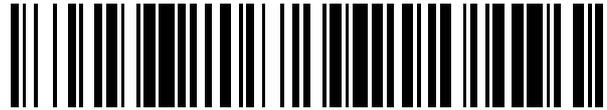


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 568 506**

51 Int. Cl.:

**G06F 3/01** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2004 E 10158334 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.01.2016 EP 2202609**

54 Título: **Control ocular de aparato computador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.04.2016**

73 Titular/es:

**TOBII AB (100.0%)  
Karlsrovägen 2 D  
182 53 Danderyd, SE**

72 Inventor/es:

**BJÖRKLUND, CHRISTOFFER;  
ESKILSSON, HENRIK;  
JACOBSON, MAGNUS y  
SKOGÖ, MÅRTEN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 568 506 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

Control ocular de aparato computador

**Los antecedentes de la invención y la técnica anterior**

5 La presente invención se refiere, en general, a sistemas de rastreo ocular basados en computador. Más específicamente, la invención se refiere a una disposición para controlar un aparato computador de acuerdo al preámbulo de la reivindicación 1 y a un correspondiente procedimiento de acuerdo al preámbulo de la reivindicación 11. La invención también se refiere a un programa de computador de acuerdo a la reivindicación 21.

10 La interacción entre humanos y computadores fue revolucionada por la introducción de la interfaz gráfica de usuario (GUI). En concreto, mediante ello, se proporcionó un medio eficaz para presentar información a un usuario con un ancho de banda que superaba extensamente cualquier canal anterior. A través de los años, la velocidad a la cual puede ser presentada la información ha aumentado además mediante pantallas en color, visores ampliados, objetos gráficos inteligentes (por ejemplo, ventanas emergentes), marcadores de ventana, menús, barras de herramientas y sonidos. Durante este tiempo, sin embargo, los dispositivos de entrada han permanecido esencialmente inalterados, es decir, el teclado y el dispositivo puntero (por ejemplo, ratón, bola de rastreo o panel táctil). En años recientes, han sido introducidos los dispositivos de escritura manual (por ejemplo, en forma de un lápiz o bolígrafo gráfico). No obstante, si bien el ancho de banda de salida se ha multiplicado varias veces, el equivalente de entrada ha estado esencialmente inalterado. En consecuencia, ha ocurrido una grave asimetría en el ancho de banda de comunicación en la interacción entre humanos y computadores.

20 A fin de reducir esta brecha del ancho de banda, se han hecho varios intentos para usar dispositivos de rastreo ocular. Sin embargo, en muchos casos estos dispositivos erran el objetivo en uno o varios aspectos. Un problema es que las soluciones de la técnica anterior no logran adoptar una visión integral de las interfaces de entrada al computador. Por ello, pueden ser impuestas tareas motrices comparativamente pesadas sobre los ojos, que, de hecho, son órganos estrictamente perceptivos. Habitualmente, esto lleva a síntomas de fatiga y un cierto grado de incomodidad experimentado por el usuario. Esto es específicamente cierto si se usa un rastreador ocular para controlar un cursor en un visor gráfico y, por diversos motivos, el rastreador ocular no logra rastrear suficientemente bien el punto de observación del usuario, por lo que hay un desajuste entre el punto efectivo de observación del usuario y la posición con respecto a la cual es controlado el cursor.

30 En lugar de controlar directamente el cursor, puede usarse una señal de observación ocular para seleccionar una posición inicial adecuada del cursor. El documento US 6.204.828 revela un sistema integrado de colocación de cursor por mirada, o manualmente, que ayuda a un operador a colocar un cursor integrando una señal de observación ocular y una entrada manual. Cuando se detecta una activación mecánica de un dispositivo del operador, el cursor se coloca en una posición inicial que está predeterminada con respecto al área de observación actual del operador. De ese modo, se logra una función de cursos amigable para el usuario.

35 El documento US 6.401.050 describe un sistema de interacción visual para una estación de vigilancia a bordo de un barco. Aquí, una cámara de rastreo ocular monitoriza el recorrido visual de un operador, la ubicación de la mirada, el tiempo de permanencia, la velocidad del parpadeo y el tamaño de la pupila, para determinar si debería efectuarse una indicación adicional al operador para dirigir la atención del operador a un objeto importante en la pantalla.

40 El documento US 5.649.061 revela un dispositivo para estimar una decisión mental para seleccionar una indicación visual a partir de la fijación ocular de un espectador y el correspondiente potencial cerebral evocado por el suceso. Un rastreador ocular registra una dirección de visión y, basándose en ello, pueden ser determinadas propiedades de fijación, en términos de duración, tamaños de pupila iniciales y finales, saltos y parpadeos. Se extrae un correspondiente potencial cerebral evocado por un único suceso, y una red neural artificial estima un interés de selección en el punto de atención de la mirada. Después de entrenar la red neural artificial, el dispositivo puede luego ser usado para controlar un computador solamente por medio de la observación ocular.

45 También se han hecho unos pocos intentos para abstraer datos de entrada generados por el usuario en información de alto nivel, para controlar un computador. Por ejemplo, el documento US 2004/0001100 describe una interfaz multimodal de usuario, donde se posibilita un procesamiento flexible de una entrada de usuario sin tener que conmutar manualmente entre distintas modalidades de entrada. En cambio, dentro de los flujos de datos se distinguen distintas categorías de información, según un contexto en el cual se generan los flujos de datos.

50 Aunque esta estrategia puede mejorar efectivamente la eficacia de la interacción entre hombre y máquina, no ha sido presentada aún ninguna solución multimodal, según la cual los datos de rastreo ocular sean procesados efectivamente. Por el contrario, con solamente muy pocas excepciones, cada una de las interfaces de rastreo ocular de hoy está adaptada para una tarea específica solamente. De tal modo, cualquier procesamiento de datos de rastreo ocular con respecto a una primera aplicación no puede ser reutilizado por una segunda aplicación, y viceversa. Por tanto, si se usan múltiples aplicaciones ocularmente controladas en un único computador, se requiere habitualmente un canal de control específico para cada aplicación.

**Sumario de la invención**

El objeto de la presente invención, por lo tanto, es proporcionar un medio integral de control de un aparato computador basándose en la actividad ocular de un usuario, lo que alivia los problemas anteriores y por ello ofrece una eficaz interacción entre hombre y máquina con una cantidad mínima de doble procesamiento.

5 De acuerdo a un aspecto de la invención, el objeto es logrado por la disposición según lo inicialmente descrito, en el que el motor de sucesos está adaptado para recibir una solicitud de señal de control desde cada uno entre dichos, al menos uno, componentes de GUI. La solicitud de señal de control define un subconjunto del conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor, que es requerido por el componente de GUI en cuestión. El motor de sucesos también está adaptado para suministrar señales de salida de sucesos sin control de cursor a dichos, al menos uno, componentes de GUI, de acuerdo a cada respectiva solicitud de señal de control.

10 Esta disposición es ventajosa porque por ella se logra una interfaz muy flexible hacia aplicaciones cualesquiera que sean controlables por medio de señales de rastreo ocular. Se cree que esto, a su vez, estimula el desarrollo de nuevas aplicaciones de ese tipo y, en consecuencia, hace posible mejoras adicionales de la interacción entre humanos y computadores. Además, los recursos de procesamiento del computador son liberados para fines alternativos, ya que una señal de datos de rastreo ocular de alto nivel, obtenida con respecto a una aplicación, puede ser reutilizada por una o más aplicaciones adicionales.

15 De acuerdo a una realización preferida de este aspecto de la invención, el aparato computador también está adaptado para recibir una señal de control de cursor y, en respuesta a la señal de control de cursor, controlar un puntero gráfico en el visor. Así, por ejemplo, el motor de sucesos y la señal de control del cursor pueden interactuar conjuntamente con componentes de GUI representados en el visor, de modo que se logre una interacción muy intuitiva entre el hombre y la máquina.

