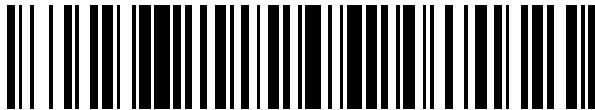


(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 416 833**

(21) Número de solicitud: 201132132

(51) Int. Cl.:

**G06F 3/03** (2006.01)

(12)

## SOLICITUD DE PATENTE

A1

(22) Fecha de presentación:

**29.12.2011**

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

**02.08.2013**

(71) Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE MÁLAGA (100.0%)  
C/ Severo Ochoa, 4 (P.T.A)  
29590 Campanillas (Málaga) ES**

(72) Inventor/es:

**PEREZ TRABADO, Pablo y  
BLANCKAERT, Kevin Raymond**

(74) Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

(54) Título: **Método de navegación óptico para un dispositivo apuntador en un monitor de un sistema informático**

(57) Resumen:

Método y sistema de navegación óptico para un dispositivo apuntador apropiado para equipos informáticos.

La invención se refiere a un método y sistema de navegación óptico para un dispositivo apuntador en un monitor de un sistema informático, y comprende: detectar por medio de una pluralidad de sensores ópticos una información de desplazamiento generada por un usuario sobre dicha pluralidad de sensores ópticos; en un módulo de procesamiento, comparar la información de desplazamiento obtenida por los sensores ópticos con información de desplazamiento de unos gestos preestablecidos, que llevan asociados la ejecución de uno o varios eventos; si la información de desplazamiento detectada por los sensores ópticos es igual a la información de desplazamiento de algún gesto preestablecido, ejecutar el evento, o eventos, asociado a dicho gesto preestablecido; si la información de desplazamiento detectada por los sensores ópticos difiere de la de algún gesto preestablecido, desplazar un cursor en el monitor del sistema informático de acuerdo a la información de desplazamiento detectada sobre los sensores ópticos.

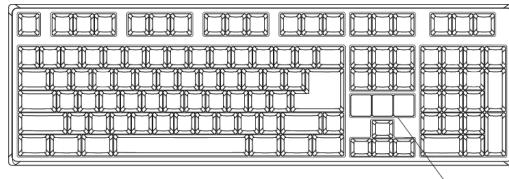


FIG. 2

**MÉTODO Y SISTEMA DE NAVEGACIÓN ÓPTICO PARA UN DISPOSITIVO APUNTADOR  
APROPIADO PARA EQUIPOS INFORMÁTICOS**

**DESCRIPCIÓN**

5

**CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCIÓN**

La presente invención se refiere, en general, al campo de los métodos de navegación y más específicamente a los métodos de navegación ópticos para dispositivos apuntadores en 10 equipos informáticos.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**

En general se llama dispositivos señalizadores a aquellos dispositivos que nos permiten 15 traducir movimientos de nuestro cuerpo en entradas de control de un computador. Este tipo de dispositivos existe desde hace más de 60 años, siendo el "ratón" uno de los primeros, y seguramente el más conocido actualmente. El primer modelo de ratón de ordenador fue inventado por Doug Engelbart en el año 1963, y patentado en el año 1970.

20 Pese a que era mucho más cómodo de usar que las alternativas, el uso del ratón no se generalizó hasta los años 80. Hasta entonces no había habido una gran necesidad de dispositivos apuntadores, pero eso cambió cuando se empezó a popularizar el uso de interfaces gráficas de usuario (GUI), sustituyendo a la terminal de línea de comando que hasta entonces había predominado. En particular, hasta entonces todos los procesadores de texto 25 utilizaban el teclado, y no tenían necesidad de un dispositivo señalizador.

Fue muy prometedor desde sus principios, y se ha fabricado usando diversos tipos de 30 tecnología - mecánicos, ópticos, láser, etc. Pese a su edad, y pese a los grandes avances tecnológicos de las últimas décadas, no se ha encontrado todavía un dispositivo de entrada alternativo que combine de igual forma fiabilidad, comodidad de uso, practicidad y que además resulte ergonómico.

El uso de dispositivos señalizadores puede ocupar más de dos tercios del tiempo que estemos 35 delante de un computador, siendo el ratón el que predomina en uso entre todos ellos. Debido a que el ratón se suele posicionar a un lado del teclado, obliga a los músculos del cuello y del

brazo del usuario a estar en una posición antinatural. Esto, en conjunto con las acciones repetitivas que suele conllevar el uso del ratón, aumenta el estrés sobre estas partes del cuerpo humano, resultando en posibles apariciones de dolencias músculo-esqueléticas por actividades repetitivas, como el síndrome del túnel carpal.

5

El uso de dispositivos como el “trackball” no elimina este problema, sino que sólo cambia la articulación afectada. Un Trackball mueve el puntero sin la necesidad de tener que mover el dispositivo gracias a que dispone de una esfera en su parte superior, que por norma general se mueve con el dedo pulgar, y estos movimientos se traducen en desplazamientos del cursor.

10

Gracias a ello disminuye considerablemente el espacio necesario para controlar el dispositivo. Sin embargo, el trackball no es inmune a los problemas de lesiones por acción repetitiva, porque traslada los problemas de ergonomía del antebrazo y las manos a la articulación del dedo pulgar.

15

Además del conocido ratón mecánico tradicional, existen alternativas como los ratones ópticos cuyo funcionamiento se basa en incorporar un LED que ilumina la superficie que está por debajo, y tienen una pequeña cámara que saca fotos de ésta a intervalos regulares. Al comparar imágenes consecutivas, un sensor puede calcular los desplazamientos realizados, que serán traducidos a desplazamientos del cursor. El ratón óptico sigue teniendo los mismos

20

problemas de ergonomía que el ratón convencional, además de presentar dificultades para trabajar sobre superficies con mucho brillo, o sobre superficies muy lisas y poco comunes, como los espejos; los ratones láser solucionan los problemas de operación sobre superficies difíciles usando un diodo láser y detección de cambios de fase en la luz reflejada para seguir el movimiento; sin embargo, su operación por un usuario humano es idéntica a la de un ratón

25

óptico, por lo que no incorpora mejora ninguna en el campo en el campo de la ergonomía. También existen ratones 3D, dispositivos que no sólo detectan movimientos en el plano horizontal, sino que también los detectan en el plano vertical; un dispositivo señalizador de este tipo es el mando de la consola Wii . Este mando puede calcular su posición utilizando una cámara de infrarrojos integrada en el dispositivo, que mide los desplazamientos que observa

30

con respecto a una emisora de luz infrarroja, que está posicionada cerca del monitor o la televisión. Su uso prolongado sigue pudiendo producir dolores musculares, ya que no suelen permitir el tener brazos o manos en reposo, provocando cansancio y estrés muscular.

35

En los últimos años han aparecido otros dispositivos de entrada que tienen una interfaz basada en gestos. Esta interfaz intenta convertir acciones que producimos de forma (casi) natural en señales de entrada, dando una operación mucho más intuitiva. Su éxito también se debe a que

evitan tener que sujetar un cuerpo voluminoso en la mano. Ejemplos de estos dispositivos son el mando de la consola Wii, los iPad y el Kinect de la Xbox.

Sin embargo, a pesar de tener una interfaz más intuitiva, estos aparatos consumen muchos recursos del sistema, especialmente en el caso de los interfaces sin contacto físico basados en procesamiento de imagen. En estos sistemas una o más cámaras capturan imágenes que luego son procesadas para identificar los gestos realizados y convertirlos en señales de entrada para el sistema operativo.

10 En general, los problemas que plantean estos tipos de dispositivos de entrada son tres:

- requieren un hardware relativamente costoso (cámaras, telémetros por ultrasonidos o infrarrojos, etc.).
- si hacen el procesamiento de las imágenes usando la CPU del ordenador pueden tener un impacto negativo en el rendimiento del mismo, porque este procesamiento suele requerir una considerable potencia de cálculo. Si se quiere evitar este problema, es necesario incorporar un procesador propio al sistema sensor (como en el caso de la Kinect), lo que contribuye a encarecerlo aún más.
- en general, el rendimiento de estos sistemas sólo es adecuado para aplicaciones como los videojuegos, en las que las condiciones de trabajo y distancias al sensor están estrictamente determinadas, y en las que el vocabulario de posibles gestos es limitado. Sin embargo, en sistemas de propósito general aparecen problemas de resolución de la cámara y de iluminación, y este tipo de tecnología no siempre es capaz de discriminar correctamente una mano o brazo del entorno que lo rodea, apareciendo a veces la necesidad de artificios de ayuda a la segmentación de la imagen (como, por ejemplo, el uso de guantes blancos).

Otro ejemplo de interfaces guiados por gestos son los Touchpads y pantallas táctiles multitoque, que han ganado especial aceptación con su uso en dispositivos como el iPad o el iPhone. Sin embargo, en los sistemas con sensores capacitivos (como el Touchpad) pueden aparecer problemas electrónicos incluso por la mera presencia (o ausencia) de grasa en la piel del usuario, mientras las pantallas táctiles adolecen de falta de precisión. Además, en el caso de los Touchpads, su integración en un portátil o notebook suele consumir una considerable superficie, que podría ahorrarse (o dedicarse a agrandar el teclado) de no ser necesaria la presencia del dispositivo señalizador. El funcionamiento de un Touchpad se basa en la

traducción de variaciones capacitivas en un dieléctrico en movimientos del cursor y pulsaciones (tap) virtuales. Los Touchpads suelen estar integrados en los ordenadores portátiles y se usan también en algunos sobremesas cuando se dispone de poco espacio de trabajo. Para usarlos, basta con mover uno o varios dedos sobre la superficie de control; el movimiento producido con los dedos se traducirá a desplazamientos del cursor. Algunos tienen una franja de control en uno de los laterales, que se puede usar para simular la rueda del ratón; un movimiento hacia arriba o hacia abajo se corresponde con girar la rueda del ratón en ese mismo sentido.

