



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 991 658**

⑮ Int. Cl.:
G06F 3/042
(2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.11.2020 PCT/SE2020/051117**

⑧7 Fecha y número de publicación internacional: **03.06.2021 WO21107840**

⑨6 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2020 E 20816652 (0)**

⑨7 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2024 EP 4066089**

⑤4 Título: **Un aparato táctil**

⑩0 Prioridad:

25.11.2019 SE 1930383

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

04.12.2024

⑦3 Titular/es:

**FLATFROG LABORATORIES AB (100.0%)
Scheelevägen 15A
223 63 Lund, SE**

⑦2 Inventor/es:

**ANDERSSON, DAVID y
KRUS, MATTIAS**

⑦4 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 991 658 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

Un aparato táctil

Campo técnico

La presente invención se refiere en general al campo de los sistemas de interacción basados en el tacto. Más particularmente, la presente invención se refiere a un aparato táctil para detectar presión táctil, y a un método relacionado.

Técnica anterior

En una categoría de aparatos táctiles, un conjunto de emisores ópticos está dispuesto alrededor del perímetro de una superficie táctil de un panel para emitir luz que se refleja con el fin de propagarse a través de la superficie táctil. Un conjunto de detectores de luz también se dispone alrededor del perímetro de la superficie táctil para recibir luz del conjunto de emisores de la superficie táctil. Es decir, se crea una rejilla de trayectorias de luz que se cortan a través de la superficie táctil, también denominadas líneas de exploración. Un objeto que toca la superficie táctil atenuará la luz en una o más líneas de exploración de la luz y provocará un cambio en la luz recibida por uno o más de los detectores. Las coordenadas, forma o área del objeto pueden determinarse analizando la luz recibida en los detectores. En una categoría de aparatos táctiles, la luz se refleja para propagarse por encima de la superficie táctil, es decir, las trayectorias de luz que se cortan se extienden a través del panel por encima de la superficie táctil. En algunas aplicaciones, es deseable utilizar la presión del objeto de interacción, tal como un lápiz, contra la superficie táctil para controlar la interacción táctil. Tal control puede ser deseable tanto en términos de variar la visualización de las operaciones táctiles en la pantalla, tal como escribir o dibujar con diferentes formas de pinceles o patrones, como para controlar diferentes operaciones de una aplicación táctil particular. Las técnicas anteriores para tal control táctil típicamente se basan en dispositivos de entrada complejos, tales como lápices ópticos, que tienen varios sensores integrados. Esto aumenta la complejidad y limita los dispositivos de entrada a elegir por el usuario. Esto puede obstaculizar el desarrollo de sistemas táctiles altamente personalizables e intuitivos. El documento 2017/285789 A1 describe un dispositivo que incluye una pantalla electrónica formada con un apilamiento de capas y una matriz de elementos de detección óptica integrados en al menos una capa del apilamiento o en un chasis de la pantalla electrónica y un circuito conectado a los elementos de detección óptica. El circuito está configurado para relacionar la salida de los elementos de detección óptica con la presión aplicada en la pantalla electrónica.

El documento US 2015/062085 A1 describe un método de calibración óptico-táctil y un panel óptico-táctil que se describen en la presente memoria. El método de calibración óptico-táctil es adecuado para el panel óptico-táctil que incluye una fuente de luz proyectiva y un sensor óptico de línea.

El documento EP 2 840 470 A2 describe un aparato de detección de coordenadas que incluye un elemento emisor de luz que se proporciona en una parte periférica que rodea una superficie de una pantalla y emite una luz en una dirección paralela a la superficie de la pantalla; un elemento receptor de luz que se proporciona en la parte periférica que rodea la superficie de la pantalla y recibe la luz emitida desde el elemento emisor de luz.

El documento CN 105 183 241 A describe un panel táctil y dispositivo de visualización basados en detección de presión. El panel táctil comprende una pantalla táctil, emisores de luz infrarroja dispuestos debajo de la pantalla táctil y un receptor de luz infrarroja. La pantalla táctil se deforma y se dobla por presión, la luz infrarroja emitida por cualquier emisor de luz infrarroja, después de reflejarse por la pantalla táctil, se recibe por un receptor de luz infrarroja correspondiente, y se forma un ángulo incluido theta entre la luz infrarroja emitida por el emisor de luz infrarroja hacia la pantalla táctil y una línea perpendicular a la pantalla táctil.

El documento CN 206 400 503 U describe un dispositivo de realización óptica basado en inducción de presión.

