cada hilera de píxeles para reducir los efectos de las medidas erróneas o no óptimas. Una vez que se ha seleccionado el área delimitada mínima se superpone un modelo, que en la presente realización es una casilla rectangular cuyo tamaño es una función del tamaño mínimo del área delimitada, sobre el área delimitada y

define el perímetro del puntero y, de ahí, el tamaño del puntero en esa hilera de píxeles. El tamaño de la casilla describe el tamaño del puntero en términos de los píxeles mediante su altura y anchura.

[0031] Para determinar el centro del puntero en una hilera de píxeles seleccionada, se determinan los parámetros del modelo como su centro superpuesto en cada área delimitada y los centros se promedian para determinar el centro del puntero con una exactitud inferior al píxel.

[0032] El controlador maestro 54 utiliza el tamaño y la orientación del modelo superpuesto sobre el área delimitada más pequeña para cada hilera de píxeles para determinar el tamaño y la orientación del puntero. Conocer el tamaño del puntero ayuda a reducir la ambigüedad del puntero. Si hay un conocimiento previo relativo al tamaño del puntero, entonces las áreas delimitadas adquiridas pueden utilizarse para identificar rápidamente punteros potenciales de otros objetos capturados en las imágenes de la cámara. Los objetos que son demasiado grandes o demasiado pequeños según la comparación con el tamaño histórico del puntero se pueden descartar como erróneos.

[0033] Conocer la orientación del puntero puede ser importante dependiendo de la forma del puntero. Si el área delimitada es circular, el puntero es cilíndrico y la orientación del puntero no es importante. Sin embargo, si el área delimitada es rectangular la orientación del puntero sí es importante. Por ejemplo, en el caso de un puntero con la forma de un borrador de tiza para pizarra rectangular estándar, si el lado más largo del borrador rectangular se mueve hacia arriba y hacia abajo, se puede determinar que el borrador se sostiene en orientación vertical. Igualmente, si el lado más largo del borrador rectangular se mueve de izquierda a derecha, se puede determinar que el borrador se sostiene con orientación horizontal. Ser capaz de determinar la orientación del puntero es especialmente ventajoso si se realiza la función de borrado puesto que el borrado puede limitarse al perímetro del puntero en contacto con la superficie táctil independientemente del tamaño del puntero. Esto lo diferencia sustancialmente de los sistemas táctiles de contacto de punto simple que borran un área predefinida que rodea a un contacto de la superficie táctil independientemente el tamaño y de la orientación del puntero.

[0034] El controlador maestro 54 también calcula una representación volumétrica examinando el modelo superpuesto sobre el área delimitada asociada con cada hilera de píxeles de la subagrupación. Los cambios de tamaño del modelo permiten determinar la configuración del puntero. Por ejemplo, en el caso de un puntero cónico, la hilera de píxeles que captura los datos de píxeles asociados con la punta del puntero da como resultado un área delimitada pequeña y un modelo igualmente pequeño. Las hileras de píxeles que capturan datos de píxeles asociados con el cuerpo del puntero, aparte de la punta, dan como resultado unas áreas delimitadas mayores cuando el puntero se amplía y, por lo tanto, da como resultado modelos igualmente mayores. Este cambio en el tamaño de los modelos permite al controlador maestro 54 determinar la configuración cónica del puntero.

[0035] En el caso de un puntero que sea como un dedo, que generalmente tienen forma cilíndrica, especialmente cuando el dedo se presiona y se aplana contra la superficie táctil, las hileras de píxeles que capturan los datos de píxeles a lo largo del dedo, dan como resultado áreas delimitadas y modelos correspondientes que son básicamente del mismo tamaño. Esto permite al controlador maestro 54 determinar la configuración cilíndrica del puntero. Como se apreciará, apilando las áreas delimitadas o modelos generados para una serie de hileras de píxeles, se puede construir una representación volumétrica tridimensional del puntero lo que permite determinar el tipo de puntero.

[0036] Una vez que el controlador maestro 54 haya determinado el perímetro del puntero y la orientación del mismo, el controlador maestro 54 transmite el perímetro del puntero calculado y los datos de la orientación, el estatus y/o la información de diagnóstico al ordenador 56. De este modo, el perímetro del puntero y los datos de orientación transmitidos al ordenador se pueden grabar como escritura, dibujo o borrado o pueden utilizarse para controlar la ejecución de los programas de aplicación ejecutados por el ordenador 56. El ordenador 56 también actualiza la salida de visualización transmitida al proyector 58 de modo que la información presentada en la superficie táctil 60 refleja la actividad del puntero. El controlador maestro 54 también recibe comandos del ordenador 56 y responde de conformidad e igualmente genera y transmite PIP de comando a las cámaras digitales 63_N.