Los touchpads no siempre producen movimientos fluidos, y con frecuencia son necesarios múltiples movimientos laterales consecutivos del dedo para desplazar el cursor de un lado del monitor hacia otro, razón por la cual es frecuente que los usuarios acaben recurriendo a conectar un ratón USB externo. Los problemas de sensibilidad del Touchpad se pueden notar más cuando se maneja con dedos parcialmente o completamente húmedos, como ocurre justo después de haberse lavado las manos. Adicionalmente, debido a la tecnología en la que está basado, no es posible usar un Touchpad con otra cosa que no sean los dedos desnudos.

Los Touchpad capacitivos permiten la detección de pulsaciones simultáneas con múltiples dedos, característica llamada “multitoque” (“multitouch”). El uso de sensores multitoque para señalizar comandos al ordenador mediante gestos complejos ha ganado recientemente gran popularidad gracias, fundamentalmente, al uso de esta tecnología por Apple para sus portátiles e iPads.

En particular, Apple ha comercializado un dispositivo llamado “Trackpad”, que es un dispositivo muy parecido al touchpad, pero multitoque y orientado al uso con gestos. Los modelos más nuevos no tienen botones, ya que los clicks se realizan haciendo pulsaciones sobre la superficie de trabajo. Aunque a pesar de disponer de mejores significativas con respecto a un touchpad, en el fondo el Trackpad sigue teniendo los mismos problemas eléctricos y de ergonomía.

Un último grupo de dispositivos apuntadores que se viene desarrollando como alternativa a los dispositivos clásicos son las pantallas táctiles. Se fabrican utilizando una gran variedad de tecnologías; las más importantes son resistivas, capacitivas, de tecnología SAW (Surface acoustic wave) y tecnología FTIR (Frustrated Total Internal Reflection).

Presentan importantes ventajas como que no hacen necesario el cambiar el cursor de un lado de la pantalla a otro, ya que podemos acceder directamente a la posición deseada al tocarla con un dedo. No se requieren periféricos adicionales para desplazar el cursor. Mejoran

las propiedades de ergonomía de la mayoría de las alternativas, y poseen interfaces muy intuitivas. Pero, a pesar de la facilidad de uso, estos dispositivos tienen una serie de desventajas, que han impedido que se hayan popularizado tanto como el ratón convencional:

- 5            • En algunas aplicaciones donde se haga un abundante uso de los dispositivos señalizadores, como por ejemplo los videojuegos, estos dispositivos resultan frecuentemente demasiado lentos y poco prácticos ya que le impide al usuario ver todos los elementos de la pantalla.
- 10          • Suelen ser bastante costosos.
- 10          • Debido a que el dispositivo señalizador es el propio monitor, si se avería cualquiera de las dos funcionalidades el coste para reemplazarlos es bastante elevado.

15          En resumen, el estado de la técnica ofrece multitud de opciones a la hora de disponer de dispositivos apuntadores para equipos informáticos, pero, en general, ninguna de las soluciones existentes es capaz de ofrecer simultáneamente un manejo sencillo e intuitivo como el del ratón convencional, un uso cómodo y flexible de gestos como el del Touchpad, y una configuración física que minimice, o elimine totalmente, los problemas de ergonomía derivados del uso continuado y la ejecución de acciones repetitivas, que acaban ocasionando molestias o 20         incluso lesiones para el usuario.

## SUMARIO DE LA INVENCIÓN

25          La presente invención sirve para resolver el problema anteriormente mencionado proporcionando un método de navegación óptico para un dispositivo apuntador en un monitor de un sistema informático. El método comprende los pasos de:

- 30          - detectar por medio de al menos 2 sensores ópticos una información de desplazamiento generada por un usuario sobre dichos sensores ópticos;
- 30          - comparar la información de desplazamiento obtenida por los sensores ópticos con información de desplazamiento de unos gestos preestablecidos, que llevan asociados la ejecución de uno o varios eventos;
- 35          - si la información de desplazamiento detectada por los sensores ópticos es igual a la información de desplazamiento de algún gesto preestablecido, ejecutar el evento, o eventos, asociado a dicho gesto preestablecido;

- si la información de desplazamiento detectada por los sensores ópticos no es igual a la de ningún gesto preestablecido desplazar un cursor en el monitor del sistema informático de acuerdo a la información de desplazamiento detectada sobre los sensores ópticos.

5

En la realización preferente de la invención se utilizan 3 sensores ópticos dispuestos en línea sobre un teclado de ordenador, en la que los datos recogidos por los sensores ópticos laterales activan distintas funcionalidades y gestos.

10 Adicionalmente la invención puede comprender detectar un evento de click procesando una señal de seguimiento, como por ejemplo la señal squal, y las señales de desplazamiento en un eje vertical y un eje horizontal, de forma que se detecta un click cuando en un determinado intervalo de tiempo coinciden una variación en la señal de seguimiento junto con la ausencia de datos de desplazamiento detectados por los sensores ópticos en el eje vertical y horizontal.

15

Los gestos preestablecidos pueden comprender información de desplazamiento que emula el giro de la rueda de un ratón de ordenador; información de desplazamiento que emula el conocido evento de arrastrar una selección, habitualmente realizado mediante un ratón de ordenador; información de desplazamiento que produce el evento de lanzar una aplicación; 20 información de desplazamiento que produce el evento de abrir un fichero; información de desplazamiento que produce el evento de minimizar todas las aplicaciones abiertas. O también gestos preestablecidos que pueden ser configurados por el usuario asociando cualquier evento con una secuencia de gestos a realizar sobre los sensores ópticos.

25

Otro aspecto de la invención se refiere a un sistema de navegación óptico apropiado para apuntar y activar funciones en un equipo informático. El sistema comprende:

- una pluralidad de sensores ópticos que detectan la información de desplazamiento de un usuario actuando sobre ellos y se los proporciona a un microcontrolador;
- un microcontrolador que establece las comunicaciones entre la pluralidad de sensores ópticos y un módulo de procesamiento al que entrega la información de desplazamiento detectada por la pluralidad de sensores ópticos;
- un módulo de procesamiento que:
  - o detecta por medio de al menos 2 sensores ópticos una información de desplazamiento generada por un usuario sobre dichos sensores ópticos;

35

- compara la información de desplazamiento con información de desplazamiento de unos gestos preestablecidos que llevan asociados la ejecución de unos eventos;
- si la información de desplazamiento detectada por los sensores ópticos es igual a la información de desplazamiento de algún gesto preestablecido, ejecutar el evento asociado a dicho gesto preestablecido;
- si la información de desplazamiento no es igual a la información de desplazamiento de ningún gesto preestablecido, desplazar un cursor en el monitor del sistema informático de acuerdo a la información de desplazamiento detectada sobre los sensores ópticos.

Un último aspecto de la invención se refiere a un programa informático que comprende medios de código de programa adaptados para realizar las etapas del procesamiento cuando dicho programa se ejecuta en un procesador de propósito general, un procesador de señal digital, una FPGA, un ASIC, un microprocesador, un microcontrolador, o cualquier otra forma de hardware programable.

Las características y ventajas anteriores no limitan la presente invención, y los expertos en la técnica reconocerán características y ventajas adicionales tras la lectura de la siguiente descripción detallada, y en vista de los dibujos adjuntos.

## **DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Para completar la descripción que está realizándose y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, según un ejemplo preferido de realización práctica de la misma, se adjunta a la descripción como parte integrante de la misma un juego de dibujos en los que, a modo de ilustración y de manera no restrictiva, se ha representado lo siguiente:

La figura 1 ilustra el sistema compuesto por un sensor, lente y LED que representa el estado de la técnica.

La figura 2 representa una realización de la invención sobre un teclado de ordenador.

La figura 3 representa un diagrama de flujo del algoritmo de suavizado utilizado en una

realización de la invención.

La figura 4 representa un diagrama de flujo del algoritmo de aceleración utilizado en una realización de la invención.

5

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

A continuación desarrollaremos una realización de la invención. Pero para entender el funcionamiento es conveniente entender primero el funcionamiento de un ratón óptico, que es 10 el siguiente:

1. Un diodo LED 1 ilumina la superficie que se encuentra debajo de un sensor óptico 2, detectando irregularidades microscópicas; su disposición puede verse en la figura 1.
2. Una lente prismática 3 colocada en la parte inferior del sensor se encarga de concentrar en la cámara del sensor la luz reflejada en la superficie debajo del ratón.
3. La cámara del sensor saca fotografías de la superficie iluminada a intervalos regulares, y entrega estos datos a un procesador digital de señales llamado DSP (*Digital Signal Processor*).
4. Comparando las imágenes, el DSP obtiene los valores de los movimientos producidos detectando el desplazamiento de dichas irregularidades microscópicas, y 20 los almacena en registros internos del ratón.

Por tanto para entender el uso que se hace en esta invención de los sensores ópticos, y cómo recogen el desplazamiento pasando el dedo sobre ellos, es de gran ayuda pensar en un ratón óptico dado la vuelta respecto de su posición normal. De esta forma, una realización de la 25 invención comprende una pluralidad de sensores ópticos similares a los usados en los ratones ópticos, y que se encuentran integrados en un sistema donde la luz de uno o varios diodos LED, guiada por uno o varios prismas, proporciona la iluminación necesaria a una cierta altura sobre los sensores; esta altura corresponde a la distancia focal de la lente, o sistema de lentes, 30 que concentra en el sensor la luz reflejada desde el objeto a seguir, y puede ajustarse cambiando dicha lente.