El documento US 2013/187891 A1 describe un dispositivo táctil basado en luz, que incluye una carcasa, una superficie encerrada en la carcasa, una capa de material elástico por encima de la superficie, una pluralidad de emisores de pulsos de luz montados en la carcasa, que transmiten pulsos de luz a través de la capa, una pluralidad de receptores de pulsos de luz montados en la carcasa, que reciben los pulsos de luz transmitidos a través de la capa, y una unidad de cálculo, montada en la carcasa y conectada a los receptores, que determina una ubicación de un puntero que toca la capa y crea una impresión en la capa, basándose en las salidas de los receptores.

El documento WO 2014/027241 A2 describe un dispositivo óptico táctil que es capaz de determinar las ubicaciones de múltiples eventos táctiles simultáneos. El dispositivo óptico táctil incluye múltiples emisores y detectores. Cada emisor produce haces ópticos que son recibidos por los detectores. Los eventos táctiles perturban los haces ópticos. Las plantillas de eventos táctiles se usan para determinar los eventos táctiles reales en función de qué haces ópticos se han alterado.

Compendio

Un objetivo es superar al menos parcialmente una o más de las limitaciones identificadas anteriormente de la técnica anterior.

5 Un objetivo es proporcionar un aparato táctil que proporcione una interacción de usuario y control de la respuesta táctil facilitados, manteniendo al mismo tiempo en un mínimo el coste del sistema de interacción táctil.

Uno o más de estos objetivos, y otros objetivos que pueden resultar evidentes a partir de la siguiente descripción, se logran al menos parcialmente por medio de aparatos táctiles según las reivindicaciones independientes, definiéndose realizaciones de los mismos por las reivindicaciones dependientes.

10 Otros objetivos, características, aspectos y ventajas adicionales de la presente descripción resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, de las reivindicaciones adjuntas, así como de los dibujos.

Debe enfatizarse que el término "comprende/que comprende" cuando se usa en esta memoria descriptiva se toma para especificar la presencia de características, números enteros, pasos o componentes indicados, pero no excluye la presencia o adición de una o más características, números enteros, pasos, componentes o grupos de los mismos.

Breve descripción de los dibujos

15 Estos y otros aspectos, características y ventajas de los cuales son capaces los ejemplos de la invención, serán evidentes y se aclararán a partir de la siguiente descripción de ejemplos de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

20 Las figuras 1a-b son ilustraciones esquemáticas, en vistas laterales en sección transversal, de un aparato táctil y un panel del mismo que tiene dos posiciones diferentes con respecto a una normal de la superficie táctil a medida que un objeto táctil aplica presión a la superficie táctil (figura 1b), según ejemplos de la descripción;

25 Las figuras 2a-c son ilustraciones esquemáticas, en vistas laterales en sección transversal, de un aparato táctil y un panel del mismo, que tiene tres posiciones diferentes con respecto a una normal de la superficie táctil a medida que un objeto táctil aplica presión a la superficie táctil (figuras 2b y 2c), según ejemplos de la descripción;

30 La figura 3 es una ilustración esquemática, en una vista de arriba abajo, de un aparato de detección, y un objeto táctil en contacto con una superficie táctil del mismo, según un ejemplo;

Las figuras 4a-b muestran diagramas en donde se aplica una fuerza variable sobre la superficie táctil (4a), y los valores de presión resultantes determinados a partir de la desviación del panel (4b), según un ejemplo; y

35 La figura 5 es un diagrama de flujo de un método para detectar la presión táctil en un aparato táctil

Descripción detallada de las realizaciones de ejemplo

A continuación, se presentarán realizaciones de la presente invención para un ejemplo específico de un aparato táctil. A lo largo de la descripción, se usan los mismos números de referencia para identificar elementos correspondientes.

35 Las figuras 1-2 son ilustraciones esquemáticas, en vistas laterales en sección transversal, de un aparato táctil 100 y un panel 101 del mismo que tiene diferentes posiciones con respecto a una normal 108 de una superficie táctil 102 del panel 101, mientras que la figura 3 muestra una vista desde arriba hacia abajo de un aparato táctil 100. El aparato táctil 100 comprende, por lo tanto, un panel 101 que define una superficie táctil 102. El panel 101 puede estar diseñado para superponerse o integrarse en un dispositivo o monitor de visualización (no mostrado). El panel 101 puede estar hecho de cualquier material sólido (o combinación de materiales) tales como vidrio, polí(metacrilato de metilo) (PMMA) y policarbonatos (PC).