[0037] Volviendo a las Figuras 7 a 9, se muestran las representaciones gráficas de los bordes triangulados coincidentes que definen áreas delimitadas. Como puede observarse, las áreas delimitadas no tienen forma de casilla sino que realmente tienen la forma de polígonos con varios lados oscilando el número de lados desde cuatro cuando se utilizan PIP generados por un par de cámaras a ocho cuando se utilizan PIP generados por cuatro cámaras. En la Figura 7, el área delimitada se genera como resultado del contacto de un dedo con la superficie táctil. En la Figura 8, el área delimitada se genera como resultado de un disco de hockey que entra en contacto con la superficie táctil. En la Figura 9, el área delimitada se genera como resultado del contacto de un borrador rectangular con la superficie táctil estando el lado más largo del borrador orientado horizontalmente. Como se apreciará, esta Figura muestra claramente cómo puede utilizarse la orientación del puntero y en este caso define un perímetro de la herramienta de borrado con el lado y orientación correctos.

[0038] Las Figuras 10 y 11 son capturas de pantallas generadas por un programa de diagnóstico que muestra el tamaño, orientación y escala relativa de los diferentes punteros que entran en contacto con la superficie táctil. En concreto, la Figura 10 muestra un puntero pequeño de anchura y altura uniformes que está en contacto con la superficie táctil. El tamaño del puntero es de 161x173 píxeles. La Figura 11 muestra un puntero diferente en contacto con la superficie táctil. El tamaño del puntero en este caso es de 444x767 píxeles.

5 [0039] Aunque se muestra un modelo rectangular con forma de casilla superpuesto sobre las áreas delimitadas, los expertos en la materia apreciarán que se pueden utilizar otras formas de los modelos. Alternativamente, las formas de las áreas delimitadas pueden utilizarse para definir los perímetros del puntero. El centro del puntero puede igualmente calcularse mediante un promedio de los centros de las áreas delimitadas. Igualmente, aunque se muestra un controlador maestro como procesador independiente, uno de los procesadores de la cámara puede realizar la función de controlador y recibir PIP de otros procesadores de la cámara.

10 [0040] Como se ha descrito anteriormente para generar una representación volumétrica tridimensional del puntero, el área delimitada o el modelo asociado con cada hilera de píxeles de la subagrupación se ubica en una pila y se comparan los tamaños de las áreas delimitadas o los modelos. Por supuesto, únicamente se deben examinar las áreas delimitadas o los modelos. Igualmente, si únicamente es relevante el contacto del puntero con la superficie táctil, es necesario que la triangulación se realice para la hilera de píxeles que mira directamente a la superficie táctil. De este modo, únicamente se define el perímetro del puntero en contacto con la superficie táctil.