A esa altura es a la que se desliza sobre el sensor el dedo del usuario (u otro objeto al efecto), de forma que la cámara del sensor realizará fotografías a intervalos regulares que, al comparar 35 una imagen con la siguiente, permitirán detectar el movimiento del dedo u objeto. Para facilitar

el correcto paso del dedo sobre el sensor, la invención ofrece una superficie de deslizamiento situada exactamente a una altura sobre el sensor igual a la distancia focal de su sistema de lentes; la superficie presenta sobre cada sensor una apertura, que permite el paso tanto de la luz incidente sobre el dedo u objeto como de la luz reflejada por éstos. En una de las realizaciones de la invención se incorpora una lámina transparente (por ejemplo, de acetato) sobre la superficie de la apertura. Esta lámina preserva las propiedades ópticas del sistema, al mismo tiempo que garantiza que el dedo u objeto deslizado por el usuario se mantiene siempre a la distancia correcta del sensor, y protege la lente o sistema de lentes de contaminación del exterior.

10

A partir de aquí, en una realización particular utilizaremos 3 sensores ópticos, por ejemplo del tipo Avago ADNS-5020-EN, con un microcontrolador como por ejemplo un Microchip PIC16F877 y un módulo de procesamiento. El microcontrolador proporciona una interfaz, en este caso RS-232, entre un PC y los sensores, realizando las operaciones de lectura y escritura a bajo nivel contra estos últimos. Esta comunicación indirecta involucra tanto el envío de comandos desde el PC a los sensores como la recepción en el PC de datos procedentes de los sensores. La secuencia de las operaciones para el arranque del sistema que se llevan a cabo para la inicialización son:

20

1. **Resetear los sensores:** En el arranque del sistema, es siempre conveniente hacer un reset de los sensores. Para ello, se mandará una trama de datos por el bus serie RS-232 hacia el microcontrolador. Si todo ha ido bien, éste contestará al PC con otra trama indicando el éxito de la operación.

25

2. **Obtener ID:** se manda una trama de datos por el bus serie RS-232 hacia el microcontrolador; al recibir este mensaje, el microcontrolador devolverá un mensaje con una identificación de cada sensor. Este comando sirve para comprobar que se ha realizado correctamente la conexión, así como para asegurarnos de que los sensores siguen funcionando correctamente. El sistema emplea este comando con dos fines distintos:

30

- a) Como mecanismo de “keepalive”: el microcontrolador lo utiliza, de forma rutinaria y periódica, para verificar que el sistema completo sigue funcionando correctamente.
- b) Como mecanismo de verificación explícita del comportamiento de los sensores, caso de haber recibido una respuesta negativa, o anómala, a la ejecución de un comando.

35

3. **Obtener datos del firmware del microcontrolador:** se comprueba la versión de firmware del microcontrolador. Para ello el PC envía al microcontrolador un comando solicitando ésta

información; si no se producen errores, el microcontrolador contestará al PC con una trama de datos que contendrá la versión del código cargado en el Microchip, junto con el número de sensores para el que está programado.

4. **Cambiar la resolución de la cámara de los sensores:** Los sensores trabajan con cierta resolución, expresada en *cpi* (counts per inch). En el caso del sensor Avago ADNS-5020-EN, hay dos posibles resoluciones con las cuales podemos trabajar: 500 y 1000 cpi. Para cambiar la resolución de 500 a 1000, o viceversa, se manda una trama al microcontrolador. Si se realiza con éxito la operación, el microcontrolador devolverá otra trama como confirmación. El PC, por tanto, inicializa los sensores a la resolución seleccionada por el usuario.

La invención, en sus diferentes realizaciones, puede optar por distintas configuraciones en la colocación de los sensores. Una de ellas sería en forma de triángulo, situando un vértice en la parte inferior, donde se coloca un sensor destinado principalmente a registrar los desplazamientos, mientras los otros dos vértices alineados en la parte superior alojan otros 2 sensores que hacen funciones similares a los botones de un ratón convencional.

Otra realización opta por situar un sensor a la izquierda, destinado principalmente a recoger los desplazamientos del dedo sobre él, y otros dos sensores situados a su derecha pero siguiendo una curva ascendente, de modo que son accesibles para los otros dedos y realizan funciones similares a los botones de un ratón convencional.

La realización preferente de la invención comprende sin embargo tres sensores alineados totalmente, en la que el sensor central es el elegido para realizar de forma habitual los desplazamientos y los laterales para las funciones accesorias, de forma similar a un ratón convencional de ordenador. La ubicación preferente de la invención sitúa los 3 sensores en un teclado de ordenador justo por encima de las flechas de cursor, como se ilustra en la figura 2, pero la invención puede disponerse también en cualquier otra superficie del ordenador o dispositivo electrónico, como por ejemplo en el borde de un lector de libros electrónico o de un tablet, que ofrezca una posición y distancia adecuada entre los sensores, o incluso pueden colocarse en un dispositivo externo al ordenador, unido al mismo por un bus serie como, por ejemplo, USB.

Una vez inicializado el sistema, según una realización preferente de la invención el sistema entra en el modo normal de operación, en el que se repite cíclicamente un conjunto de etapas

como el que puede verse a continuación:

- Una primera etapa de comunicaciones en la que el PC lee a través del microcontrolador los datos obtenidos por los sensores del sistema. Para ello, el PC envía al microcontrolador un comando que le permite obtener una información de desplazamiento, que comprende los valores de los deltas (valor de desplazamiento acumulado desde la última iteración), motion (indicador de si se ha detectado o no algún movimiento en la presente iteración) y squal (valoración de la calidad de la detección durante la presente iteración) de cada uno de los sensores del sistema. El microcontrolador se encarga de hacer las operaciones de lectura necesarias a través de los buses serie de los sensores, y devuelve al PC una única trama, que agrupa todos los datos de los sensores.
- Obtenidos los datos de los sensores, empieza una etapa de procesamiento en el llamado módulo de procesamiento, y en la que se utilizan distintos algoritmos para comparar la información de desplazamiento obtenida por los sensores ópticos con la información de desplazamiento de unos gestos preestablecidos, que llevan asociados la ejecución de uno o varios eventos.
- En el caso de que el módulo de procesamiento identifique algún gesto preestablecido se entra en una etapa en la que se interacciona con el sistema operativo del equipo informático para producir los eventos del ratón o del teclado asociados a dichos gestos preestablecidos. En el caso de no utilizar gestos el evento que se produce es el desplazamiento del puntero por la pantalla en respuesta a los movimientos de los dedos del usuario sobre los sensores ópticos.

Entrando más en detalle en la etapa de procesamiento, y siguiendo una realización de la invención, los valores en bruto obtenidos por los sensores ópticos son transformados en información sobre los movimientos realizados por el usuario, que es posteriormente almacenada para poder tenerla disponible más adelante.

Esta etapa también se encarga de identificar la aparición de gestos a partir de los datos en bruto de los sensores, usando para ello información almacenada sobre la conformación de los gestos (qué activación de qué sensores dispara qué gesto, y qué comando tiene asociado).

El módulo de procesamiento transforma los datos de cada sensor en un indicador de dirección de movimiento para dicho sensor (NINGUNO, IZQUIERDA, DERECHA, ARRIBA, ABAJO, TAP,

correspondiendo este último a un click completo, con subida y bajada del dedo). La información de desplazamiento que se maneja para definir un gesto está, por tanto, compuesta por una secuencia temporal ordenada de este tipo de indicadores. Como ejemplo, la programación de un gesto definido como el pasar el dedo por los tres sensores, de izquierda a derecha, se 5 registra como la secuencia temporal de indicadores (con ciertos márgenes de tolerancia en la temporización entre indicador e indicador) :

SENSOR1 - DERECHA + SENSOR2 - DERECHA + SENSOR3 - DERECHA

10 El procesamiento en esta etapa va comparando los últimos datos obtenidos de los sensores con los contenidos anteriores, para identificar el comienzo y final de un desplazamiento de un dedo u objeto sobre alguno de los sensores. Cada vez que se detecte la finalización de uno de estos desplazamientos se comprueba si la secuencia de las últimas activaciones de sensor se corresponde con la programada para algún gesto; en caso afirmativo, se determina el comando 15 que debe lanzarse, y remite la petición correspondiente a la siguiente etapa, comentada anteriormente, de interacción con el sistema operativo.

20 Si se detectan movimientos en el sensor que no son interpretados como gestos, sino de navegación o desplazamiento del cursor, se manda la orden para desplazar el cursor del ratón en pantalla a la etapa de interacción con el sistema operativo.

La invención puede comprender un algoritmo de suavizado con el que solventar un problema que puede producirse a causa de que las lecturas que ofrecen los sensores del desplazamiento de los dedos de un usuario sobre ellos pueden no ser uniformes e introducir valores espurios. 25 Se tienen en cuenta como entrada los valores de desplazamiento reales de una iteración actual y de la anterior para producir unos valores finales uniformes y constantes. La figura 3 ilustra este proceso. Se comienza comparando el desplazamiento en la iteración actual con el desplazamiento en la iteración anterior 31, para ello se comprueba si tienen el mismo sentido 32, en el caso de que no sea así se concluye que el desplazamiento suavizado es igual que el 30 desplazamiento actual 33 y se termina el proceso.