40 El panel 101 tiene un perímetro 103. El aparato táctil 100 comprende una pluralidad de emisores 104 dispuestos a lo largo del perímetro 103, como se muestra esquemáticamente en la figura 3. Los emisores 104 están dispuestos para emitir luz 106 a través del panel 101. El aparato táctil 100 comprende además una pluralidad de detectores 105 dispuestos a lo largo del perímetro 103. En uso, cuando los emisores 104 emiten luz 106, los detectores 105 están dispuestos para recibir al menos parte de la luz emitida como luz de detección 106'. La vista lateral esquemática en la figura 1a muestra la luz emitida 106 que se refleja contra la superficie táctil 102 ya que el panel 101 tiene una primera forma o posición con respecto a una normal 108 de la superficie táctil 102. Los detectores 105 reciben al menos parte de la luz reflejada, denominada luz de detección 106'. La figura 1b muestra un objeto de interacción táctil u objeto táctil 107 que aplica una presión sobre la superficie táctil 102. El objeto táctil 107 puede ser la mano de un usuario, un lápiz óptico u otro objeto que el usuario utiliza para interactuar con el aparato táctil 100. La presión aplicada por el objeto táctil 107 desvía el panel 101 a lo largo de la normal 108 de la superficie táctil 102. La cantidad de desviación del panel 101 se ha exagerado en la ilustración de la figura 1b para una presentación más clara.

El aparato táctil 100 está configurado para determinar, a medida que el objeto táctil 107 desvía el panel 101 a lo largo de la normal 108 de la superficie táctil 102, una diferencia en la luz de detección 106' recibida entre la desviación del panel 101 desde una primera posición (p_1) hasta una segunda posición (p_2) a lo largo de la normal 108. La desviación del panel 101 a lo largo de la normal 108 tendrá efecto sobre el número de trayectorias de reflexión para la luz emitida 106 hacia los detectores 105. Por lo tanto, la cantidad de luz de detección recibida 106' en los detectores 105 se verá afectada por la desviación, es decir, por la curvatura del panel 101 con respecto a la normal 108. Por ejemplo, la desviación del panel 101 desde la forma esencialmente plana en la figura 1a hasta la forma curva como se ilustra esquemáticamente en la figura 1b, a medida que el objeto táctil 107 aplica una fuerza y presión sobre el panel 101, aumenta el número de trayectorias de reflexión en la superficie táctil 102 hacia los detectores 105. Como resultado, aumenta la cantidad de luz de detección recibida 106' en los detectores 105. Asimismo, la cantidad de luz de detección 106' disminuye a medida que se reduce el número de trayectorias de reflexión de la luz, es decir, cuando se reduce la curvatura del panel 101, tal como cuando se mueve desde la forma curvada (figura 1b) hasta una forma menos curvada, o esencialmente plana (figura 1a), con respecto a la normal 108. Por lo tanto, el aparato táctil 100 está configurado para determinar la diferencia en la luz de detección recibida 106' a medida que el panel 101 se mueve entre las posiciones (p_1) y (p_2), por ejemplo, como se muestra en las figuras 1a-b. Como se ilustra en las figuras 1a-b, la luz 106, 106', se propaga por encima de la superficie táctil 102, es decir, las trayectorias de luz que se cortan se extienden a través del panel 101 por encima de la superficie táctil 102. La variación en la posición y el número de reflexiones sobre la superficie táctil 102, a medida que se mueve el panel 101, como se ha descrito anteriormente, se utiliza así para detectar diferencias en la luz de detección recibida 106'. La utilización de las trayectorias de reflexión en la superficie táctil 102, en contraposición a la reflexión de la luz dentro del panel 101, proporciona ejemplos de una detección más robusta y fiable de diferentes presiones en el panel 101, como se describe adicionalmente a continuación. Se proporciona una detección más fiable y facilitada ya que pueden omitirse consideraciones complejas de cómo la desviación del panel afectaría a la propagación de la luz dentro del panel 101. En su lugar, la utilización de las trayectorias de reflexión sobre la superficie táctil 102 proporciona un enlace directo entre la variación en la luz de detección 106' y los cambios en la curvatura de la superficie táctil 102, a medida que el panel 101 se desvía aplicando diferentes presiones. Los emisores 104 se disponen, por lo tanto, para emitir luz 106 por encima de la superficie táctil 102, y la cantidad de desviación del panel 101 determina una cantidad y/o dirección de reflexión de la luz 106 en la superficie táctil 103. Por lo tanto, se puede detectar una diferencia en la luz de detección recibida 106' a medida que varía la desviación. Es decir, la desviación del panel 101 determina la diferencia en la luz de detección recibida 106'. Las figuras 2a-c muestran otro ejemplo del panel 101 que se desvía a lo largo de la dirección de la normal 108 a medida que un objeto táctil 107 aplica una presión sobre el panel 101. Las figuras 2a-b muestran un ejemplo similar al ejemplo analizado anteriormente en relación con las figuras 1a-b, es decir, el panel 101 se desvía entre una primera posición p_1 (figura 2a) donde el objeto táctil 107 no aplica presión, y una segunda posición p_2 (figura 2b). La cantidad de desviación o distancia relativa entre la primera y segunda posiciones p_1, p_2 , se indica como Δd_1 en este ejemplo.