15 [0041] Aunque se han descrito realizaciones preferentes de la presente invención, los expertos en la materia apreciarán que pueden realizarse variaciones y modificaciones dentro del ámbito definido en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema táctil (50) que comprende:
- 5 al menos dos dispositivos ópticos (63₀ a 63₃) asociados con una superficie táctil (60); dichos dispositivos ópticos (63₀ a 63₃), al menos dos, tienen como finalidad la adquisición de imágenes de dicha superficie táctil (60) de diferentes ubicaciones y con campos de visión coincidentes;
- caracterizado porque** dicho sistema táctil (50) comprende además un sistema de circuitos de procesamiento (84,54) para procesar datos de imágenes adquiridos por dichos dispositivos de grabación ópticos, al menos dos, (63₀ a 63₃), para detectar bordes de un puntero en dichas imágenes y triangular los bordes detectados para determinar un área delimitada que define un perímetro del puntero.
- 10 2. Un sistema táctil (50) de conformidad con la reivindicación 1 en el que dicho sistema de circuitos de procesamiento (84, 54) determina además el centro del área delimitada mediante la cual se determina el centro de dicho puntero.
3. Un sistema táctil (50) de conformidad con la reivindicación 2 en el que dicho sistema de circuitos de procesamiento (84, 54) examina la forma del área delimitada para determinar la orientación de dicho puntero con relación a la mencionada superficie táctil (60).
- 15 4. Un sistema táctil (50) de conformidad con la reivindicación 3 en el que dicha superficie táctil (60) es rectangular en general y en el que un dispositivo de grabación óptico se posiciona de forma adyacente a cada esquina de dicha superficie táctil, triangulando dicho sistema de circuitos de procesamiento (84, 54) los bordes detectados en las imágenes capturadas por múltiples pares de dispositivos de grabación ópticos (63₀ a 63₃) para obtener múltiples áreas delimitadas siendo seleccionada la menor de dichas áreas delimitadas como el área delimitada que define dicho
- 20 perímetro del puntero.
5. Un sistema táctil (50) de conformidad con la reivindicación 4 en el que dicho sistema de circuitos de procesamiento (84, 54) calcula la media los centros de las áreas delimitadas múltiples para determinar el centro de dicho puntero.
6. Un sistema táctil (50) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que dichos dispositivos de grabación ópticos (63₀ a 63₃) son cámaras digitales.
- 25 7. Un sistema táctil (50) de conformidad con la reivindicación 6 en el que dichas cámaras digitales son cámaras digitales CMOS que cuentan con agrupaciones de píxeles seleccionables, procesándose los datos de píxeles de subconjuntos de dichas agrupaciones de píxeles mediante los circuitos de procesamiento (84, 54).
8. Un sistema táctil (50) de conformidad con la reivindicación 7 en el que dicho sistema de circuitos de procesamiento (84, 54) incluye un procesador de cámara (84) asociado con cada una de las cámaras digitales, procesando cada uno de los procesadores de la cámara (84) los datos de los píxeles para detectar los bordes de dicho puntero.
- 30 9. Un sistema táctil (50) de conformidad con la reivindicación 8 en el que dicho sistema de circuitos de procesamiento (84, 54) incluye además un procesador maestro (54) para triangular los bordes detectados para determinar las áreas delimitadas múltiples y seleccionar el área delimitada más pequeña.
10. Un sistema táctil (50) de conformidad con la reivindicación 1 en el que dicho sistema de circuitos de procesamiento (84, 54) superpone un modelo sobre dicha área delimitada que cuenta con un lado proporcional a dicha área delimitada y que define dicho perímetro del puntero.
- 35 11. Un sistema táctil (50) de conformidad con la reivindicación 10 en el que dicho sistema de circuitos de procesamiento (84, 54) determina el centro de dicho modelo y de este modo se determina el centro de dicho puntero.
12. Un sistema táctil (50) de conformidad con la reivindicación 11 en el que dicho modelo es, en general, rectangular y se centra sobre dicha área delimitada.
- 40 13. Un sistema táctil (50) de conformidad con la reivindicación 1 en el que los dispositivos de grabación ópticos (63₀ a 63₃) son cámaras digitales que cuentan con agrupaciones de píxeles seleccionables, siendo procesado los datos de píxeles de al menos las hileras de píxeles que capturan la región de dicho puntero en contacto con dicha superficie táctil (60) para determinar dicha área delimitada.
- 45 14. Un sistema táctil (50) de conformidad con la reivindicación 13 en el que dicho sistema de circuitos de procesamiento (84, 54) examina la forma de dicha área delimitada para determinar la orientación de dicho puntero con relación a dicha superficie táctil (60).
15. Un sistema táctil (50) de conformidad con la reivindicación 14 en el que los datos de los píxeles de las hileras de píxeles que capturan regiones de dicho puntero a lo largo de su longitud se procesan para determinar una serie de áreas delimitadas, siendo apiladas dichas series de áreas delimitadas para generar una representación volumétrica de dicho puntero.
- 50