20 De acuerdo a otra realización preferida de este aspecto de la invención, al menos un componente de GUI está adaptado para generar al menos una respectiva señal de control de salida, tras una manipulación por el usuario del componente. Esto significa que, manipulando un componente de GUI, el usuario puede hacer que el aparato computador genere señales salientes para una o más unidades externas, tales como una impresora, una cámara, etc. Naturalmente, esta es una característica sumamente deseable. Además, el hecho de que uno o más componentes de GUI puedan generar una señal de control de salida no excluye que, con respecto a uno o más componentes de GUI, las señales de salida de sucesos sin control de cursor puedan afectar exclusivamente al componente internamente.

25 De acuerdo a una realización preferida de este aspecto de la invención, el motor de sucesos está adaptado para producir al menos una primera señal de las señales de salida de sucesos sin control de cursor, basándose en un desarrollo dinámico de la señal de datos de rastreo ocular. Por ello, puede usarse un parámetro de tiempo de la actividad ocular del usuario para controlar funciones y procedimientos del aparato computador. Por ejemplo, el parámetro de tiempo puede reflejar un tiempo de permanencia de la mirada del usuario dentro de una región específica en el visor, identificar un cierto patrón de mirada, etc. Muchos tipos de funciones avanzadas ocularmente controlables pueden por tanto ser realizadas.

30 De acuerdo a otra realización preferida más de este aspecto de la invención, al menos un componente de GUI está adaptado para interpretar una señal de salida de suceso sin control de cursor como una representación de la intención del usuario. En respuesta a esta intención estimada, se activa una manipulación por el usuario del componente. Por ejemplo, esto puede implicar activar una o más funciones de computador basándose en una historia de comandos. Esto es ventajoso porque puede simplificarse por ello el procedimiento de entrada de comandos.

35 De acuerdo a otra realización preferida más de este aspecto de la invención, al menos un componente de GUI está adaptado para interpretar una señal de salida de suceso sin control de cursor como un nivel estimado de atención del usuario. En respuesta a este nivel estimado de atención, se activa una manipulación por el usuario del componente. Una ventaja alcanzable por ello es que el comportamiento del computador puede ser adaptado para coincidir con un nivel actual de atención del usuario.

40 De acuerdo a otra realización preferida más de este aspecto de la invención, al menos un componente de GUI está adaptado para interpretar una señal de suceso sin control de cursor como un parámetro del estado mental del usuario y, en respuesta a ello, activar una manipulación por el usuario del componente. Esta característica es deseable porque permite al computador comportarse de forma distinta según que el usuario parezca estar centrado / concentrado, distraído, cansado / descentrado o confundido, etc.

45 De acuerdo a otra realización preferida más de este aspecto de la invención, el motor de sucesos está adaptado para recibir al menos una señal de entrada auxiliar, tal como una señal desde un botón o un conmutador, una señal del habla, un patrón de movimiento de un miembro de entrada, un patrón de gestos, o expresión facial, registrada por cámara, o una señal de EEG (electroencefalograma). Sobre la base adicional de esta señal auxiliar, el motor de sucesos produce el conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor. Por ello, puede usarse una combinación sumamente eficaz de señales de entrada del usuario para controlar el computador. En general, estas

combinaciones pueden hacerse muy intuitivas y fáciles de aprender.

5 De acuerdo a otro aspecto de la invención, el objeto es logrado por el procedimiento según lo inicialmente descrito, en el que una solicitud de señal de control es recibida desde cada uno entre dichos, al menos uno, componentes de GUI. La solicitud de señal de control define un subconjunto del conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor, que es requerido por el componente de GUI específico. Las señales de salida de sucesos sin control de cursor son luego suministradas a dichos, al menos uno, componentes de GUI, de acuerdo a cada respectiva solicitud de señal de control.

Las ventajas de este procedimiento, así como las realizaciones preferidas del mismo, son evidentes a partir de la exposición anterior en la presente memoria, con referencia a la disposición propuesta.

10 De acuerdo a un aspecto adicional de la invención, el objeto es logrado por un programa de computador, que es directamente cargable en la memoria interna de un computador, e incluye software para controlar el procedimiento anteriormente propuesto cuando dicho programa es ejecutado en un computador.

15 De acuerdo a otro aspecto de la invención, el objeto es logrado por un medio legible por computador, que tiene un programa grabado en el mismo, donde el programa es para controlar un computador, para realizar el procedimiento anteriormente propuesto.

20 La invención aumenta drásticamente el ancho de banda disponible para transferir información desde un usuario a un aparato computador, es decir, esencialmente, generando comandos, no necesariamente percibidos como tales, sin embargo, por el usuario. Por lo tanto, este aumento del ancho de banda no deposita ninguna carga de trabajo cognitiva adicional sobre el usuario. Por el contrario, por medio de la invención, la carga de trabajo cognitiva, de hecho, puede ser reducida. Al mismo tiempo, el ancho de banda aumentado refrenda una eficacia mejorada de la interacción entre hombre y máquina.

25 Además, por medio de la invención, los comandos que han requerido tradicionalmente manipulaciones manuales y/o dactilares, pueden ser efectuados eficazmente y sin esfuerzo basándose en la actividad ocular del usuario. Naturalmente, esto es deseable en una amplia gama de aplicaciones, desde usuarios inválidos de computadores, operadores de soporte en un entorno de centro de llamadas (por ejemplo, al ingresar / editar datos en una aplicación de gestión de relaciones con clientes), usuarios de herramientas avanzadas de diseño asistido por computador (CAD) y cirujanos, hasta conductores y pilotos que, por diversos motivos, no pueden producir efectivamente comandos basados en la mano o en los dedos. Incluso en situaciones donde los usuarios tienen sus manos y dedos inmediatamente accesibles, la invención puede ser útil para mejorar la ergonomía y reducir el riesgo, por ejemplo, de daños por tensión repetitiva. Alternativamente, el entorno en el cual está colocado el aparato computador puede ser tan limpio o sucio que, o bien el entorno ha de ser protegido de posibles emisiones desde el aparato computador o, por el contrario, este aparato debe ser protegido ante sustancias peligrosas en el entorno y, por lo tanto, ha de ser encapsulado a tal grado que se hace imposible, o al menos no práctico, un ingreso tradicional de entrada de comandos.

35 La invención ofrece una base excelente para desarrollar nuevo software y aplicaciones de computador, que sean controlables por los ojos de un usuario. Por ello, a largo plazo, la invención refrenda una integración profunda y espontánea de aplicaciones de interacción ocular en el entorno computador estándar. Ventajas adicionales, características y aplicaciones ventajosas de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción y las reivindicaciones dependientes.

40 **Breve descripción de los dibujos**

La presente invención ha de ser explicada ahora más detenidamente por medio de realizaciones preferidas, que son reveladas como ejemplos, y con referencia a los dibujos adjuntos.

- La figura 1 muestra una imagen panorámica de un usuario que controla un aparato computador de acuerdo a la invención;
- 45 la figura 2 muestra una disposición para controlar un aparato computador de acuerdo a una realización de la invención;
- las figuras 3a a 3b muestran símbolos propuestos que representan un componente de GUI ocularmente controlable en un visor, respectivamente, en una modalidad no observada y una modalidad observada;
- 50 la figura 4 ilustra una primera realización de acuerdo a la invención, donde se usa una barra propuesta de herramientas de multivisión;
- la figura 5 ilustra una segunda realización de acuerdo a la invención, basándose en la barra propuesta de herramientas de multivisión;
- 55 las figuras 6a a 6b ilustran una tercera realización de acuerdo a la invención, donde los controles de pantalla están adaptados para expandirse tras una manipulación, que se basa en la actividad ocular de un usuario;
- la figura 7 ilustra una cuarta realización de acuerdo a la invención, que realiza una función de desplazamiento línea a línea, basándose en la actividad ocular de un usuario; y

la figura 8 ilustra, por medio de un diagrama de flujo, un procedimiento general de control de un aparato computador de acuerdo a la invención.