Las figuras 2b-c muestran un ejemplo en donde la presión aplicada por el objeto táctil 107 sobre la superficie táctil 102 y el panel 101 aumenta desde un primer valor de presión (figura 2b) hasta un segundo valor de presión (figura 2c) que es mayor que el primer valor de presión. La primera posición p_1 indicada en la figura 2c corresponde a la segunda posición p_2 en la figura 2b, y la segunda posición p_2 en la figura 2c corresponde a la desviación adicional del panel 101 a lo largo de la normal 108 a medida que la presión aumenta adicionalmente. La cantidad de desviación o distancia relativa entre las posiciones primera y segunda p_1, p_2 , se indica como Δd_2 en este ejemplo. Como se describió anteriormente, el aparato táctil 100 está configurado para determinar la diferencia en la luz de detección 106' recibida a medida que el panel 101 se mueve entre las posiciones (p_1) y (p_2), por ejemplo, como se muestra en las figuras 2a-b, y/o como se muestra en las figuras 2b-c, donde la presión en el panel 101 y la variación asociada en la cantidad de desviación del panel 101 varía, por ejemplo, cuando un usuario aplica más o menos presión en la superficie táctil 102 mientras mantiene el contacto con la superficie táctil 102.

El aparato táctil 100 está configurado para determinar una presión del objeto táctil 107 contra la superficie táctil 102 basándose en la diferencia determinada en la luz de detección 106' recibida. Por lo tanto, en función del aumento o disminución de la cantidad de luz de detección recibida 106', el aparato táctil 100 determina la presión aplicada sobre el panel 101 y la superficie táctil 102 del mismo. Por ejemplo, como se ha analizado anteriormente, la detección de un aumento en la cantidad de luz de detección recibida 106' en los detectores 105 puede asociarse con una cantidad aumentada de desviación del panel 101 a lo largo de la dirección normal 108, por ejemplo, un aumento en Δd_1 o Δd_2 y un aumento en la cantidad de presión aplicada por el objeto táctil 107 en el panel 101. Asimismo, la detección de una disminución en la cantidad de luz de detección recibida 106' en los detectores 105 puede asociarse con una cantidad disminuida de desviación del panel 101 y una disminución en la cantidad de presión aplicada por el objeto táctil 107 en el panel 101. El aparato táctil 100 puede configurarse, por lo tanto, para controlar la interacción táctil en función de la variación determinada de presión. El usuario puede utilizar, en consecuencia, cualquier objeto táctil 107 para la interacción táctil, ya que la presión sobre la superficie táctil 102 se determina basándose en la desviación del panel 101, independientemente del tipo de objeto táctil 107. El usuario puede usar así objetos táctiles pasivos 107, tales como la mano del usuario, o cualquier lápiz o pincel pasivo, sin la necesidad de sensores de presión en el propio objeto táctil 107. Esto proporciona una interacción táctil más intuitiva y una mayor libertad para el usuario para usar lápices ópticos o pinceles individuales.

En las figuras 4a-b se ilustra un ejemplo, que muestra diagramas de una fuerza variable que se aplica sobre la superficie táctil 102 por un objeto táctil (figura 4a), y valores de presión determinados a partir de la desviación resultante del panel 101 (figura 4b). La fuerza aplicada por el objeto táctil sobre la superficie táctil 102 se mide mediante un sensor de fuerza conectado al objeto táctil. La fuerza aplicada aumenta progresivamente durante un período de tiempo 5 antes de retirarse de la superficie táctil 102, como se muestra en el diagrama de la figura 4a. Los valores de presión se determinan continuamente basándose en las diferencias detectadas en la luz de detección recibida 106' tras la desviación del panel 101 por la fuerza aplicada, tal como se muestra en el diagrama de la figura 4b. Los valores de presión se han normalizado y escalado a los valores de fuerza mínima y máxima correspondientes del sensor de fuerza en el objeto táctil. Los valores de presión o fuerza calculados siguen estrechamente la fuerza medida por el 10 sensor de fuerza a lo largo del tiempo, tanto en términos de valores absolutos como de la derivada, es decir, la capacidad de respuesta a lo largo del tiempo a las variaciones de la fuerza aplicada. Se proporciona una detección precisa y sensible de la presión sobre la superficie táctil 102.