16. Un sistema táctil (50) de conformidad con la reivindicación 15 en el que dicho sistema de circuitos de procesamiento (84, 54) superpone un modelo sobre cada una de las áreas delimitadas, definiendo el modelo superpuesto sobre el área delimitada más pequeña dicho perímetro del puntero.
- 5 17. Un sistema táctil (50) de conformidad con la reivindicación 16 en el que dicho sistema de circuitos de procesamiento (84, 54) calcula la media los centros de dichos modelos para determinar de ese modo el centro de dicho puntero.
18. Un sistema táctil (50) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17 en el que dicha área delimitada rodea la punta de dicho puntero.
19. Un método para detectar el perímetro de un puntero con relación a dicha superficie táctil (60) que comprende los pasos de:
- 10 adquirir múltiples imágenes de un puntero con relación a dicha superficie táctil (6);
- procesar los datos de los píxeles que resultan de dichas imágenes para detectar los bordes de dicho puntero; y
- triangular los bordes detectados para determinar un área delimitada que representa dicho perímetro.
20. El método de la reivindicación 19 que comprende además el paso de examinar la forma del área delimitada para determinar la orientación del puntero con relación a la superficie táctil.
- 15 21. El método de la reivindicación 20 que comprende además el paso de determinar el centro del área delimitada y de ese modo determinar el centro del puntero.
22. El método de cualquiera de las reivindicaciones 19 a 21 en el que durante dicho procesamiento, los datos de píxeles asociados con la región de dicho puntero en contacto con dicha superficie táctil (60) se procesan y triangulan.
- 20 23. El método de la reivindicación 19 en el que durante dicho procesamiento, los datos de píxeles asociados con las regiones de dicho puntero a lo largo de su longitud se procesan y triangulan para dar como resultado una serie de áreas delimitadas, estando apiladas dichas series de áreas delimitadas para generar una representación volumétrica de dicho puntero.