En el caso de que los desplazamientos no tengan el mismo sentido se comprueba si la magnitud del desplazamiento anterior es mayor que la magnitud del desplazamiento actual 34, en caso negativo se concluye que el desplazamiento suavizado es igual que el desplazamiento 35 actual 33 y se termina el proceso. En el caso de que la magnitud del desplazamiento precedente sea mayor que la magnitud del desplazamiento actual se comprueba si la magnitud

del desplazamiento actual es mayor que un cierto número que actúa como umbral 35, en caso negativo se concluye que el desplazamiento suavizado es igual que el desplazamiento actual 33 y se termina el proceso.

- 5 En el caso de que la magnitud de desplazamiento actual sea mayor que el umbral, se calcula una corrección que es la mitad de la diferencia entre las magnitudes del desplazamiento actual y el anterior 36, a continuación se modifica el valor del desplazamiento actual en una magnitud igual a la corrección calculada 37 y posteriormente se comprueba si al aplicar la corrección se ha cambiado el sentido del desplazamiento 38. Si el sentido ha cambiado se concluye que el  
10 desplazamiento suavizado es igual a cero 40, en cambio, si la corrección no ha cambiado el sentido del desplazamiento, se aplica dicha corrección 39 al desplazamiento actual y se termina el proceso.

También puede incluirse un algoritmo de aceleración para solucionar el problema derivado de  
15 la diferencia de resolución entre el sensor y una pantalla de ordenador típica. Si el movimiento de los dedos sobre los sensores se traduce directamente a la pantalla son necesarias varias pasadas para desplazar el puntero de un lado al otro de la pantalla. Por ello se utiliza en una realización de la invención un algoritmo que multiplica la amplitud del movimiento de forma gradual. Esto significa que para desplazamientos pequeños, que requieren mayor precisión, no  
20 se aplica aceleración ninguna y en cambio, a medida que el desplazamiento es mayor se amplifica considerablemente el desplazamiento del puntero, tanto más cuanto mayor es el desplazamiento. La figura 4 ilustra este proceso.

Para permitir un control fino de la magnitud de la aceleración en función de la amplitud del  
25 desplazamiento, la realización preferente de la invención usa una función de aceleración definida por tramos, que se ajusta aproximadamente a una función polinomial, que da tanto mejor resultado cuanto mayor sea su grado. Sin embargo, el usuario tiene la posibilidad de modificar la definición de tramos para implementar cualquier función, y ajustar así el comportamiento de la aceleración al que más cómodo y práctico le resulte.

30 El algoritmo de la aceleración consta de una lista de pares aceleración-umbral, y para cada valor de desplazamiento obtenido del sensor se usa el umbral más pequeño que sea mayor o igual que ese desplazamiento. El resultado del algoritmo devuelve el valor de entrada multiplicado por el valor de la aceleración ligado a ese umbral encontrado tal y como vemos en  
35 la figura 4. Lo primero es obtener el desplazamiento actual 41, a continuación se fija un primer

umbral 42 y posteriormente se entra en un bucle en el que se compara el desplazamiento actual con un umbral 43 que va cambiando a un umbral mayor 46 mientras el desplazamiento actual sea mayor que dicho umbral y siempre y cuando no se llegue a superar un umbral máximo 45. Cuando el desplazamiento no es mayor que el umbral o cuando se alcanza el  
5 umbral máximo se sale del bucle y se concluye que el desplazamiento final es igual al desplazamiento actual multiplicado por la aceleración asociada al umbral 44 y se termina el proceso.

Adicionalmente a esta aceleración por tramos, la invención puede incluir también parámetros  
10 de aceleración global, que afectan a todos los desplazamientos por igual. Esta aceleración ajusta el movimiento relativo del cursor en pantalla a la resolución de la misma, de forma que el aumentar la resolución del escritorio (por ejemplo, pasar a 1280x1024 desde 1024 x 768) no se traduzca en necesidad de pasar más veces el dedo sobre el sensor de navegación cuando movemos el cursor de lado a lado de la pantalla. Para esta aceleración, existen dos valores,  
15 llamados escala vertical y escala horizontal, que se multiplican respectivamente por todos los desplazamientos  $\Delta y$  y  $\Delta x$ , incrementándolos o decrementándolos. De forma análoga a cómo ocurre con los valores de la aceleración por tramos, estos dos valores se pueden cambiar de forma dinámica por el usuario.

20 El resumen del procedimiento global seguido por una de las realizaciones de la invención para calcular los desplazamientos horizontales y verticales del cursor del ratón sería éste:

1. Obtener los valores de los desplazamientos en bruto del sensor (reales, no calculados) de la iteración actual y la anterior.
2. Aplicar a cada uno de estos valores la aceleración correspondiente.
- 25 3. Pasar estos dos valores como argumentos a la función de suavizado para obtener un desplazamiento uniforme, tanto para los desplazamientos en el eje horizontal  $\Delta x$  como para los desplazamientos en el eje vertical  $\Delta y$ .
4. Aplicar al resultado el valor de la escala horizontal y vertical respectivamente.
- 30 5. Enviar los valores obtenidos para la ejecución de los eventos pertinentes durante la etapa de *Interacción con el sistema operativo*.

También de forma adicional la invención puede comprender un algoritmo para detectar las pulsaciones realizadas sobre cualquiera de los sensores. Este algoritmo analiza los valores de  
35 las señales squal y motion que son entregadas por el sensor, buscando la aparición de

patrones característicos que identifican la presencia de una pulsación, y que se describen a continuación.

La señal squal (Surface Quality) es una señal generada por el sensor óptico que entrega, en tiempo real, una valoración de la calidad del seguimiento que el sensor está haciendo de una posible superficie situada en su campo visual, y consiste, para cada imagen capturada, en el número de irregularidades microscópicas que son visibles para el sensor en dicha imagen. Un valor alto de squal indica la detección de muchas irregularidades, lo que conlleva una buena calidad en la detección del desplazamiento de la superficie, mientras un valor bajo de squal indica que se detectan pocas irregularidades, y el seguimiento será pobre; en el caso más extremo squal es 0, indicando que el sensor no detecta ninguna superficie, lo que habitualmente ocurre cuando no hay ninguna superficie sobre el sensor, o la hay pero está muy retirada del mismo, a una distancia mucho mayor que la distancia focal de la lente o sistema de lentes.

Por su parte, la señal motion es una señal generada por el sensor para indicar si ha detectado desplazamientos  $\Delta x$  y/o  $\Delta y$  en la superficie desde la última vez que se leyeron en el sensor, a través de su bus serie de comunicaciones, los valores de estos desplazamientos; un valor de 0 en esta señal indica que no se ha detectado movimiento ninguno desde la última lectura.

La presente invención propone adicionalmente un algoritmo de detección de pulsaciones que tiene en cuenta las siguientes propiedades, determinadas mediante el análisis de trazas de uso real de las señales squal y motion:

1. En general, las lecturas de los datos de los sensores durante una pulsación entregan sólo unas pocas iteraciones en que el valor de motion sea no nulo, mientras que durante un movimiento el número de iteraciones con motion no nulo es mucho mayor, incluso cuando squal tiene cambios de valor de una magnitud equiparable a los de una pulsación.
2. Para que el uso de motion permita discriminar adecuadamente si la variación de squal es o no parte de un movimiento no basta con analizar motion en el momento en que cambia squal, sino que se necesita extender este análisis a un cierto intervalo de tiempo alrededor de la variación de squal.

Por ejemplo, teniendo en cuenta estas propiedades, el algoritmo de detección de pulsaciones

usado en una realización de la invención usa las siguientes reglas:

1. Una pulsación está delimitada por un movimiento de activación (bajada del dedo sobre el sensor), seguido tras un cierto tiempo no superior a un cierto límite por un movimiento de desactivación (subida del dedo), delimitados respectivamente por un cierto incremento y un cierto decremento de la señal squal.
2. Para discriminar correctamente estos ciertos incrementos y decrementos en squal el algoritmo promedia sus valores en un cierto número de iteraciones, por ejemplo las últimas 25 iteraciones, y comprueba que el cambio en squal se ha producido en un breve intervalo de tiempo (máximo tres iteraciones), y que no se haya producido activación sistemática de motion durante un cierto número de iteraciones antes y después de ese cambio en squal; sólo si se cumplen ambas condiciones el algoritmo considera como una pulsación el cambio en squal.

15 En una de las realizaciones de la invención, sobre los datos procedentes de los sensores ópticos, se ejecutan simultáneamente el algoritmo de detección de pulsaciones, el algoritmo de detección de clicks y el algoritmo de aceleración.

Respecto a la etapa de interacción con el sistema operativo, se puede ver más en detalle la  
20 relación que se establece entre los gestos preestablecidos y los eventos asociados. En una realización de la invención los eventos de ratón que se manejan comprenden el desplazamiento en horizontal del cursor del ratón; el desplazamiento en vertical del cursor del ratón; la cantidad de movimiento, también llamado scroll, de la rueda del ratón; flags indicando un estado del ratón como por ejemplo "botón izquierdo pulsado"; marcos de tiempo de los  
25 eventos e información adicional que a menudo no será utilizada pero se reserva un campo para ello.

En cuanto al uso de la invención para el envío por gestos de secuencias de pulsaciones de teclas al sistema operativo y aplicaciones del ordenador, otra realización de la invención usa para ello los mecanismos estandarizados ofrecidos por el sistema operativo para la generación de eventos de teclado, y comprende además: los códigos correspondientes a los eventos de teclado asociados a cada gesto que los use; marcos de tiempo entre pulsaciones consecutivas y para la secuencia completa; e información adicional sobre el evento, que con frecuencia no será utilizada pero para la que se reserva un campo.