La detección de la presión como se ha descrito anteriormente proporciona un aparato táctil 100 menos complejo. Además de los beneficios mencionados de utilizar objetos táctiles pasivos 107, no hay necesidad adicional de 15 implementar sensores de presión a lo largo del propio panel 101. Determinar la presión basándose en la diferencia detectada en la luz de detección recibida 106' proporciona así un control robusto y facilitado de la entrada táctil en función de la presión táctil al tiempo que permite un aparato táctil 100 menos complejo y costoso. También se proporciona un control y modelado facilitados de la respuesta táctil debido a la detección de presión mejorada, por 20 ejemplo, cuando se modela la influencia de la cantidad de presión aplicada cuando se escribe o se dibuja en la superficie táctil, tal como cuando se modela la dinámica y la respuesta táctil visual de un pincel al variar la presión sobre el pincel. El aparato táctil 100 puede permitir producir una visualización de un pincel virtual con una forma más precisa similar a un pincel en tal ejemplo.

El aparato táctil 100 puede configurarse en consecuencia para emitir una señal de control con el fin de mostrar una 25 salida visual dependiendo de la presión, tal como una forma de un pincel que varía dinámicamente en tamaño, forma y/o dirección dependiendo de la cantidad de presión aplicada. La representación gráfica de trazos desde un pincel o pluma puede modificarse de este modo dependiendo del valor de presión. El espesor, opacidad u otro aspecto gráfico pueden modificarse. Alternativamente, o además, el aparato táctil 100 puede configurarse para controlar el aparato 30 táctil 100 en función de la presión. Un usuario puede usar, por ejemplo, un "gesto de golpeteo", como un gesto corto de interacción de alta presión, que se distingue de un toque más suave en la superficie táctil 102 para introducir un comando de control. Tal gesto puede asignarse a funciones en la aplicación tales como elementos móviles dentro y fuera del fondo, (des)anclando o (des)bloqueando elementos que se golpearon, desencadenar una "fuerza" que moverá elementos gráficos hacia o lejos de la posición de golpeteo, triplicando un efecto global tal como "nuevo documento", "cerrar documento" u otro comando global. Es concebible que a otras secuencias diversas de valores de presión se les pueda asignar un significado especial en diferentes aplicaciones táctiles, tal como doble clic mediante 35 dos aumentos rápidos de presión que permite disparar un evento sin levantar el bolígrafo de la superficie.

El aparato táctil 100 puede configurarse para determinar la presión continuamente en función de las diferencias detectadas en la luz de detección recibida 106' tras la desviación del panel 101. Por ejemplo, como se ilustra en las 40 figuras 2b-c, y en las figuras 4a-b, la variación en la luz de detección recibida 106' puede determinarse continuamente a medida que un usuario aplica una presión variable sobre la superficie táctil 102, haciendo que el panel 101 se desvíe entre posiciones variables a lo largo de la normal 108. Por lo tanto, se puede determinar un aumento o disminución 45 continuo de la presión en función de la cantidad creciente o decreciente de luz de detección recibida 106'. Esto proporciona una interacción de entrada táctil mejorada con el aparato táctil 100.

El aparato táctil 100 puede configurarse para determinar la presión basándose en una diferencia entre la luz de detección 50 recibida 106' tras la desviación del panel 101 y una señal de fondo de referencia de la luz de detección 106'. Por ejemplo, la señal de fondo de referencia puede determinarse cuando el panel 101 tiene la posición mostrada en la figura 1a o la figura 2a, cuando el objeto táctil 107 no aplica una presión sobre el panel 101. Como se mencionó anteriormente en relación con, por ejemplo, las figuras 2b-c, también es concebible que la variación o diferencia en la luz de detección 106' se determine para cualquier cambio en la posición del panel 101 a lo largo de la normal 108, es decir, para cualquier desviación del panel 101 cuando el usuario interactúa con la superficie táctil 102, con el fin de 55 determinar una variación asociada en la presión. La interacción táctil puede entonces controlarse en función de la variación de presión como se ha aclarado anteriormente.