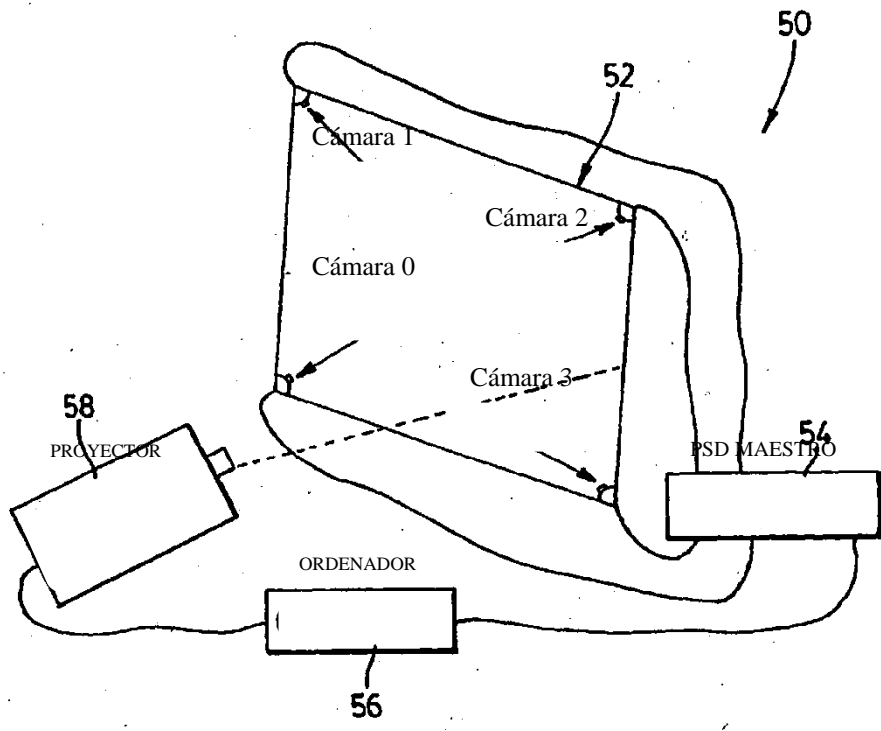


FIG. 1

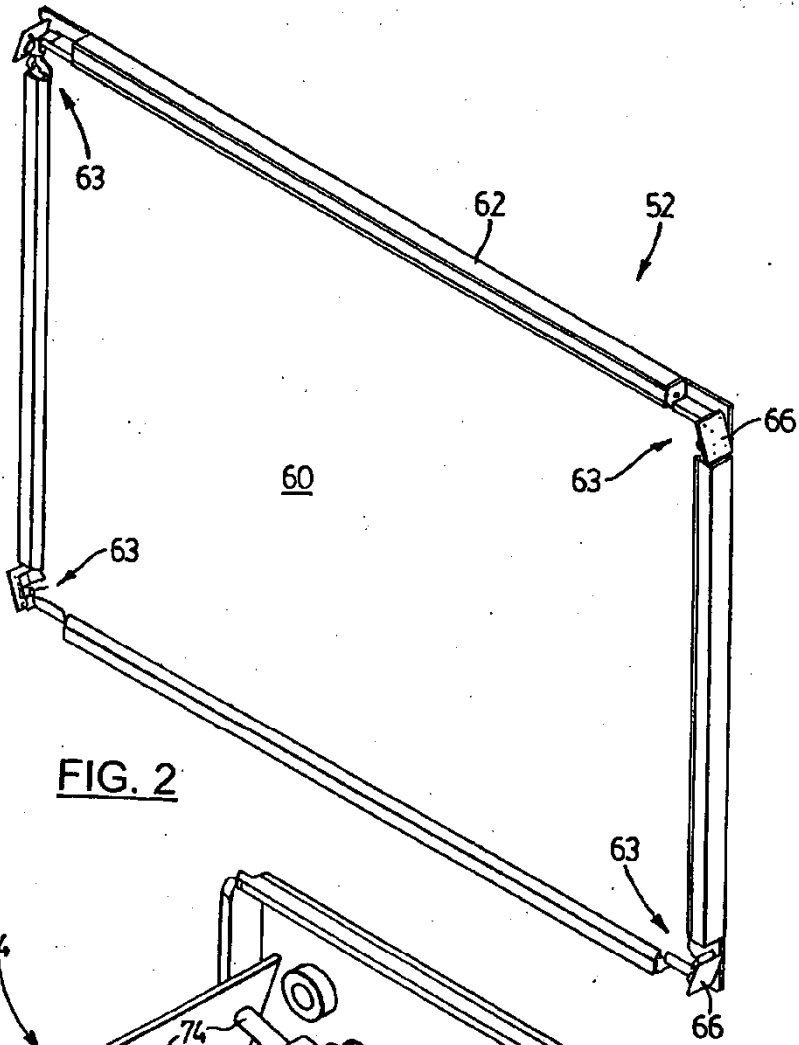


FIG. 2

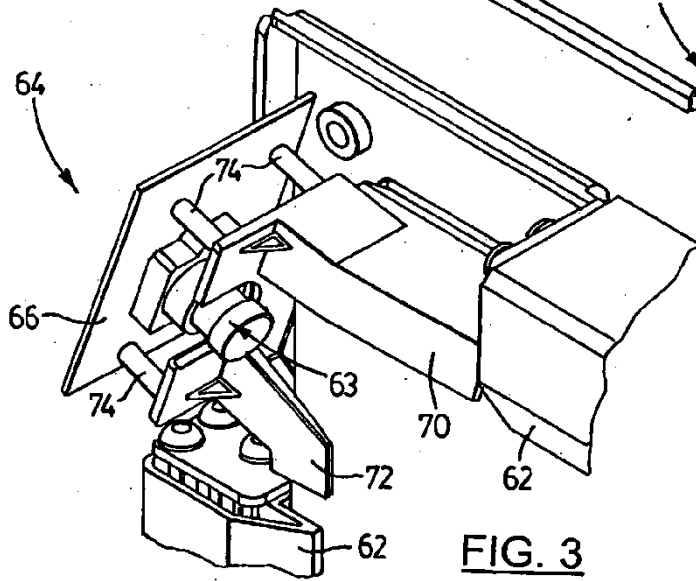