La ejecución de todos estos eventos depende directamente de la asociación que se establece con los gestos preestablecidos en la invención, que pueden ser también configurados por el usuario. Los movimientos de desplazamientos del puntero son más sencillos ya que sólo requieren del desplazamiento de los dedos del usuario sobre los sensores para desplazar el cursor por la pantalla. Sin embargo la invención ofrece en una de sus realizaciones una gran cantidad de posibilidades gracias a la detección de gestos y a las múltiples combinaciones que se derivan de la utilización de 3 sensores.

El uso de gestos puede ayudar para acelerar operaciones frecuentes, y resultan extremadamente útiles cuando son fáciles de recordar. Esto se consigue con el uso de gestos intuitivos, y con un número limitado de gestos, ya que una cantidad demasiado grande agobia al usuario. De esta forma se necesita un tiempo de aprendizaje muy corto y se facilita el uso de los mismos de forma repetida. Siguiendo una realización de la invención el funcionamiento de la detección de gestos es como sigue: de forma periódica nuevos datos procedentes de los sensores llegan al módulo de procesamiento; si en una iteración aparecen movimientos en un determinado sensor después de un periodo de inactividad suficientemente largo, se considera que ha comenzado una nueva activación del sensor. En las iteraciones sucesivas el sistema continúa procesando normalmente los datos del sensor hasta que, durante un número de iteraciones determinado, no se detecten movimientos. Cuando esto ocurre se considera que la activación del sensor ha terminado, y los datos de desplazamiento en el eje x,  $\Delta x$ , y los datos de desplazamiento en el eje y,  $\Delta y$ , se utilizarán para determinar la dirección y el sentido del movimiento realizado por el dedo, conformando una información de desplazamiento. Llegado a este punto se comprueba si el movimiento realizado se corresponde con algún gesto preestablecido, y pueden darse dos casos:

- 25 1. El movimiento realizado no debe disparar ninguna acción, bien porque no se corresponde con ningún gesto o bien porque es parte de un gesto que involucra varios sensores, y los otros aún no se han activado.
- 30 2. Se ha detectado que el movimiento realizado en el sensor, y los movimientos producidos en los otros sensores, constituyen un gesto, por lo que se determinará el comando asociado y los eventos asociados al mismo serán ejecutados por la parte de la invención que interacciona con el sistema operativo usado en el equipo informático.

Finalmente todas las variables involucradas volverán a tomar su valor inicial por defecto, y el proceso se volverá a repetir la próxima vez que se detecten movimientos.

En una realización de la invención en la que se cuenta con tres sensores alineados pueden distinguirse dos modos de funcionamiento: un “modo normal” y un “modo gestos”. En el modo “normal” el sensor central se utiliza para desplazar el cursor y hacer pulsaciones que emulan al click sobre el botón izquierdo del ratón, mientras en el modo “gestos” los tres sensores se utilizan para realizar gestos exclusivamente.

En una realización de la invención el módulo de procesamiento tiene predeterminadas una serie de asociaciones de gestos (activaciones de los sensores) a comandos de uso frecuente, lo que da al usuario la posibilidad de empezar a usar el sistema desde el primer momento, sin tener que programarlo pero sin restringir por ello su capacidad de posteriormente alterar, o eliminar totalmente, estas asignaciones. Las asignaciones usadas en la realización preferente de la invención pueden verse en las siguientes tablas donde por un lado se indica el movimiento a realizar sobre cada sensor y por otro lado el comando al que equivaldría (el usuario puede modificarlo a su gusto para configurarlo de forma distinta).

15

Para el modo “normal”:

Activación de los sensores	Comando equivalente
Hacia la izquierda en el sensor izquierdo	Doble click
Hacia arriba en el sensor izquierdo	Mostrar el escritorio
Hacia abajo en el sensor izquierdo	‘Drag’ (pulsación continua) del botón izquierdo del ratón
Movimientos en el sensor central	Desplazar el cursor del ratón
Pulsación en el sensor central	Click izquierdo
Pulsación en el sensor derecho	Click Derecho
Hacia la izquierda en el sensor derecho	Seleccionar un bloque de texto
Hacia arriba en el sensor derecho	Cambiar a modo de gestos

Para el modo “gestos”:

20

Activación de los sensores	Comando equivalente
Hacia la izquierda en todos los sensores, empezando en el derecho	Copiar
Hacia la derecha en todos los sensores, empezando en el izquierdo	Pegar
Movimientos en el sensor central	Rueda del ratón

Hacia arriba en el sensor derecho	Cambiar a modo normal
-----------------------------------	-----------------------

Cabría destacar las ventajas que supone esta utilización de la invención en tareas como por ejemplo el arrastre (“drag”), que requiere la pulsación continua del botón izquierdo del ratón. Al manejar un ratón convencional en arrastres que requieren mantener pulsado el botón del ratón, 5 a veces ocurre que sin querer soltamos el dedo, o simplemente produce molestias mantenerlo pulsado durante mucho tiempo seguido. Este problema se soluciona en la invención propuesta dando la posibilidad al usuario de no sólo realizar un click normal, sino también de activar una pulsación que se mantiene activa, sin necesidad de actuación física con el dedo, hasta que se libera al realizar un gesto específico u otro click. Para iniciar esta pulsación virtual sostenida, 10 basta con mover un dedo hacia abajo en el sensor izquierdo, y se repetirá la misma acción (o se pulsará el click del sensor central) para desactivar la pulsación.

La tarea de seleccionar un bloque de texto también merece ser destacada. Es frecuente tener que seleccionar un bloque de texto que se sale de los límites de la pantalla, lo que, con un 15 ratón convencional, requiere realizar un movimiento de scroll, o de rueda de ratón, al tiempo que se mantienen pulsados la tecla shift y el botón izquierdo del ratón. Esta acción puede resultar problemática a veces, generando movimientos de scroll no deseados, y provocando frustración al usuario. Para simplificar esta acción, la invención propuesta ofrece una solución mucho más sencilla: una vez se ha realizado un click al principio del texto a seleccionar, el 20 usuario traslada el cursor del ratón hasta el final del bloque que desea seleccionar, y realiza entonces un movimiento hacia la izquierda en el sensor derecho; basta con eso para seleccionar todo el texto comprendido desde donde se hizo el click inicial hasta donde se encuentre el cursor del ratón actualmente. Esto simplifica esta operación y la hace mucho más práctica.

25

Para acabar con lo referente a gestos, una realización de la invención, aparte de usar un conjunto predeterminado de asociaciones de gestos a comandos, proporciona al usuario libertad para poder programar a su gusto y conveniencia definiciones de gestos (es decir, de secuencias de activación de sensores) y asignaciones de estos gestos a comandos. A 30 continuación se describe el proceso que se sigue para modificar dichos gestos. La personalización de gestos permite asociar una trayectoria (secuencia temporal de activaciones de sensores) arbitraria a un comando, que puede estar compuesto por un número arbitrario de eventos (acciones del sistema operativo como puede ser una pulsación del botón del ratón o la pulsación de una tecla), acciones (conjunto de eventos que se dan a la vez como puede ser

pulsar la tecla “control” y la tecla “c” simultáneamente) o grupos de acciones (comandos que se ejecutan ordenadamente); la secuencia para ello es:

- 5 1. Definir los grupos de acciones que se quiere asociar al gesto.
2. Programar la trayectoria, y asignarla al comando o eventos que se deseen.

Adicionalmente la aplicación también permite definir comandos que consistan en el lanzamiento de una aplicación y/o en la apertura de un fichero.

- 10 Una vez definido el comando, o grupo de acciones asociados al gesto, el resto de proceso de asignación comprende los pasos de seleccionar un comando (grupo de acciones) y seleccionar una secuencia de activaciones de sensores.

15 Para la definición del gesto deben activarse los sensores en el orden deseado; el gesto puede involucrar un sensor, o varios. Se pedirá al usuario que repita la secuencia de activaciones un total de tres veces; esto se hace para estar seguro de que los datos de entrada se hayan leído correctamente, además de para permitir al usuario corregir un movimiento en caso de que se haya equivocado; lo que se logra mediante un procedimiento de votación, de forma que basta que los movimientos hayan sido realizados idénticamente dos veces para que se apruebe el  
20 gesto.

25 Opcionalmente, la invención incluye un interfaz gráfico de usuario (GUI), que es una aplicación que el usuario final utiliza para controlar la puesta en marcha o parada del sistema completo, configurarlo, o para obtener y representar gráficamente información sobre el funcionamiento del mismo y datos de los sensores. La configuración puede comprender el número de sensores del sistema, los parámetros de aceleración de los sensores, los valores de las escalas horizontal y vertical y el puerto de serie a través del cual se establecerán las comunicaciones con el microcontrolador.