La presión puede determinarse como proporcional a la diferencia mencionada anteriormente en la luz de detección 106' que se recibe en los detectores 105. Por ejemplo, la presión puede determinarse como que aumenta a medida que aumenta la distancia Δd_1 o Δd_2 en el ejemplo de las figuras 2a-b. A la inversa, una disminución de Δd_1 o Δd_2 puede determinarse como una disminución asociada en la presión, ya que disminuye la curvatura del panel 101 y el número de trayectorias de reflexión de la luz hacia los detectores 105. Esto proporciona una estimación menos compleja, pero efectiva y robusta de la presión en el panel 101.

Para una diferencia dada en la luz de detección recibida 106' entre un primer emisor y un primer detector, la presión 60 puede determinarse como inversamente proporcional a una longitud (Δed) entre el primer emisor y el primer detector. Por ejemplo, volviendo a la figura 3, la longitud entre el emisor indicado con el número de referencia 104 y el detector indicado con el número de referencia 105 puede considerarse como la longitud Δed mencionada anteriormente. En un

ejemplo, se detecta una diferencia (v) en la luz de detección recibida 106' en el detector 105. Considerando diferentes longitudes (Δed) entre el emisor y el detector 104, 105 de corriente, para un espesor dado del panel 101 a lo largo de la normal 108, se puede determinar que para longitudes más cortas (Δed) el panel 101 se desvía menos, en comparación con longitudes más largas (Δed) para la misma presión. Es decir, a medida que aumenta la longitud Δed , la desviación (Δd_1 o Δd_2) aumentará, dada una cierta presión en una ubicación (x,y) en la superficie táctil 102. Por lo tanto, para la diferencia detectada (v), la presión asociada (P) puede determinarse como inversamente proporcional a la longitud (Δed), es decir, $P \propto 1/\Delta ed$. Es decir, a medida que Δed aumenta, se requiere menos presión para desviar el panel 101 una cierta distancia (Δd_1 o Δd_2). A la inversa, para longitudes Δed más cortas, se necesita una presión mayor para desviar el panel 101 una distancia correspondiente (Δd_1 o Δd_2). Esto proporciona un método robusto y eficaz para tener en cuenta las longitudes variables entre las diferentes trayectorias de luz entre los emisores y los detectores 104, 105, para determinar la presión. Las trayectorias de luz, o líneas de exploración, pueden representarse mediante una matriz de señales, con los niveles de señal de la luz desde cada emisor a cada detector. De este modo, se puede determinar de manera efectiva una presión para cada nivel de señal o trayectoria de luz. Por consiguiente, la presión puede determinarse como inversamente proporcional a cada una de las longitudes asociadas (Δed) entre los pares de emisores y detectores en la matriz de señal. La presión estimada puede determinarse como un valor medio de tales valores de presión individuales.

Para una diferencia dada en la luz de detección recibida 106', entre un primer emisor 104 y un primer detector 105, la presión (P) puede determinarse como inversamente proporcional a la longitud Δl entre una posición (x,y) del objeto táctil 107 en la superficie táctil 102 y el primer emisor 104, o el primer detector 105, es decir, $P \propto 1/\Delta l$. Por ejemplo, si se aplica una presión cerca del perímetro 103, es decir, cerca del emisor 104 o detector 105 (por lo tanto, para una longitud corta Δl), la desviación del panel 101 es menor en comparación con un caso en donde se aplicaría la misma presión cerca del centro del panel 101, es decir, con un aumento en la longitud Δl . Por lo tanto, para la diferencia detectada (v), la presión asociada puede determinarse como inversamente proporcional a la longitud (Δl). Es decir, a medida que aumenta Δl se requiere menos presión para desviar el panel 101 una cierta distancia (Δd_1 o Δd_2). A la inversa, para longitudes Δl más cortas, se necesita una presión mayor para desviar el panel 101 una distancia correspondiente (Δd_1 o Δd_2). La presión puede determinarse como inversamente proporcional a cada una de las longitudes asociadas (Δl) entre los pares de emisores y detectores en la matriz de señal.

La presión puede determinarse como proporcional a la diferencia (v) mencionada anteriormente dividida por $\Delta ed * \Delta l$; $P(k) = v / (\Delta ed * \Delta l)$, donde k es el número de líneas de exploración. Una presión estimada puede determinarse como un valor medio de los valores de presión individuales $P(k)$ de las líneas de exploración.

La longitud Δl puede elegirse como el mínimo de; la distancia entre la posición (x,y) del objeto táctil 107 en la superficie táctil 102 y el primer emisor 104, y la distancia entre dicha posición (x,y) y el primer detector 105.