### **Descripción de realizaciones preferidas de la invención**

5 La figura 1 muestra una imagen panorámica de un típico caso de uso de acuerdo a la invención. Aquí, un usuario 110 controla un aparato 130 computador, basándose, al menos parcialmente, en una señal de datos de rastreo ocular  $D_{OJO}$ , que describe el punto de atención  $x$ ,  $y$  del usuario 110 en un visor 120. Así, observando una representación de un componente 220 de GUI en el visor 120, el usuario 110 puede generar comandos para el aparato 130 computador. Esta manipulación está habilitada, dado que el componente 220 de GUI está adaptado para ser, al menos indirectamente, influido por la señal de datos de rastreo ocular  $D_{OJO}$ . La invención supone que la  
10 señal de datos de rastreo ocular  $D_{OJO}$  puede dar como resultado sucesos relacionados con cualquier tarea realizable por el aparato computador, además de afectar a un cursor / puntero en el visor 120. Debería observarse que, de acuerdo a la invención, cualquier tipo de pantalla o monitor de computador, así como combinaciones de dos o más visores individuales, puede representar el visor 120. Por ejemplo, el visor 120 puede estar constituido por un par de pantallas estereoscópicas, un visor de alerta (HUD), un visor montado en la cabeza (HMD) y un medio de  
15 presentación para un entorno virtual, tal como los oculares de un par de gafas tridimensionales, o una habitación donde las paredes incluyen pantallas de proyección para presentar un entorno virtual.

Naturalmente, a fin de producir la señal de datos de rastreo ocular  $D_{OJO}$ , el visor 120 está asociado a, o incluye, un rastreador ocular. Esta unidad no es un asunto de la presente solicitud de patente y, por lo tanto, no será descrita en detalle aquí. Sin embargo, el rastreador ocular es preferiblemente realizado por la solución descrita en la solicitud de  
20 patente sueca 0203457-7, presentada el 21 de noviembre de 2002 en nombre del solicitante.

Preferiblemente, una señal de control gráfico C-GR es generada por el aparato 130 computador para lograr información visual de retro-alimentación en el visor 120. La información visual de retro-alimentación es generada en respuesta a comandos cualesquiera del usuario, recibidos por el aparato 130 computador, a fin de confirmar al  
25 usuario 110 comandos cualesquiera que estén basados en la señal de datos de rastreo ocular  $D_{OJO}$ . Una tal confirmación es especialmente deseable cuando los comandos son producidos por medios de órganos perceptores, por ejemplo, los ojos humanos.

De acuerdo a una realización preferida de la invención, además de la señal de datos de rastreo ocular  $D_{OJO}$ , el aparato 130 computador está adaptado para recibir una señal de control de cursor  $K$ , que controla la posición de un puntero gráfico en el visor 120. Por supuesto, la señal de control gráfico C-GR puede estar basada también en la  
30 señal de control de cursor  $K$ .

La figura 2 muestra una disposición de acuerdo a una realización de la invención, que puede ser realizada por medio del aparato 130 computador descrito anteriormente con referencia a la figura 1.

La disposición incluye un motor 210 de sucesos y al menos un componente 220 de GUI, que está adaptado para ser manipulado basándose en comandos generados por el usuario, al menos parcialmente expresados por la señal de  
35 datos de rastreo ocular  $D_{OJO}$ . El motor 210 de sucesos está adaptado para recibir la señal de datos de rastreo ocular  $D_{OJO}$  y, sobre la base de la misma, producir un conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor  $D-HI_i$ , que influyen sobre dichos, al menos uno, componentes 220 de GUI. Cada señal de salida de sucesos sin control de cursor  $D-HI_i$ , a su vez, describe un aspecto particular de la actividad ocular del usuario 110 con respecto al visor 120.

Por ejemplo, una primera señal puede indicar si la mirada del usuario 110 está dirigida hacia el visor en absoluto (es decir, una señal de "mirada en visor"), una segunda señal de salida de suceso sin control de cursor puede reflejar un tiempo de permanencia de la mirada del usuario 110 dentro de una cierta área en el visor 120, una tercera señal puede designar una fijación de la mirada (en un punto específico), una cuarta señal puede indicar si la mirada salta o no, una quinta señal puede indicar si la mirada sigue un trayecto llano o no, una sexta señal puede reflejar que el usuario 110 lee un texto y una séptima señal puede ser activada si el usuario 110 parece estar distraído, basándose  
40 en la señal específica de datos de rastreo ocular  $D_{OJO}$  que produce.

De acuerdo a la invención, el motor 210 de sucesos recibe una respectiva solicitud de señal de control  $R_a, \dots, R_n$  desde cada uno de dichos, al menos uno, componentes 220a, ..., 220n de GUI. La solicitud de señal de control, digamos  $R_a$ , define un subconjunto del conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor  $D-HI_i$  que son requeridas por el componente de GUI específico, digamos 220a, para funcionar según se pretende. El motor 210 de  
50 sucesos luego suministra las señales de salida de sucesos sin control de cursor  $D-HI_i$  a cada uno de dichos, al menos uno, componentes 220a, ..., 220n de GUI de acuerdo a la respectiva solicitud de señal de control  $R_a, \dots, R_n$ .

Se logra un procesamiento eficazísimo si el motor 210 de sucesos produce exclusivamente esas señales de salida de sucesos  $D-HI_i$  que son efectivamente solicitadas por al menos un componente de GUI. Sin embargo, de acuerdo a la invención, también es concebible que todas las señales de salida de sucesos sin control de cursor  $D-HI_i$  que sea posible producir sean siempre generadas por el motor 210 de sucesos, independientemente de si una correspondiente solicitud de señal de control haya sido recibida o no. En concreto, esto simplifica el procedimiento y, dependiendo de la aplicación, esta estrategia puede no requerir un procesamiento demasiado extenso.  
55

De acuerdo a una realización preferida de la invención, cada componente 220a, ..., 220n de GUI está adaptado para generar al menos una respectiva señal de control de salida  $C_a$ , ...,  $C_a$  tras una manipulación por el usuario del componente 220a, ..., 220n. Así, además de generar la precitada información visual de retro-alimentación, uno o más dispositivos internos o periféricos pueden ser influidos por medio de las señales de control de salida  $C_a$ , ...,  $C_a$ .  
 5 Por ejemplo, puede iniciarse una tarea de impresión, puede ejecutarse una tarea de cálculo, puede despacharse un mensaje de correo electrónico, puede ser activada una cámara para capturar una imagen, etc.

Como se ha mencionado anteriormente, las señales de salida de sucesos sin control de cursor D-HI<sub>i</sub> pueden describir muchos aspectos distintos de la señal de datos de rastreo ocular D<sub>OJO</sub>. De acuerdo a una realización de la invención, al menos una señal de salida D-HI<sub>i</sub> está basada en un desarrollo dinámico de la señal de datos de rastreo ocular D<sub>OJO</sub>. Por ello, la señal puede representar un patrón específico de mirada sobre el visor 120. Puede determinarse que el patrón de mirada, a su vez, está constituido, por ejemplo, por saltos, una búsqueda llana, periodos de fijación o lectura.