FIG. 3

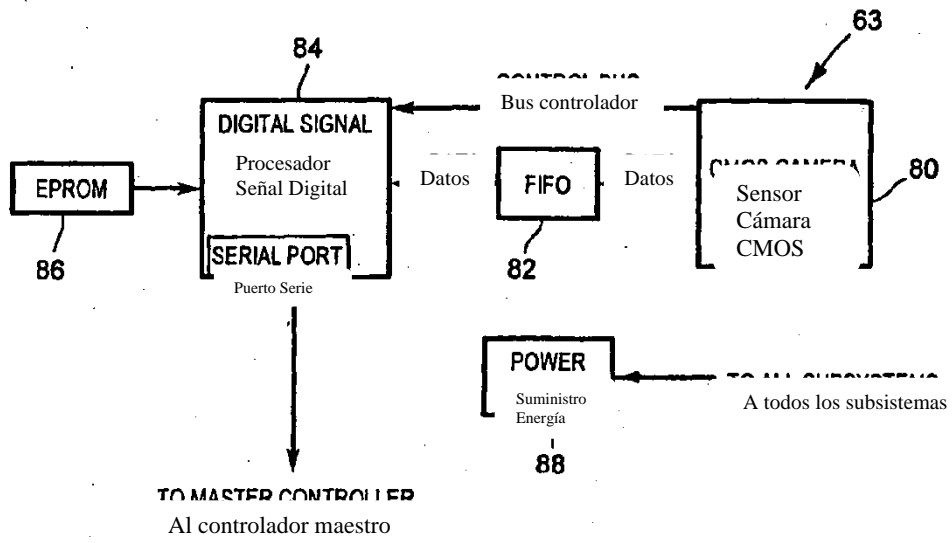


FIG. 4

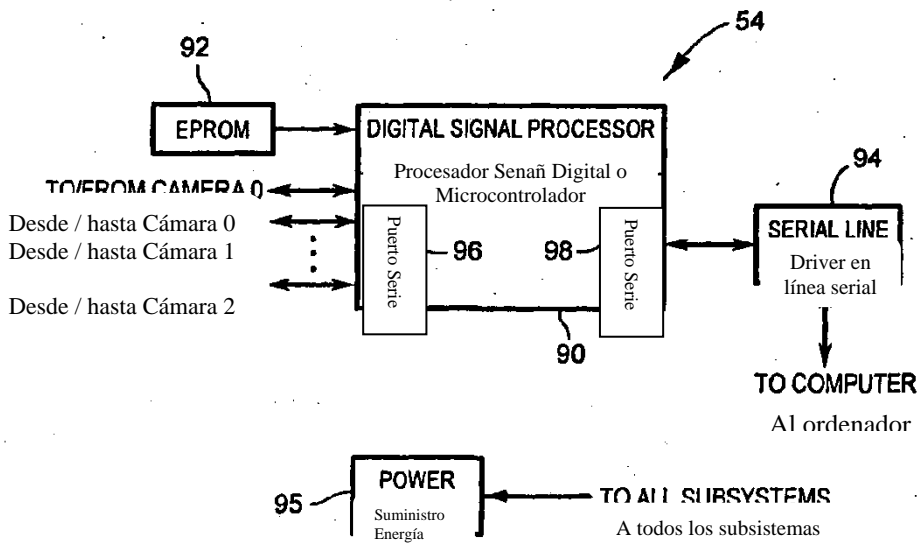


FIG. 5

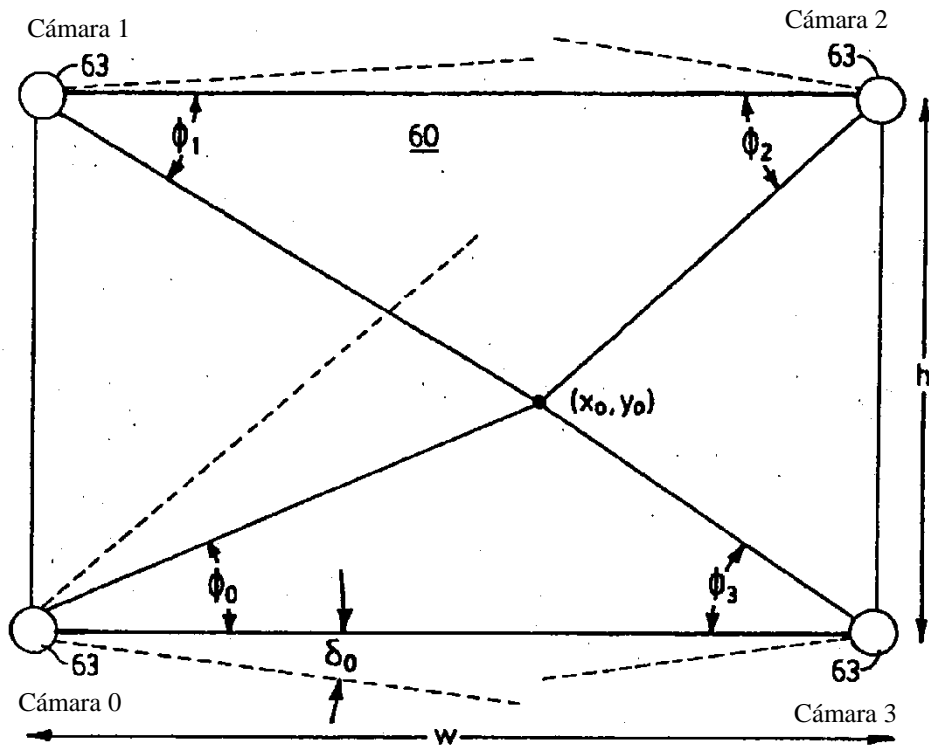