30 De forma adicional, la invención puede incorporar en una de sus realizaciones, a modo de mejora, una franja con una ligera rugosidad alrededor de la apertura de los sensores, en la superficie plana de acetato sobre la que se desliza el dedo, que sirve para que, al pasar por encima la yema del dedo, el usuario tenga una realimentación táctil de la posición del dedo con respecto a la ventana del sensor. Esto permite, sin necesidad de mirar, saber si el dedo está bien puesto encima del sensor, o incluso localizar el sensor central y diferenciarlo de los sensores laterales sin necesidad de retirar la vista de la pantalla.  
35

Un último aspecto de la invención en una de sus realizaciones es la posibilidad de ser adaptada para distintas minusvalías con necesidad sólo de realizar pequeñas modificaciones sobre la realización preferente. La combinación del uso de sensores ópticos y de su disposición en un número y configuración orientados específicamente a la correlación espacio-temporal de sus datos permite el diseño de dispositivos de entrada válidos para personas con discapacidades de tal naturaleza que les haga imposible el uso de cualquiera de los otros dispositivos existentes en el mercado. Por ejemplo:

- **Persona sin dedos:** Esta discapacidad puede ocurrir, por ejemplo, en el caso de una persona que, como consecuencia de una exposición prolongada a un frío intenso, haya sufrido congelaciones de las extremidades lo suficientemente severas como para haberle tenido que ser amputados los dedos de las dos manos, quedando sólo con las manos y muñones de los dedos; otros ejemplos de accidentes que pueden conducir a esta minusvalía serían un accidente laboral en que una máquina haya aplastado los dedos de ambas manos a su operador, o la pérdida de los dedos habitual en los manipuladores de explosivos a los que ha sorprendido el estallido de una carga.

Tras semejante amputación, esta persona ha quedado esencialmente inutilizada para usar ratones o touchpads (incluso ópticos):

- 20 1.- El ratón puede ser movido sólo con la mano, pero el problema aparece a la hora de pulsar los botones, al carecer de dedos.
- 25 2.- Análogamente, es posible que con la mano se pudiera mover un cursor usando un touchpad capacitivo. Si la superficie del touchpad (o trackpad) es lo suficientemente grande, podría usarse la mano entera para mover el cursor, pero de nuevo el problema aparece a la hora de las pulsaciones de botón, porque incluso aunque se puedan hacer dando golpecitos ("taps") sobre el touchpad, probablemente la superficie de contacto de toda una mano (o de un muñón de dedo) no será detectada correctamente a la hora de identificar una pulsación.
- 30 3.- El uso de un touchpad óptico del tipo de las conocidas Blackberry resulta también, como mínimo, problemático. Puede suponerse que el dispositivo reconozca correctamente la superficie de la mano para mover el cursor, pero lo que sin duda es mucho más complicado es presionar el sensor con la mano para lograr el click, por el pequeño tamaño del sensor comparado con el de la mano.
- 35 4.- Finalmente, las pantallas táctiles pueden ser operadas con la mano, o con los

muñones de los dedos, pero la superficie de contacto es tan grande que el objeto en pantalla sobre el que se debe colocar la extremidad debe ser muy grande, lo que limita drásticamente las posibilidades de usar aplicaciones no desarrolladas específicamente para esa persona.

5

Para este tipo de discapacidad, en cambio, la presente invención en una de sus realizaciones comprende un dispositivo de entrada de funcionalidad completa y amplia. La invención usa una configuración de tres sensores dispuestos en línea, y la correlación espacio-temporal de los datos procedentes de los tres sensores; sin embargo, la distancia concreta que debe separar cada pareja de sensores no es fija, 10 sino que depende únicamente de cómo se interprete la secuencia espacial de activación de sensores y el tiempo que transcurra entre estas activaciones.

15 Esto significa que se puede escalar en tamaño la invención para que pueda ser usada con una mano sin dedos exactamente igual que como se usaría con un solo dedo; la única diferencia sería que las distancias que hay que mover la mano serán, lógicamente, mayores que las que hay que mover el dedo.

20 Es fácil ver que, usando este modelo escalado de la invención, y combinándolo con el uso de gestos, el usuario discapacitado tiene un dispositivo de entrada con una capacidad funcional y expresiva que no puede ser alcanzada con ninguna de las alternativas actuales. Es interesante también hacer notar que el escalado de la invención sólo requiere aumentar las distancias entre sensores, pero ningún cambio en el hardware de sensores y procesamiento (y, por tanto, en el coste de la solución).

25 – **Persona sin manos (o brazos):** Es un caso más extremo de la discapacidad anterior, y corresponde a una persona que, por accidente, enfermedad, o cualquier otra razón, ha perdido ambas manos (o, peor, ambos brazos, a una distancia más o menos cerca del hombro).

30 Con esta discapacidad debemos descartar cualquiera de los dispositivos de entrada convencionales del punto anterior, porque sin manos (o brazos) no es posible operar ratones, touchpads, trackpads o pantallas táctiles.

Sin embargo, si la persona sigue teniendo al menos un pie sigue siendo posible emplear una realización de la invención; una versión escalada de la realización preferente, que se emplea moviendo un pie sobre la superficie que contiene los sensores. La forma de

emplear esta versión escalada (usando el sensor central para mover el cursor, y desplazamientos laterales sobre los tres sensores para activar gestos y pulsaciones) puede recordar un poco a la forma como un músico utiliza el pie para accionar la pedalera de graves de un órgano.

5

Obsérvese que en este texto, el término “comprende” y sus derivaciones (tal como “comprendiendo”, etc.) no han de entenderse en un sentido excluyente, es decir, estas expresiones no deben interpretarse como que excluyen la posibilidad de que lo que se describe y define pueda incluir otros elementos, etapas, etc.

## REIVINDICACIONES

1.- Método de navegación óptico para un dispositivo apuntador en un monitor de un sistema informático caracterizado por que comprende:

- 5 - detectar por medio de al menos 2 sensores ópticos una información de desplazamiento generada por un usuario sobre dichos sensores ópticos;
- comparar la información de desplazamiento obtenida por los sensores ópticos con información de desplazamiento de unos gestos preestablecidos, que llevan asociados la ejecución de uno o varios eventos;
- 10 - si la información de desplazamiento detectada por los sensores ópticos es igual a la información de desplazamiento de algún gesto preestablecido, ejecutar el evento, o eventos, asociado a dicho gesto preestablecido;
- si la información de desplazamiento detectada por los sensores ópticos no es igual a la de ningún gesto preestablecido desplazar un cursor en el monitor del sistema informático de acuerdo a la información de desplazamiento detectada sobre los sensores ópticos.

2.- El método de la reivindicación 1 donde los datos de desplazamiento son detectados por 3 sensores ópticos dispuestos en línea sobre un teclado de ordenador, los datos recogidos por los sensores ópticos laterales activan distintas funcionalidades y gestos.

25 3.- El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde además se detecta un evento de click procesando una señal de seguimiento, y las señales de desplazamiento en un eje vertical y un eje horizontal, por tanto se detecta un click cuando en un determinado intervalo de tiempo coinciden una variación en la señal de seguimiento junto con ausencia de datos de desplazamiento detectados por los sensores ópticos en el eje vertical y horizontal.

4.- El método de la reivindicación 3 donde la señal de seguimiento es squal

30 5.- El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde los gestos preestablecidos comprenden información de desplazamiento que emula el giro de la rueda de un ratón de ordenador.

35 6.- El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde los gestos preestablecidos comprenden información de desplazamiento que emula el conocido evento de arrastrar una

selección, habitualmente realizado mediante un ratón de ordenador.

7.- El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde los gestos preestablecidos comprenden información de desplazamiento que produce el evento de lanzar una aplicación.

5

8.- El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde los gestos preestablecidos comprenden información de desplazamiento que produce el evento de abrir un fichero.

9. – El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde los gestos preestablecidos comprenden información de desplazamiento que produce el evento de minimizar todas las aplicaciones abiertas.

10. - El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde los gestos preestablecidos son configurados por el usuario asociando cualquier evento con una secuencia de gestos a realizar sobre los sensores ópticos.

15

11.- El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la información de desplazamiento que los sensores ópticos detectan del usuario se produce actuando el usuario con los dedos sobre los sensores ópticos.

20

12.- El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la información de desplazamiento que los sensores ópticos detectan del usuario se produce actuando el usuario sobre los sensores ópticos con cualquier parte de su cuerpo o con un objeto.

25

13.- El método de la reivindicación 1 donde para el desplazamiento del cursor se utiliza un algoritmo de aceleración configurado para transmitir gradualmente el movimiento del usuario sobre los sensores ópticos.

30

14.- Sistema de navegación óptico apropiado para apuntar y activar funciones en un equipo informático; el sistema está caracterizado por comprender:

- una pluralidad de sensores ópticos que detectan la información de desplazamiento de un usuario actuando sobre ellos y se los proporcionan a un microcontrolador;
- un microcontrolador que establece las comunicaciones entre la pluralidad de sensores ópticos y un módulo de procesamiento al que entrega la información de

35

desplazamiento detectada por la pluralidad de sensores ópticos;

- un módulo de procesamiento que:

- o detecta por medio de al menos 2 sensores ópticos una información de desplazamiento generada por un usuario sobre dichos sensores ópticos;
  - o compara la información de desplazamiento con información de desplazamiento de unos gestos preestablecidos que llevan asociados la ejecución de unos eventos;
  - o si la información de desplazamiento detectada por los sensores ópticos es igual a la información de desplazamiento de algún gesto preestablecido, ejecutar el evento asociado a dicho gesto preestablecido;
  - o si la información de desplazamiento no es igual a la información de desplazamiento de ningún gesto preestablecido, desplazar un cursor en el monitor del sistema informático de acuerdo a la información de desplazamiento detectada sobre los sensores ópticos.

15

-

15.- El sistema de la reivindicación 14 donde la pluralidad de sensores ópticos es 3 sensores ópticos dispuestos en línea sobre el teclado de un ordenador, donde el sensor óptico central recoge información de desplazamiento del usuario y los sensores ópticos laterales detectan clicks que activan distintas funcionalidades y gestos.