Una señal de salida de sucesos sin control de cursor D-HI<sub>i</sub> también puede indicar datos de ingreso de mirada, o abandono de mirada. Estos datos son un parámetro que refleja los ejemplos temporales cuando la señal de datos de rastreo ocular D<sub>OJO</sub> indica que el punto de atención del usuario cae dentro de la representación de un componente de GUI en el visor. Por tanto, los datos de ingreso de mirada son generados cuando la mirada del usuario cae sobre una representación de un componente de GUI en el visor, y los datos de abandono de mirada son generados cuando la mirada es dirigida fuera de esta representación.

El precitado tiempo de permanencia para un componente de GUI es habitualmente definido como el periodo entre los datos de ingreso de mirada y los datos de abandono de mirada, con respecto a un componente de GUI específico. Normalmente, es preferible vincular una señal de activación con el tiempo de permanencia, tal como, por ejemplo, un "botón ocular" que se activa cuando se alcanza un cierto tiempo de permanencia. Alternativamente, un botón, un conmutador, una señal del habla, un patrón de movimiento de un miembro de entrada, un patrón de gestos o expresión facial, registrados por cámara, pueden constituir la señal de activación. Además, un parpadeo ocular o una señal predefinida de EEG pueden provocar la señal de activación. Sin embargo, los últimos tipos de señales, usualmente, son relativamente difíciles de controlar por el usuario con una precisión suficiente.

De acuerdo a una realización de la invención, el motor 210 de sucesos está adaptado para recibir al menos una señal de entrada auxiliar D<sub>J</sub>, y producir el conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor D-HI<sub>i</sub> sobre la base adicional de esta señal. La señal de entrada auxiliar D<sub>J</sub> puede originarse a partir de un botón, un conmutador, una señal del habla, un patrón de movimiento de un miembro de entrada, un patrón de gestos o una expresión facial registrados por cámara, o una señal de EEG.

Por ello, basándose en las combinaciones de la señal de datos de rastreo ocular D<sub>OJO</sub> y a una o más señales de entrada auxiliares D<sub>J</sub>, pueden ser creados comandos compuestos de usuario, que son muy intuitivos y fáciles de aprender. Por tanto, puede lograrse una interacción entre hombre y máquina sumamente eficaz con el aparato 130 computador. Por ejemplo, observando un botón ocular para el documento y pronunciando la palabra de control "abrir" se puede abrir un documento de texto. Si está disponible un reconocimiento del habla más complejo, puede efectuarse una búsqueda en Internet enfocando la mirada hacia un cuadro relevante de ingreso de texto, pronunciando a la vez los términos de búsqueda deseados, y así sucesivamente.

De acuerdo a una realización de la invención, al menos un componente 220a, ..., 220n de GUI está adaptado para interpretar una señal de salida de sucesos sin control de cursor D-HI<sub>i</sub> proveniente del motor 210 de sucesos, como una intención estimada del usuario 110. Luego, en respuesta a la intención estimada, se activa una manipulación por el usuario del componente 220a, ..., 220n. Preferiblemente, el motor 210 de sucesos estima una intención del usuario basándose en múltiples orígenes de entrada recibidos como señales de entrada auxiliar D<sub>J</sub>, que pueden incluir una señal de teclado, una señal de ratón, datos de voz e imágenes de cámara. Sin embargo, naturalmente, la señal de datos de rastreo ocular D<sub>OJO</sub> también puede constituir una base para la intención estimada del usuario. Por ejemplo, puede extraerse información importante de distintos patrones de mirada y tiempos de fijación.

De acuerdo a otra realización de la invención, al menos un componente 220a, ..., 220n de GUI está adaptado para interpretar una señal de salida de sucesos sin control de cursor D-HI<sub>i</sub> procedente del motor 210 de sucesos, como un nivel de atención estimado del usuario 110. De forma correspondiente, se activa una manipulación por el usuario del componente 220a, ..., 220n, en respuesta al nivel de atención estimado. También el nivel de atención puede ser estimado basándose en las señales de entrada auxiliar D<sub>J</sub>, por ejemplo, que se originan desde el teclado, el ratón, los datos de voz y las imágenes de cámara, y la señal de datos de rastreo ocular D<sub>OJO</sub>. En particular, los patrones de mirada, los puntos de fijación y los tiempos de fijación constituyen una base importante para determinar el nivel de atención del usuario 110. Preferiblemente, los componentes 220a, ..., 220n de GUI varían su comportamiento según el nivel de atención estimado, de modo que las características de los componentes coincidan con el desempeño actual del usuario 110.

Además, de acuerdo a una realización de la invención, al menos un componente 220a, ..., 220n de GUI está adaptado para interpretar una señal de salida de sucesos sin control de cursor D-HI<sub>i</sub> procedente del motor 210 de sucesos, como un parámetro del estado mental del usuario 110. El parámetro de estado mental refleja un estado

general del usuario 110, por ejemplo, si parece estar centrado / concentrado, distraído, cansado / descentrado o confundido. Por ejemplo, el parámetro de estado mental puede indicar un grado aproximado del 20 % de cansancio y un grado aproximado del 50 % de la atención. Luego, basándose en el estado mental estimado, se activa una manipulación por el usuario del componente 220a, ..., 220n. Habitualmente, el número y el contenido de menús de ayuda y ventanas emergentes cualesquiera pueden ser adaptados en respuesta al estado mental estimado. Sin embargo, en entornos de operador, tales como estaciones de vigilancia por radar, donde el nivel de atención, así como el estado mental, pueden ser verdaderamente críticos, la seguridad puede ser mejorada señalando objetivos, etc., que el operador no ha observado todavía.

De acuerdo a una realización de la invención, el motor 210 de sucesos está asociado a una biblioteca 230 de plantillas, que contiene componentes genéricos de GUI, tales como botones oculares, barras de desplazamiento, barras de herramientas de multivisión (véase más adelante con referencia a la figura 4), campos de ingreso de texto (véase más adelante con referencia a la figura 5), campos expandibles de entrada de texto (véase más adelante con referencia a la figura 6) y ventanas de desplazamiento (véase más adelante con referencia a la figura 7). Por ello, por medio de la biblioteca 230 de plantillas, un diseñador de software puede crear convenientemente funciones y controles que pueden ser manipulados basándose en la actividad ocular de un usuario, con respecto a un visor. Por supuesto, después de completar el diseño de una aplicación específica ocularmente controlable, sin embargo, la biblioteca 230 de plantillas no tiene ninguna función efectiva con respecto a los componentes de GUI que puedan originarse a partir de sus componentes genéricos. No obstante, la biblioteca 230 de plantillas puede hacerse útil nuevamente en caso de una actualización futura o un rediseño de la aplicación.

De acuerdo a la invención, no es técnicamente necesario que ninguna manipulación de componentes de GUI sea gráficamente confirmada en el visor. Sin embargo, esto es generalmente preferible desde un punto de vista de la amigabilidad con el usuario. La figura 3a muestra un símbolo esquemático 310, que representa un componente de GUI ocularmente controlable en un visor que está fijado en una modalidad no observada (es decir, la señal de datos de rastreo ocular D<sub>OJO</sub> indica que el punto de atención del usuario está fuera del símbolo 310). La figura 3b muestra el símbolo 310 en una modalidad observada, que se fija cuando la señal de datos de rastreo ocular D<sub>OJO</sub> indica que el punto de atención del usuario cae dentro del área de visualización representada por el símbolo 310. En la modalidad observada, el símbolo 310 contiene un objeto 311 situado centralmente. Este objeto 311 confirma al usuario que el aparato computador ha registrado que su mirada está actualmente dirigida hacia el símbolo 310. Así, pueden ser realizadas manipulaciones cualesquiera con respecto al componente de GUI asociado al símbolo 310. Una ventaja importante lograda por medio del objeto 311 centralmente situado es que este objeto ayuda al usuario a enfocar su mirada hacia el centro del símbolo 310. Por ello, se logra una función de rastreo ocular más fiable y, para un rastreador ocular dado, los símbolos 310 pueden hacerse más pequeños que en caso contrario. Por supuesto, el símbolo 310 y el objeto 311 centralmente situado pueden tener cualquier otro contorno que no sea la representación cuadrada de las figuras 3a y 3b. Además, para mejorar adicionalmente la indicación visual, el objeto 311 puede ser animado o tener un color o forma específicamente interesantes.