FIG. 6

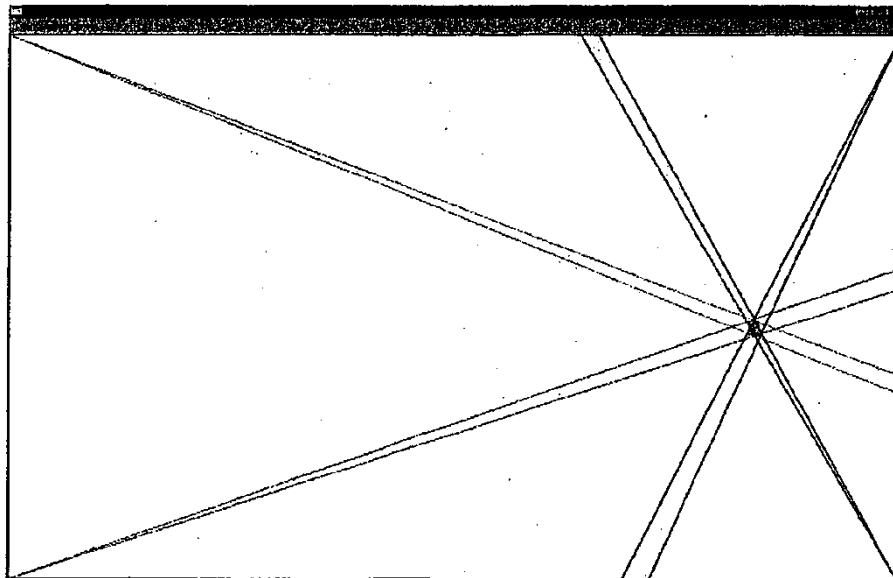


FIG. 7

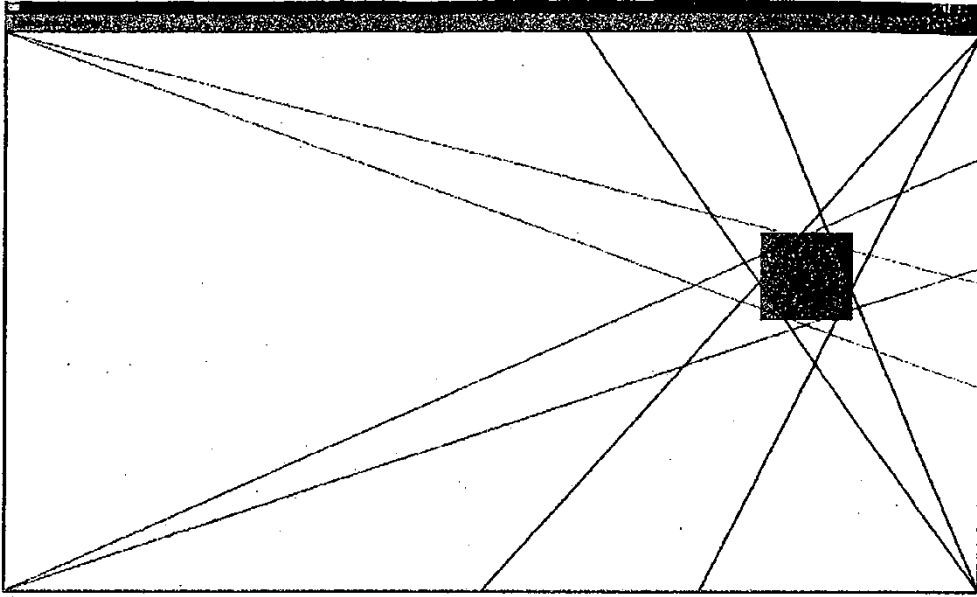


FIG. 8