El aparato táctil 100 puede configurarse para definir una región 109 de interés alrededor de una posición (x,y) del objeto táctil 107 en la superficie táctil 102. La región de interés 109 puede ser un área definida alrededor de una coordenada (x,y) determinada actualmente donde el objeto táctil 107 hace contacto con la superficie táctil 102. La coordenada (x,y) se determina en función de la atenuación de la luz cuando el objeto táctil toca la superficie táctil 102, como se describe en la parte introductoria de la presente descripción. El aparato táctil 100 puede configurarse para determinar la diferencia (v) mencionada anteriormente para la luz que pasa a través de la región de interés 109, entre los pares respectivos de emisores 104 y detectores 105. Es decir, la diferencia (v) en la luz de detección recibida 106' en los detectores 105, a medida que el objeto táctil 107 aplica una presión sobre el panel 101, se determina para líneas de exploración que pasan a través de la región de interés 109. El aparato táctil 100 puede configurarse para determinar una presión promediada en función de las diferencias determinadas (v) para los pares de emisores y detectores asociados con las líneas de exploración que pasan a través de la región de interés 109. Esto proporciona una determinación más efectiva de la presión, ya que no es necesario determinar la diferencia (v) para toda la matriz de señal. La cantidad de desviación del panel 101 a lo largo de la normal 108 puede considerarse como la más grande alrededor de la coordenada táctil (x,y) donde se aplica la presión.

El aparato táctil 100 puede configurarse para determinar una primera estimación de una presión en una posición táctil (x,y) en la superficie táctil 102. El aparato táctil 100 puede configurarse para calcular una diferencia de señal de luz de detección (v') en función de la primera estimación de la presión. El aparato táctil 100 puede configurarse para resolver la presión minimizando iterativamente un diferencial entre un valor medido de la diferencia (v) en la luz de detección recibida 106' y la diferencia de señal de luz de detección calculada (v'). Es decir, se calcula una diferencia de señal de luz de detección (v') para diferentes valores de presión candidatos hasta que se minimiza $|v-v'|$ y se obtiene el mejor candidato para la presión. La presión puede determinarse iterativamente en una pluralidad de posiciones ($x_1..x_n, y_1..y_n$) en la superficie táctil 102, por ejemplo, cuando se aplica una pluralidad de puntos de presión en la superficie táctil 102 por la mano de un usuario u otros objetos táctiles 107. La pluralidad de posiciones táctiles ($x_1..x_n, y_1..y_n$) puede determinarse por la atenuación de la luz como se describe en la parte introductoria de la presente descripción. Por lo tanto, la presión asociada ($p_1..p_n$) en la pluralidad de posiciones táctiles ($x_1..x_n, y_1..y_n$) puede determinarse iterativamente como se ha descrito anteriormente. Esta determinación puede hacerse para cada línea de exploración en la matriz de señales o para un subconjunto de las líneas de exploración en la región 109 de interés. La estimación inicial para ($p_1..p_n$) puede basarse en la última presión calculada para las posiciones respectivas en un marco anterior, para puntos de contacto que estaban presentes en dicho marco anterior. Para nuevas interacciones de punto de presión, se asigna un valor de presión típico como estimación de partida. Debe observarse que aunque se hace referencia a la

determinación de una presión a lo largo de la descripción, debe entenderse que esto es análogo a la determinación de una fuerza, en cuyo caso se aplica un factor de conversión para convertir entre los valores de presión y fuerza.

El aparato táctil 100 puede configurarse para determinar una desviación del panel 101 a lo largo de la normal 108 resultante de la primera estimación de la presión en la posición táctil (x,y). El aparato táctil 100 puede configurarse para calcular la diferencia de señal de luz de detección (v') resultante de tal desviación. La desviación resultante de los diferentes candidatos de valores de presión puede determinarse mediante expresiones analíticas, para geometrías dadas del panel 101, y/o mediante métodos numéricos basados en FEM, y/o mediante la aplicación empírica de fuerzas conocidas a una configuración particular del aparato táctil 100 y el panel 101 y el almacenamiento de los parámetros del modelo resultante. La desviación correspondiente resultante de las estimaciones de presión puede determinarse de esta manera, así como la diferencia de señal de luz de detección asociada (v') resultante de formas correspondientes del panel 101 para estos valores de desviación. La influencia de la desviación y la forma del panel 101 en el número de trayectorias de reflexión de la luz 106, 106', hacia los detectores 105 y la diferencia de señal de luz de detección resultante (v') puede determinarse mediante diferentes modelos, análogos a los de la discusión anterior, por ejemplo, mediante modelos analíticos, numéricos y/o empíricos. Una vez calculada la diferencia de señal de luz de detección (v'), la presión puede determinarse iterativamente minimizando $|v-v'|$ como se ha descrito anteriormente.