La figura 4 ilustra una primera realización de acuerdo a la invención, donde se usa una barra propuesta de herramientas de multivisión 401 para controlar las aplicaciones en un marco 400. La barra de herramientas de multivisión 401 aquí incluye cuatro botones oculares distintos, cada uno de los cuales puede contener una imagen en miniatura (no mostrada) de una respectiva aplicación a la cual está asociado el botón. Un primer botón 410 está asociado a una primera aplicación, por ejemplo, un explorador de Internet, que accede, preferiblemente, a un URL o página de la Red predefinidos. La primera aplicación tiene una interfaz de usuario que aquí está representada por un sub-marco 420 dentro del marco 400. Por tanto, mirando el primer botón 410, el usuario puede abrir el sub-marco 420. Bien esta activación se logra después de un tiempo específico de permanencia de la mirada con respecto al botón 410, o bien en respuesta a una señal de activación, por ejemplo, una pulsación de tecla o una palabra de control. Luego, puede ser ejecutada una búsqueda mirando un cuadro de entrada de texto 411, ingresando términos de búsqueda relevantes y manipulando a continuación un botón de búsqueda 412 (preferiblemente, también basado en la señal de datos de rastreo ocular).

La figura 5 ilustra una segunda realización de acuerdo a la invención, basándose en la barra propuesta de herramientas de multivisión 401. Aquí, un segundo botón 510 está asociado a una segunda aplicación, por ejemplo, un sistema de gestión de productos, que tiene una interfaz de usuario en forma de un sub-marco 520 dentro del marco 400. Esto significa que un usuario puede activar la segunda aplicación mirando el segundo botón 520 durante un tiempo específico de permanencia de la mirada, o generando una señal de activación por separado (según lo mencionado anteriormente). Preferiblemente, se activa inicialmente un conjunto por omisión de cuadros de entrada de texto y botones 515. Luego, mirando otras áreas dentro del sub-marco 520, pueden ser activados y manipulados campos y funciones alternativas.

En particular, un control de pantalla puede ser adaptado para expandirse tras una manipulación basada en la actividad ocular de un usuario. Las figuras 6a y 6b ilustran esto como una tercera realización de acuerdo a la invención.

Aquí, un campo 620 de texto en el sub-marco 520 ocupa un área relativamente pequeña en el visor, mientras la señal de datos de rastreo ocular indique que el punto de atención del usuario está fuera de este campo 620. Sin embargo, si, de acuerdo a la señal de datos de rastreo ocular, el punto de atención alcanza un tiempo específico de

permanencia dentro del área de visualización representado por el campo de texto 620, este campo se expande, por ejemplo, según se muestra en la figura 6b. Por tanto, puede mostrarse más información de lo que era inicialmente visible en el campo 620. El campo 620 de texto expandido de ese modo puede incluso abarcar objetos gráficos que en otro caso se muestran en el marco 400. Esto es ventajoso, porque por ello la información puede ser presentada a petición, de modo que el marco 400 y el sub-marco 520 contengan más datos de lo que efectivamente puede caber en los mismos. Por ejemplo, puede evitarse un desplazamiento de texto, que en otro caso habría sido necesario.

La figura 7 ilustra una cuarta realización de acuerdo a la invención, que realiza una función de desplazamiento línea a línea, basándose en la actividad ocular de un usuario. Aquí, una tercera aplicación, por ejemplo, un visor de mapas, está asociada a un tercer botón 710. De tal modo, observando el tercer botón 710, y activando el componente de GUI asociado, ya sea basándose en un tiempo de permanencia de la mirada o por medio de una señal de activación por separado, el aparato computador abre un sub-marco 720 de mapa dentro del marco 400. Este sub-marco, a su vez, presenta un mapa digitalizado. Se supone aquí que el mapa es más grande que el área de presentación disponible en el sub-marco 720 de mapa, por lo que solamente una parte del mapa puede ser presentada al mismo tiempo.

Se logra un desplazamiento con respecto al mapa basándose en el punto de atención del usuario. Preferiblemente, no ocurre ningún desplazamiento mientras la señal de datos de rastreo ocular indique que el punto de atención está dentro de un área central delimitada por una primera línea discontinua *a*, una segunda línea discontinua *b*, una tercera línea discontinua *c* y una cuarta línea discontinua *d*, ninguna de las cuales, preferiblemente, es visible en el visor. Sin embargo, si el punto de atención del usuario se coloca fuera de cualquiera de las líneas *a*, *b*, *c* o *d*, el mapa se desplaza en una dirección específica, dada por el punto de atención. Específicamente, esto significa que un punto de atención por debajo de la línea *c* da como resultado un desplazamiento hacia abajo a lo largo de la flecha S, un punto de atención por encima de la línea *d* da como resultado un desplazamiento hacia arriba a lo largo de la flecha N, un punto de atención a la derecha de la línea *b* da como resultado un desplazamiento hacia la derecha a lo largo de la flecha E; y un punto de atención a la izquierda de la línea *a* da como resultado un desplazamiento hacia la izquierda a lo largo de la flecha W. Además, un punto de atención, que esté por debajo de la línea *c* y a la derecha de la línea *b* da como resultado un desplazamiento en diagonal a lo largo de la flecha SE; un punto de atención, que esté por encima de la línea *d* y a la derecha de la línea *b*, da como resultado un desplazamiento en diagonal a lo largo de la flecha NE; un punto de atención, que esté por encima de la línea *d* y a la izquierda de la línea *a*, da como resultado un desplazamiento en diagonal a lo largo de la flecha NW; y un punto de atención que esté por debajo de la línea *c* y a la izquierda de la línea *a* da como resultado un desplazamiento en diagonal a lo largo de la flecha SW. Esta función de desplazamiento puede ser activada, ya sea basándose en un tiempo de permanencia, o bien puede requerirse una señal de activación por separado, tal como un pinchazo de una tecla / botón, o mantener pulsados una tecla o un botón.

Además, la velocidad de desplazamiento puede depender de la distancia entre el punto de atención y las respectivas líneas *a*, *b*, *c* y *d*, de modo que una distancia relativamente larga corresponda a una velocidad comparativamente alta, y viceversa. La velocidad de desplazamiento también puede depender del tiempo de desplazamiento y / o de una extensión de los últimos saltos oculares registrados en la señal de datos de rastreo ocular. Preferiblemente, se fija una velocidad máxima de desplazamiento en un valor tal que la información desplazada sea visible para el usuario a todas las velocidades posibles.

De acuerdo a una realización de la invención, la función de desplazamiento se detiene al pulsar una tecla o un botón, al soltar una tecla o un botón, al superar la duración de los últimos saltos oculares un valor específico, al desplazarse el punto de atención fuera del sub-marco 720 de mapa, o al desplazarse el punto de atención hacia el centro del sub-marco 720 de mapa, o hacia una línea opuesta de activación de desplazamiento *a*, *b*, *c*, o *d*.

Debería observarse que soluciones de desplazamiento controlado por rastreo ocular, como tales, están descritas en la técnica anterior, por ejemplo, en el documento US 5.850.221. Aquí, una función de desplazamiento de información, orientada a página o continua, se inicia o se controla basándose en donde están mirando los ojos de un espectador.