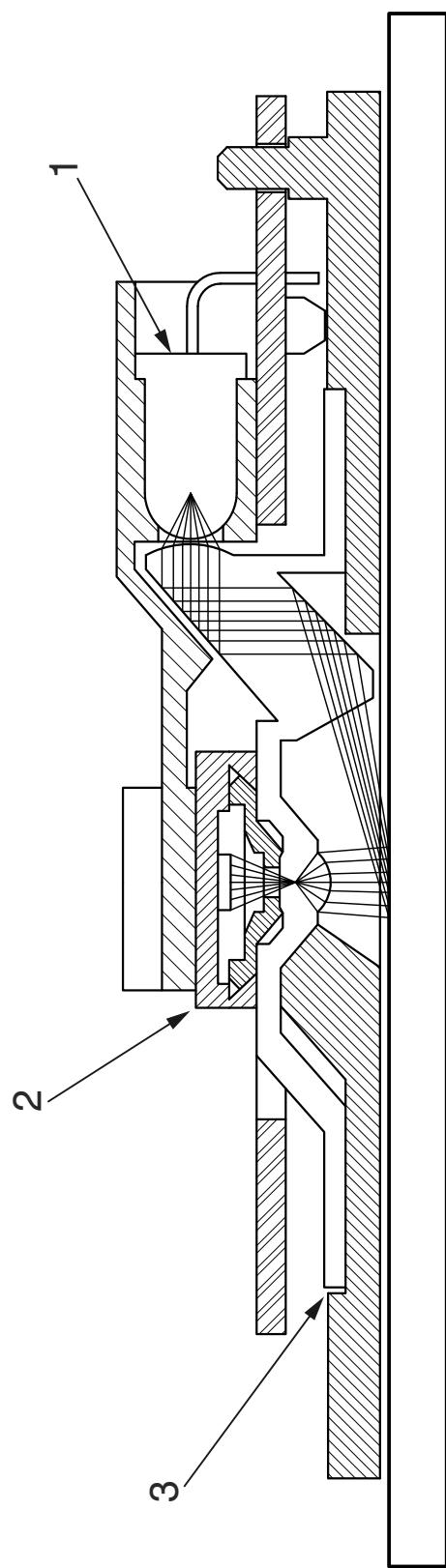
20

16. – El sistema de la reivindicación 15 donde la pluralidad de sensores ópticos se dispone inmediatamente encima de los cursores de un teclado de ordenador.

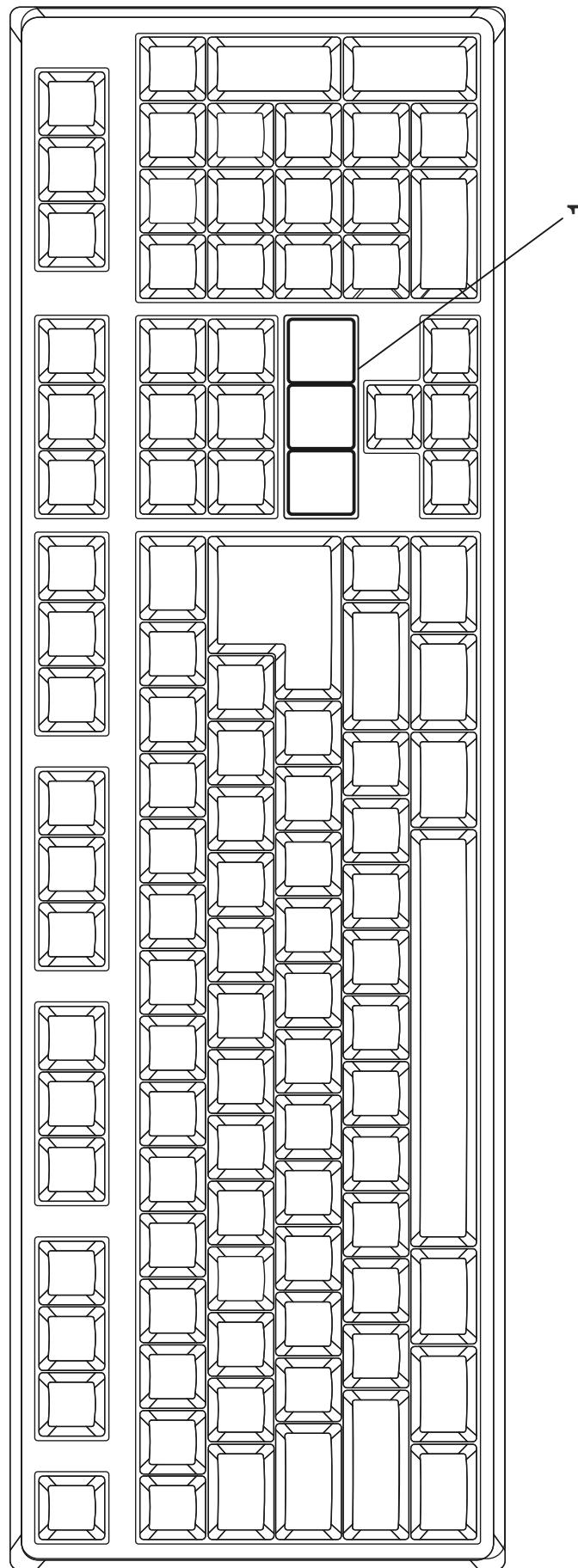
25

17.- Un programa informático que comprende medios de código de programa adaptados para realizar las etapas del método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 cuando dicho programa se ejecuta en un procesador de propósito general, un procesador de señal digital, una FPGA, un ASIC, un microprocesador, un microcontrolador, o cualquier otra forma de hardware programable.

30



**FIG. 1**



**FIG. 2**

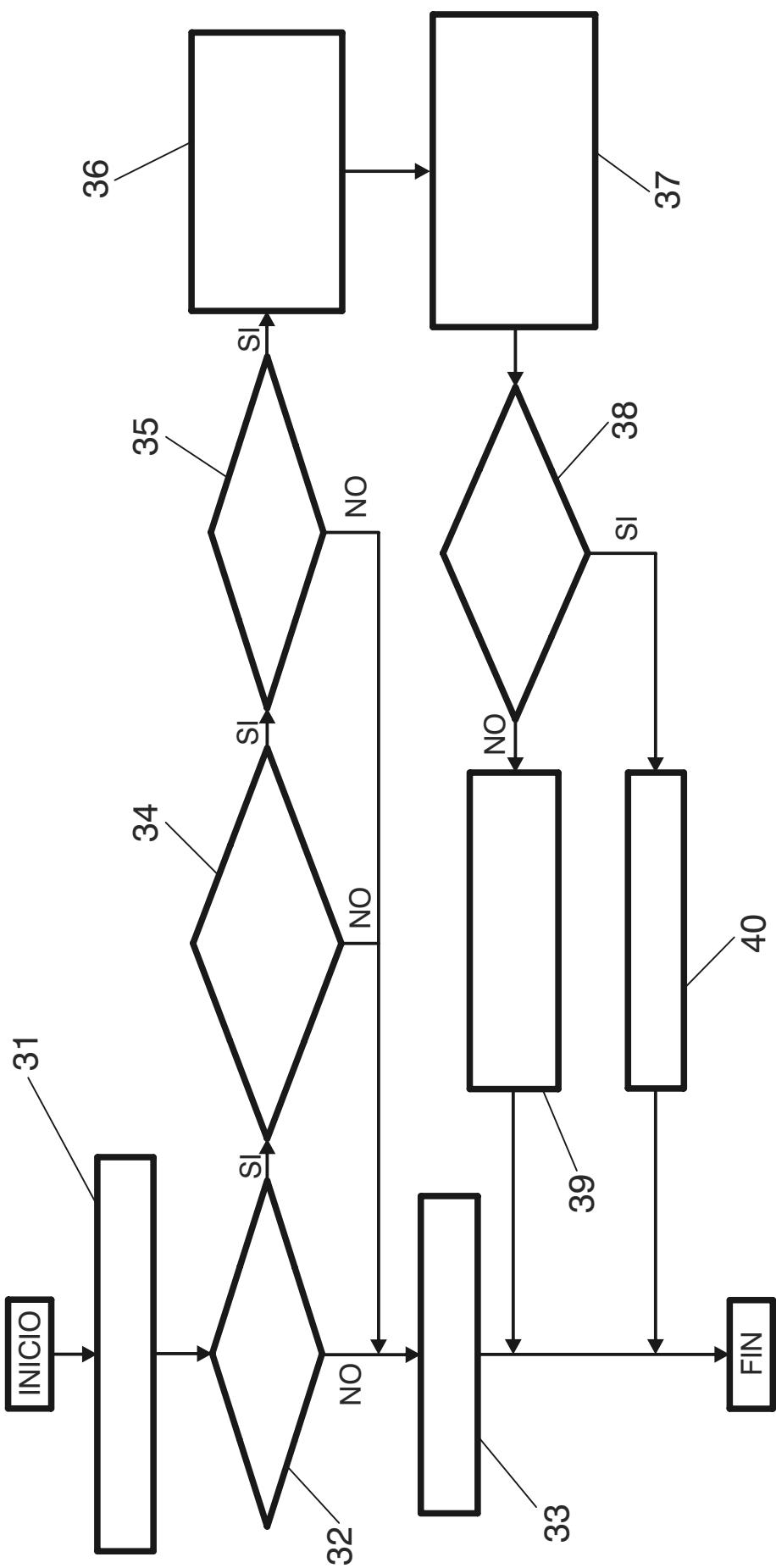
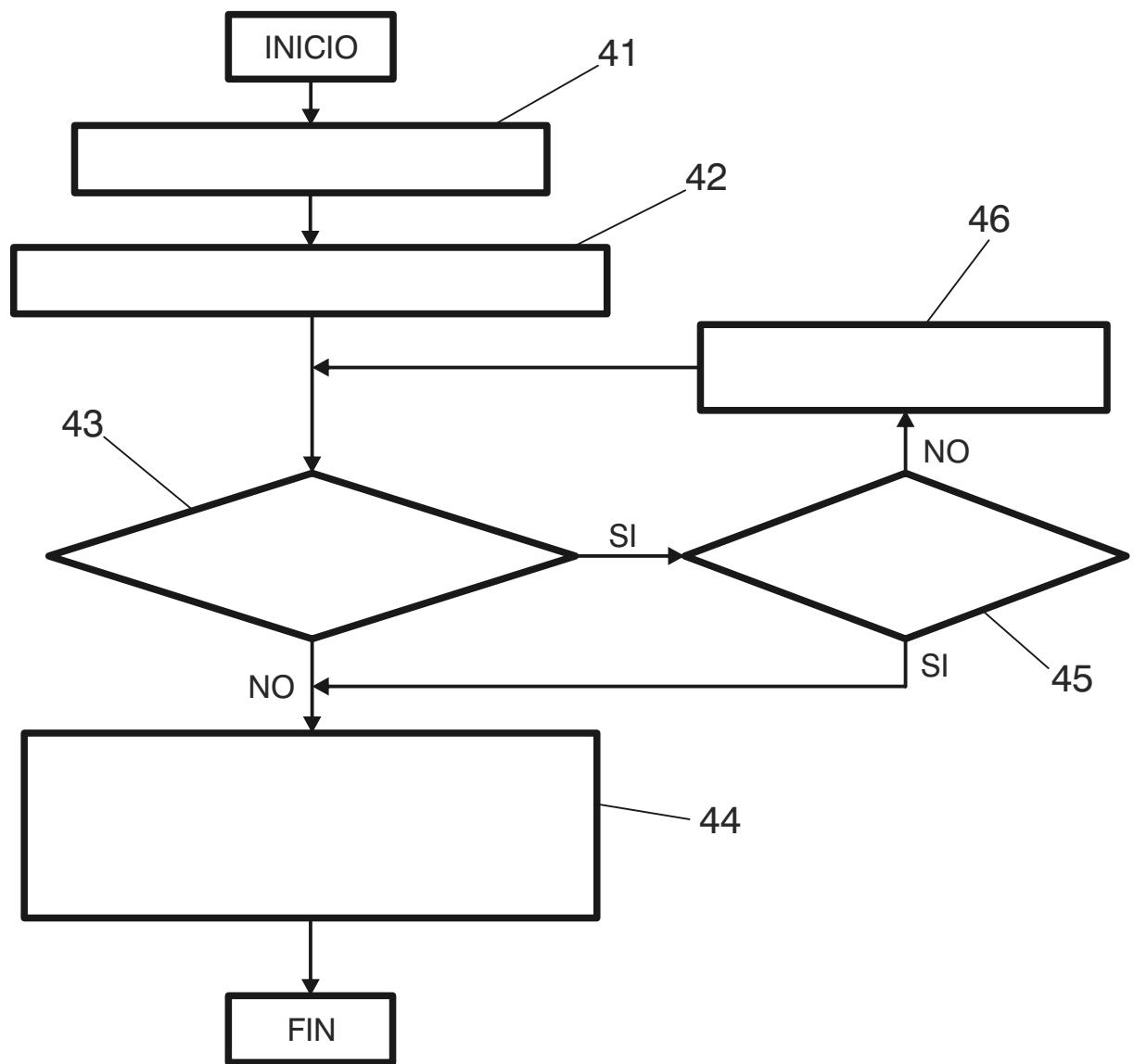