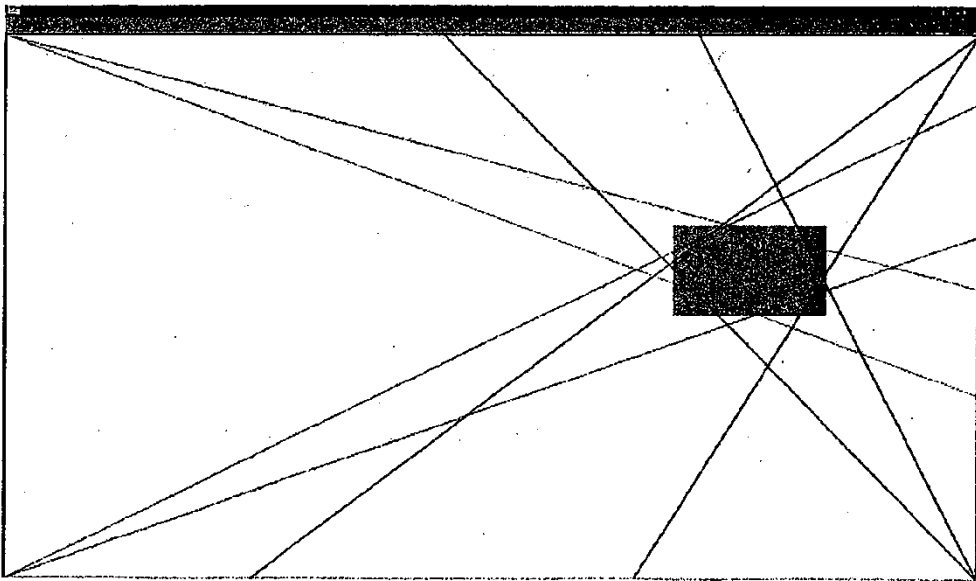


FIG. 9

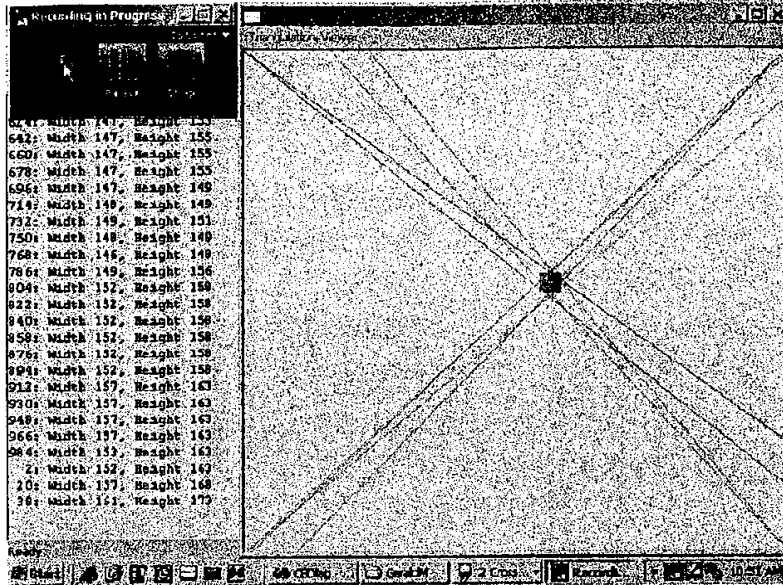


FIG. 10

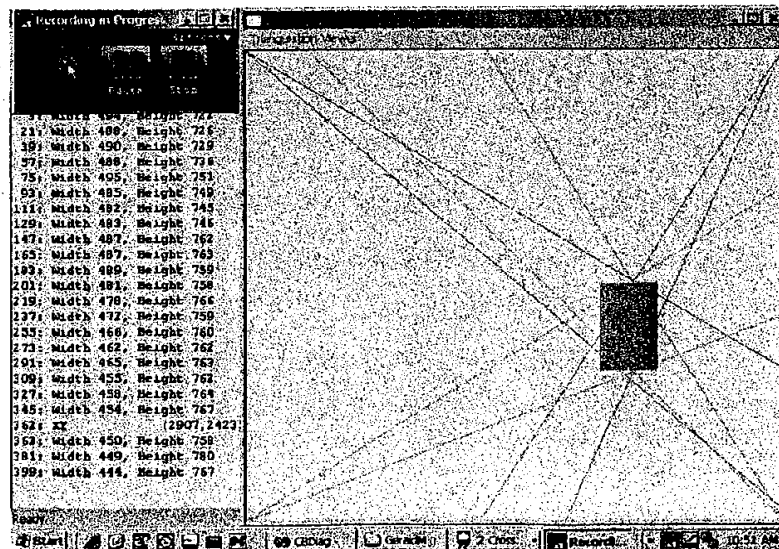


FIG. 11