Para resumir, el procedimiento general de controlar un aparato computador de acuerdo a la invención será ahora descrito con referencia al diagrama de flujo en la figura 8.

Una etapa 810 inicial recibe una solicitud de señal de control desde cada uno de dichos, al menos uno, componentes de GUI, que está adaptado para ser manipulado basándose en comandos oculares generados por el usuario. La solicitud de señal de control define un sub-conjunto del conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor, que es requerido por el componente de GUI específico a fin de funcionar según se pretende.

Una etapa 820 recibe luego una señal de datos de rastreo ocular, que describe el punto de atención de un usuario en un visor asociado a un computador que realiza dicho al menos un componente de GUI. Posteriormente, una etapa 830 produce un conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor, basándose en la señal de datos de rastreo ocular, más cualquier señal de entrada auxiliar.

Posteriormente, una etapa 840 suministra las señales de salida de sucesos sin control de cursor a dicho al menos

- 5 un componente de GUI, de modo que pueda ocurrir una influencia relevante de las mismas (es decir, de acuerdo a cada respectiva solicitud de señal de control). Se supone que cada señal de salida de sucesos sin control de cursor describe un aspecto particular de la actividad ocular del usuario con respecto al visor. Así, las señales de salida de sucesos sin control de cursor expresan comandos oculares generados por el usuario. Después de la etapa 840, el procedimiento recicla nuevamente a la etapa 820 para recibir una señal actualizada de datos de rastreo ocular.
- 10 Todas las etapas de procedimiento, así como cualquier sub-secuencia de etapas, descritas con referencia a la figura 8 en lo que antecede, pueden ser controladas por medio de un aparato computador programado. Además, aunque las realizaciones de la invención descritas anteriormente con referencia a los dibujos comprenden aparatos computadores y procedimientos realizados en un aparato computador, la invención, por tanto, también se extiende a programas de computador, en particular, programas de computador, por o en un portador, adaptado para poner en práctica la invención. El programa puede estar en forma de código fuente, código objeto, una fuente intermedia de código y código objeto, tal como en forma parcialmente compilada, o en cualquier otra forma adecuada para su uso en la implementación del procedimiento de acuerdo a la invención. El programa puede ser parte de un sistema operativo, o bien ser una aplicación por separado. El portador puede ser cualquier entidad o dispositivo capaz de llevar el programa. Por ejemplo, el portador puede comprender un medio de almacenamiento, tal como una memoria Flash, una ROM (Memoria de Solo Lectura), por ejemplo un CD (Disco Compacto) o una ROM semiconductora, una EPROM (Memoria de Solo Lectura Programable y Borrable), una EEPROM (Memoria de Solo Lectura Programable y Eléctricamente Borrable), o un medio de registro magnético, por ejemplo, un disco flexible o un disco rígido.
- 15 Además, el portador puede ser un portador transmisible tal como una señal eléctrica u óptica que puede ser transportada directamente por un cable y otro dispositivo o medio. Cuando el programa es realizado en una señal que puede ser transportada directamente por un cable u otro dispositivo o medio, el portador puede estar constituido por tal cable o dispositivo o medio. Alternativamente, el portador puede ser un circuito integrado, en el cual está empotrado el programa, estando el circuito integrado adaptado para realizar, o para el uso en la realización de, los procedimientos relevantes.
- 20 El término “comprende / comprendiendo”, cuando se usa en esta especificación, se emplea para especificar la presencia de características, enteros, etapas o componentes indicados. Sin embargo, el término no excluye la presencia o agregado de una o más características, enteros, etapas o componentes adicionales, o grupos de los mismos.
- 25 La invención no está restringida a las realizaciones descritas en las figuras, sino que puede ser variada libremente dentro del ámbito de las reivindicaciones.
- 30

**REIVINDICACIONES**

1. Una disposición para controlar un aparato (130) computador asociado a un visor (120) gráfico, presentando el visor (120) una representación de una pluralidad de componentes (220) de GUI que están configurados para ser manipulados basándose en comandos generados por un usuario, comprendiendo la disposición un visor y un motor de sucesos configurado para recibir una señal de datos de rastreo ocular que describe un punto de atención de un usuario en el visor, y basado al menos en la señal de datos de rastreo ocular, configurado para producir un conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor que influyen sobre los componentes (220) de GUI, describiendo cada señal de salida de sucesos sin control de cursor un aspecto diferente de la actividad ocular del usuario con respecto al visor, en la que el motor de sucesos está configurado para:

5 recibir una solicitud de señal de control ( $R_a, \dots, R_n$ ) respectiva desde cada uno de los componentes (220) de GUI, definiendo cada solicitud de señal de control ( $R_a, \dots, R_n$ ) respectiva un subconjunto del conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor que es requerido por uno correspondiente de los componentes de GUI para funcionar según se pretende,

10 producir el conjunto de las señales de salida de sucesos sin control de cursor ( $DH_i$ ) que se solicita por la respectiva solicitud de señal de control desde cada uno de los componentes (220) de GUI y

15 suministrar el conjunto de las señales de salida de sucesos sin control de cursor a los componentes (220) de GUI de acuerdo a cada respectiva solicitud de señal de control ( $R_a, \dots, R_n$ ).
2. La disposición de acuerdo a la reivindicación 1, en la que el aparato (130) computador está configurado para recibir una señal de control de cursor (K), y controlar un puntero gráfico en el visor en respuesta a la señal de control de cursor (K).

20
3. La disposición de acuerdo a la reivindicación 1 o 2, en la que al menos uno de los componentes (220a, ..., 220n) de GUI se configura para generar al menos una respectiva señal de control de salida tras una manipulación del componente por parte del usuario.
4. La disposición de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en la que el motor (210) de sucesos está configurado para producir al menos una primera señal de las señales de salida de sucesos sin control de cursor, basándose en un desarrollo dinámico de la señal de datos de rastreo ocular.

25
5. La disposición de acuerdo a la reivindicación 4, en la que la primera señal representa un patrón de mirada específico sobre el visor (120).
6. La disposición de acuerdo a la reivindicación 5, en la que al menos un componente (220a, ..., 220n) de GUI está configurado para interpretar la primera señal como una intención estimada del usuario (110), y activar una manipulación por el usuario del componente (220a, ..., 220n) en respuesta a la intención estimada.

30
7. La disposición de acuerdo a la reivindicación 5, en la que al menos un componente (220a, ..., 220n) de GUI está configurado para interpretar la primera señal como un nivel de atención estimado del usuario (110), y activar una manipulación por el usuario del componente (220a, ..., 220n) en respuesta al nivel de atención estimado.
8. La disposición de acuerdo a la reivindicación 5, en la que al menos un componente (220a, ..., 220n) de GUI está configurado para interpretar la primera señal como un parámetro de estado mental del usuario (110), y activar una manipulación por el usuario del componente (220a, ..., 220n) en respuesta al parámetro de estado mental.

35
9. La disposición de acuerdo a la reivindicación 1, en la que el motor (210) de sucesos está configurado para recibir al menos una señal de entrada auxiliar y producir el conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor sobre la base adicional de dicha al menos una señal de entrada auxiliar.