FIG. 3



# FIG. 4



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201132132

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 29.12.2011

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(5) Int. Cl.: **G06F3/03** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	66	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2009139778 A1 (BUTLER DAVID ALEXANDER et al.) 04.06.2009, párrafos [0021-0027],[0042],[0044],[0050],[0056],[0074-0084]; figuras 14-15.		1-2,5-12,14-17
Y			3-4,13
Y	US 2009195503 A1 (LEE WUI PIN et al.) 06.08.2009, párrafos [0019],[0023-0054].		3-4,13
X	US 2010315336 A1 (BUTLER DAVID ALEXANDER et al.) 16.12.2010, párrafos [0029-0034],[0041-0053],[0063-0069],[0082],[0089-0097].		1-2,5-12,14-17

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe 24.05.2013	Examinador M. L. Álvarez Moreno	Página 1/5
--	------------------------------------	---------------

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G06F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 24.05.2013

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 3-4,13 Reivindicaciones 1-2,5-12,14-17	SI NO
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones Reivindicaciones 1-17	SI NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

## **1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2009139778 A1 (BUTLER DAVID ALEXANDER et al.)	04.06.2009
D02	US 2009195503 A1 (LEE WUI PIN et al.)	06.08.2009

## **2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

### **Reivindicación independiente 1**

El documento D01 [párrafo 0005] muestra un dispositivo que permite que el usuario interactúe con el mismo mediante gestos. Para ello dispone de un conjunto de sensores de proximidad que analizan las imágenes detectadas y transforman los gestos identificados en acciones previamente preestablecidas. El documento muestra la realización de las etapas definidas en la reivindicación 1.

[Párrafos 0021-0024; 0050; 0056] Detecta información de desplazamiento generada por el usuario sobre la pluralidad de sensores ópticos; Compara la información de desplazamiento obtenida por los sensores ópticos con información de unos gestos preestablecidos, que llevan asociados la ejecución de uno o varios eventos. Y efectúa la acción pertinente: ejecutar los eventos asociados al gesto preestablecido detectado o desplazar un cursor en el monitor del sistema de acuerdo a la información de desplazamiento detectada sobre los sensores. A la vista del documento D01 la reivindicación 1 carece de novedad según el artículo 6 de la Ley de Patentes.

### **Reivindicación dependiente 2**

El documento D01 indica [párrafos 0044] que la realización de gestos en diferentes zonas puede activar diferentes funcionalidades. La disposición de los sensores [párrafos 0042; 0084] puede ser cualquiera deseada, incluso en línea. Las acciones definidas en la reivindicación 2 consistentes en detectar datos de desplazamiento sobre tres sensores, dispuestos en línea, y activar distintas funcionalidades según la posición del sensor ya se encuentran descritas en el documento D01. La reivindicación 2 carece de novedad según el artículo 6 de la Ley de Patentes.

### **Reivindicaciones dependientes 3 y 4**

El documento D01 no muestra expresamente cómo se realiza la detección y procesamiento del movimiento para convertirlo en el correspondiente evento. El documento D02 divulga precisamente en este tipo de información, identificando expresamente la realización de las acciones definidas en las reivindicaciones 3 y 4: detectar en los sensores ópticos y procesar posteriormente una señal de seguimiento (SQUAL) junto con señales de desplazamiento en ejes vertical y horizontal, a lo largo de intervalos temporales. Para detectar un acción realizada por el usuario sobre los sensores ópticos se analizan [párrafos 0019; 0023-0027] los valores de la información acumulada de desplazamiento vertical y horizontal (delta X y delta Y) junto con el valor de una señal de seguimiento (SQUAL). A la vista de los documentos D01 y D02 las reivindicaciones 3 y 4 carecen de actividad inventiva según el artículo 8 de la Ley de Patentes.

### **Reivindicaciones dependientes 5 a 10**

El documento D01 [párrafos 0025-0027; 0050] muestra que los gestos preestablecidos se pueden definir y configurar para activar cualquier tipo de evento: manipulación de un objeto en la pantalla (p. ej: mover, ampliar, rotar...), introducción de clicks, emulación de botones de un ratón, ejecución de un programa software, actuación de una función, selección de un menú... A la vista del documento D01 las reivindicaciones 5 a 10 carecen de novedad según el artículo 6 de la Ley de Patentes.

### **Reivindicaciones dependientes 11 y 12**

El documento D01 muestra [párrafo 0024] que el movimiento detectado puede ser cualquiera, tanto el realizado por el propio usuario (p. ej., movimiento de mano) como al causado por él (p. ej., movimiento de objetos). A la vista del documento D01 las reivindicaciones 11 y 12 carecen de novedad según el artículo 6 de la Ley de Patentes.

### **Reivindicación dependiente 13**

El documento D02 muestra [párrafo 0027-0054] que para el desplazamiento del cursor se utiliza un algoritmo de aceleración que transmite el movimiento del usuario sobre los sensores. A la vista de los documentos D01 y D02 la reivindicación 13 carece de actividad inventiva según el artículo 8 de la Ley de Patentes.

**Reivindicaciones independiente 14 y 17**

La reivindicación 14 define los elementos (sensores ópticos, microcontroladores, procesadores) del sistema por su capacidad de ejecutar las ya indicadas en la reivindicación 1. La reivindicación 17 caracteriza el programa por realizar las etapas del método y ser capaz de ejecutarse en cualquier tipo hardware apropiado. El sistema mostrado en el documento 1 [figuras 14 y 15; párrafos 0074-0081] consta de los mismos elementos o funcionalmente equivalentes a los definidos en la reivindicación 14, que disponen de la capacidad de ejecutar las mismas acciones [párrafos 0021-0024; 0050; 0056]. A la vista del documento D01 las reivindicaciones 14 y 17 carecen de novedad según el artículo 6 de la Ley de Patentes.

**Reivindicaciones dependientes 15 y 16**

Se aplican las mismas argumentaciones que las realizadas al analizar la reivindicación 2. A la vista del documento D01 las reivindicaciones 15 y 16 carecen de novedad según el artículo 6 de la Ley de Patentes.