40
10. La disposición de acuerdo a la reivindicación 1, en la que dicha al menos una señal auxiliar ( $D_j$ ) se origina en al menos uno entre un botón, un conmutador, una señal del habla, un patrón de movimiento de un miembro de entrada, un patrón de gestos, una expresión facial y una señal de EEG.
11. Un procedimiento de control de un aparato (130) computador asociado a un visor (120) gráfico, representando el visor (120) una pluralidad de componentes (220) de GUI que están configurados para ser manipulados basándose en comandos generados por el usuario, comprendiendo el procedimiento:

45 presentar representaciones de componentes (220) de GUI en el visor, comprendiendo dichas representaciones una aplicación con interfaces de usuario que incluyen áreas que pueden activarse mediante la actividad ocular del usuario (110);

50 recibir en un motor (210) de sucesos una señal de datos de rastreo ocular que describe el punto de vista de un usuario en el visor con respecto a dichas áreas,

recibir en un motor (210) de sucesos una respectiva solicitud de señal de control desde cada uno de los componentes (220) de GUI, definiendo la respectiva solicitud de señal de control un subconjunto de un conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor, siendo necesario el subconjunto del conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor para uno correspondiente de los componentes de GUI y que funcione

55

- como está previsto,  
 producir el conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor basándose al menos en la señal de datos de rastreo ocular, influyendo el conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor sobre los componentes de GUI, y describiendo cada señal de salida de sucesos sin control de cursor un aspecto diferente de la actividad ocular del usuario con respecto al visor (120), siendo solicitado en realidad el conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor por parte de la respectiva solicitud de señal de control desde cada uno de los componentes de GUI, y suministrar desde el motor (210) de sucesos el conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor a los componentes (220) de GUI de acuerdo con cada respectiva solicitud de señal de control.
- 5
- 10 12. El procedimiento de acuerdo a la reivindicación 11, que comprende además recibir una señal de control de cursor y controlar un puntero gráfico en el visor (120) en respuesta a la señal de control de cursor.
13. El procedimiento de acuerdo a la reivindicación 11 o 12, que comprende además generar al menos una señal de control de salida mediante al menos uno de los componentes de GUI tras la manipulación por parte de un usuario del al menos uno de los componentes (220a, ..., 220n) de GUI.
- 15 14. El procedimiento de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones 11-13, que comprende además producir al menos una primera señal de las señales de salida de sucesos sin control de cursor (D-H<sub>i</sub>) basándose en un desarrollo dinámico de la señal de datos de rastreo ocular.
15. El procedimiento de acuerdo a la reivindicación 14, en el que la primera señal representa un patrón de mirada específico sobre el visor (120).
- 20 16. El procedimiento de acuerdo a la reivindicación 15, que comprende además interpretar la primera señal mediante al menos un componente (220a, ..., 220n) de GUI como una intención estimada del usuario (110), y activar una manipulación por el usuario del al menos uno de los componentes (220a, ..., 220n) de GUI, en respuesta a la intención estimada.
- 25 17. El procedimiento de acuerdo a la reivindicación 15, que comprende además interpretar la primera señal mediante al menos un componente (220a, ..., 220n) de GUI como un nivel de atención estimado del usuario (110), y activar una manipulación por el usuario del al menos uno de los componentes (220a, ..., 220n) de GUI, en respuesta al nivel de atención estimado.
- 30 18. El procedimiento de acuerdo a la reivindicación 15, que comprende además interpretar la primera señal mediante al menos un componente (220a, ..., 220n) de GUI como un parámetro de estado mental del usuario (110), y activar una manipulación por el usuario del al menos uno de los componentes (220a, ..., 220n) de GUI, en respuesta al parámetro de estado mental.
- 35 19. El procedimiento de acuerdo a la reivindicación 11, que comprende además: recibir al menos una señal de entrada auxiliar (D<sub>J</sub>), y producir el conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor (D-H<sub>i</sub>) sobre la base adicional de dicha al menos una señal de entrada auxiliar (D<sub>J</sub>).
20. El procedimiento de acuerdo a la reivindicación 11, en el que dicha al menos una señal de entrada auxiliar (D<sub>J</sub>) está siendo originada desde al menos uno entre un botón, un conmutador, una señal del habla, un patrón de movimiento de un miembro de entrada, un patrón de gestos, una expresión facial y una señal de EEG.
- 40 21. Un medio no transitorio legible por computador, que tiene un programa grabado en el mismo para controlar un aparato (130) computador asociado con un visor (120) gráfico, representando el visor una pluralidad de componentes (220) de GUI que deben manipularse basándose en comandos generados por el usuario, donde el programa opera como un motor (210) de sucesos donde el programa incluye porciones de código de programa legibles por computador almacenadas en su interior, comprendiendo las porciones de código de programa legibles por computador:
- 45 una primera porción de código de programa configurada para recibir una señal de datos de rastreo ocular que describe el punto de vista de un usuario en el visor;  
 una segunda porción de código de programa configurada para recibir una respectiva solicitud de señal de control desde cada uno de los componentes (220a,..., 220n) de GUI definiendo la respectiva solicitud de señal de control un subconjunto de un conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor, siendo solicitado el subconjunto del conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor (D-H<sub>i</sub>) por uno correspondiente de los componentes de GUI para que funcione como está previsto;
- 50 una tercera porción de código de programa configurada para producir el conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor (D-H<sub>i</sub>) al menos basándose en la señal de datos de rastreo ocular, influyendo el conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor sobre el componente (220) de GUI y describiendo cada una de las señales de salida de sucesos sin control de cursor un aspecto diferente de la actividad ocular del usuario respecto al visor (120), siendo solicitado en realidad el conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor (D-H<sub>i</sub>) por parte de la respectiva solicitud de señal de control desde cada uno de los componentes de GUI; y
- 55

una cuarta porción de código de programa configurada para suministrar el conjunto de señales de salida de sucesos sin control de cursor a los componentes (220) de GUI de acuerdo con cada respectiva solicitud de señal de control.

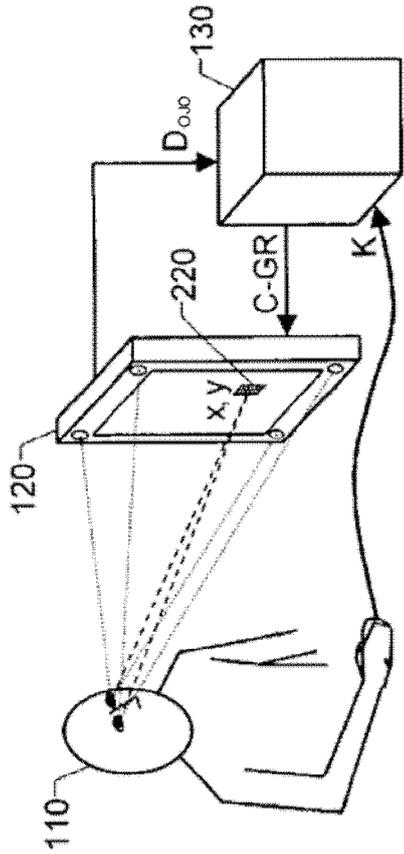


Fig. 1

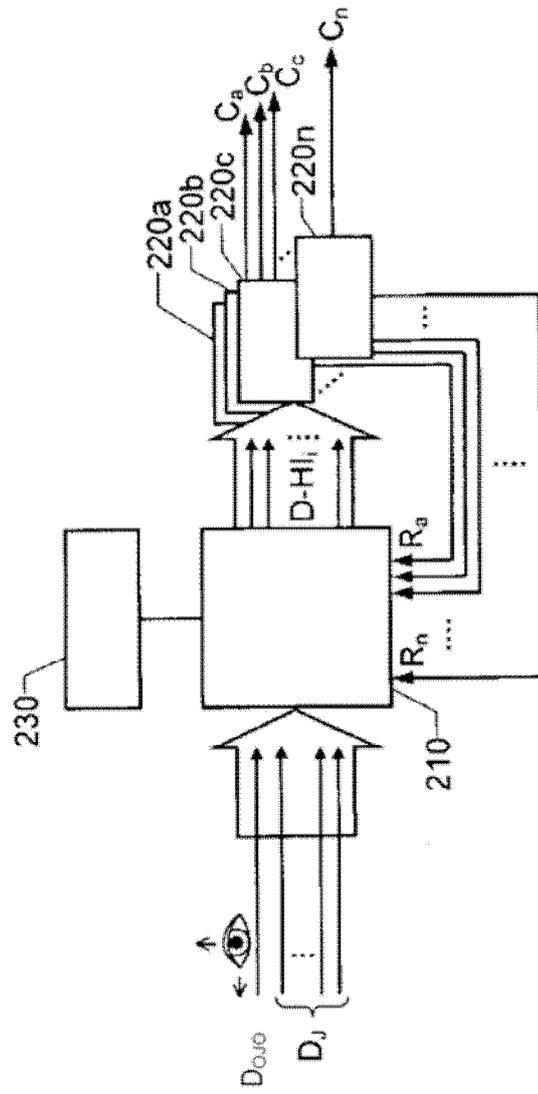


Fig. 2

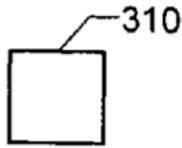


Fig. 3a

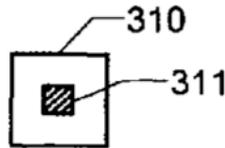


Fig. 3b

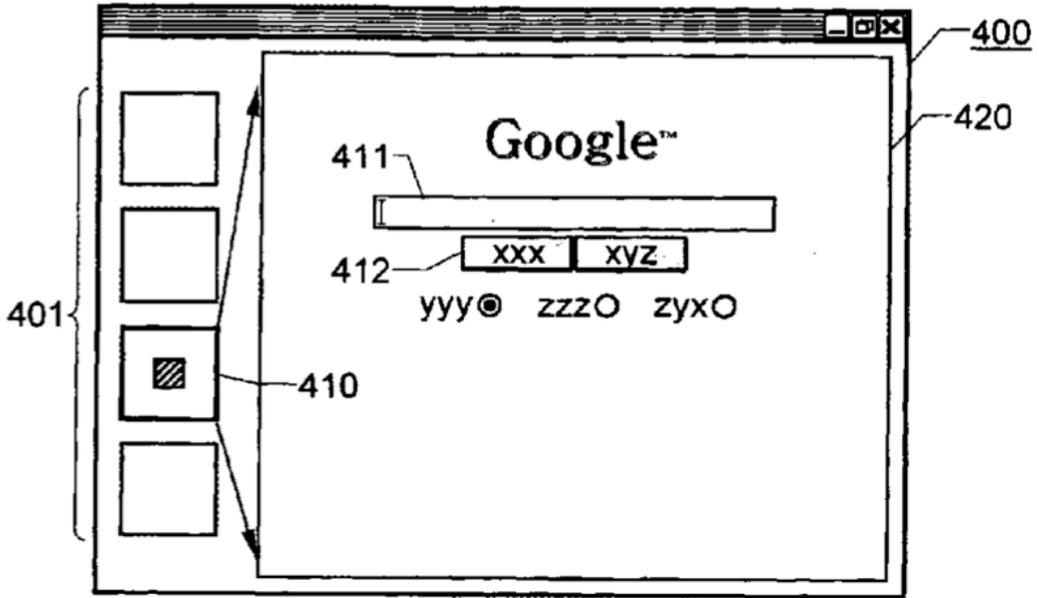


Fig. 4

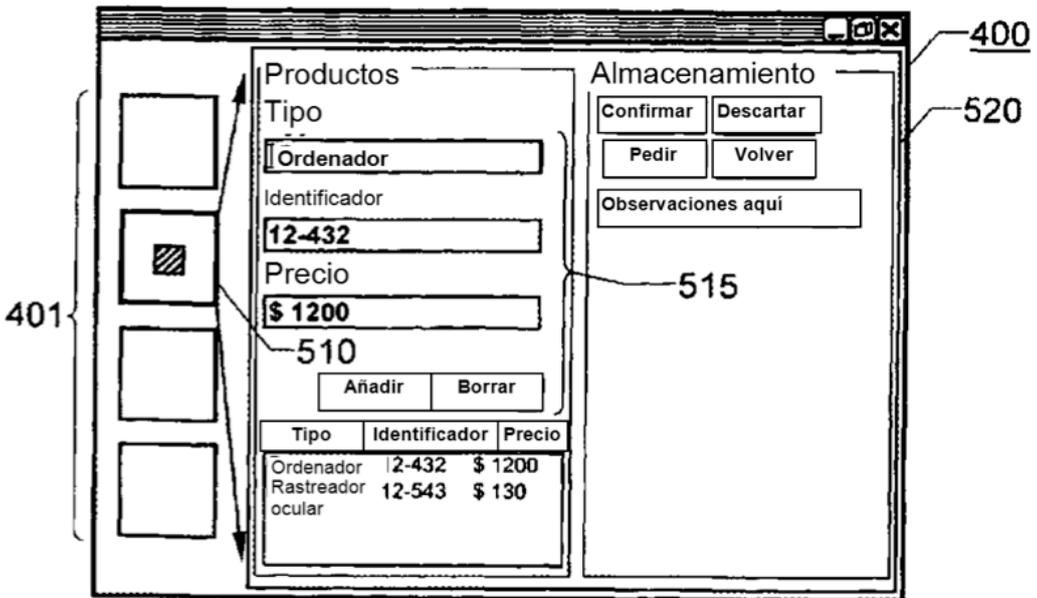


Fig. 5



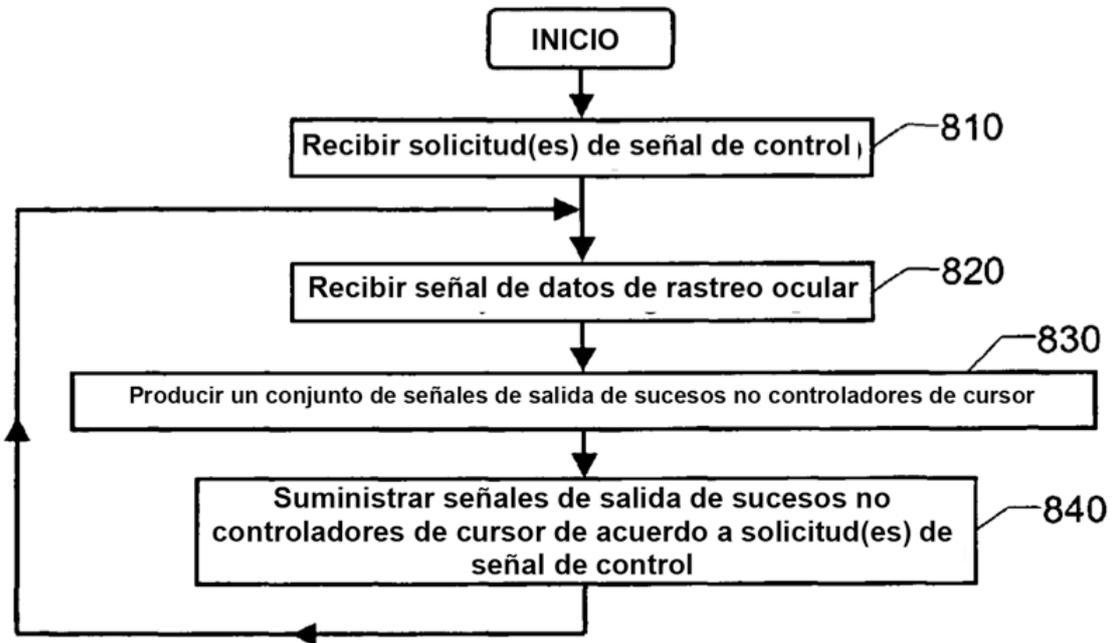


Fig. 8