El aparato táctil 100 puede configurarse para determinar la diferencia de señal de luz de detección (v') basándose en una pluralidad de diferencias de señal de luz de detección de referencia resultantes de una pluralidad respectiva de presiones de referencia en la superficie táctil 102. Las diferencias de señal de luz de detección de referencia pueden determinarse empíricamente. De este modo, se pueden identificar los mejores candidatos de las presiones de referencia asociadas, lo que minimiza $|v-v'|$, para obtener la mejor estimación de la presión. También es concebible que se utilicen una pluralidad de diferencias de señal de luz de detección de referencia y una pluralidad de presiones de referencia en tablas de consulta para identificar directamente la mejor estimación de la presión basándose en la diferencia de señal medida actualmente (v). En un ejemplo, las tablas de consulta de comparación más cercanas pueden interpolarse para obtener la mejor estimación de la presión.

El aparato táctil 100 puede configurarse para determinar una cantidad de desviación del panel 101 a lo largo de la dirección normal 108 en función de la presión. Como se ha mencionado anteriormente, la desviación puede determinarse mediante modelos analíticos, numéricos y/o empíricos. La cantidad de desviación y la forma actual del panel 101 se puede utilizar para optimizar la detección táctil, por ejemplo, para mejorar la precisión y/o resolución de la detección táctil, y/o para proporcionar características y datos de diagnóstico del aparato táctil 100, tal como el panel 101 y componentes relacionados para unir el panel 101 a elementos de marco del aparato táctil 100.

El aparato táctil 100 puede configurarse para determinar una amplitud de vibración y/o una frecuencia de vibración del panel 101 en función de una variación determinada de la presión a lo largo del tiempo. Es decir, la desviación del panel 101 puede ser un resultado de vibraciones mecánicas del panel 101, que a su vez pueden originarse a partir de otros componentes del aparato táctil 100, y/o a partir de movimientos en el entorno que rodea el aparato táctil 100. Las características de vibración pueden utilizarse para optimizar la detección táctil, por ejemplo, para mejorar la precisión y/o resolución de la detección táctil, y/o para proporcionar características y datos de diagnóstico del aparato táctil 100. En otro ejemplo, se puede suponer que el panel 101 vibra con una frecuencia predeterminada particular, tal como 10 Hz. Si no ha habido recientemente una interacción en la superficie táctil 102, se puede suponer que la fuente de la vibración se origina desde el entorno alrededor del aparato táctil 100. Tales fuentes de vibración pueden ser el estado de encendido/apagado de la maquinaria cercana, una persona que camina (baja amplitud) o salta (mayor amplitud). Los eventos de vibración detectados de esta manera pueden detectarse como "gesto", tal como un "gesto de salto". Por ejemplo, en una aplicación táctil tal como una aplicación de juego, tal "gesto de salto" puede desencadenar un evento en juego. En otro ejemplo, las vibraciones en un soporte en donde se puede montar el aparato táctil 100 pueden dar como resultado una vibración más lenta, por ejemplo, en el intervalo de 1-2 Hz. Para soportes de altura variable, la frecuencia de las oscilaciones más lentas del soporte se puede utilizar para estimar la altura actual del soporte.

La figura 5 muestra un diagrama de flujo de un método 200 para detectar la presión táctil en un aparato táctil 100. El aparato táctil 100 comprende un panel 101 que define una superficie táctil 102. El panel 101 tiene un perímetro 103. El método 200 comprende emitir 201 luz 106 a través del panel 101 con una pluralidad de emisores 104 dispuestos a lo largo del perímetro 102. El método 200 comprende recibir 202 al menos parte de dicha luz como luz de detección 106' con una pluralidad de detectores 105 dispuestos a lo largo del perímetro 103. El método 200 comprende determinar 203, a medida que un objeto táctil 107 desvía el panel 101 a lo largo de una normal 108 de la superficie táctil 102, una diferencia en la luz de detección recibida 106' entre la desviación del panel 101 desde una primera posición (p_1) hasta una segunda posición (p_2) a lo largo de la normal 108. El método 200 comprende determinar 204 una presión del objeto táctil 107 contra la superficie táctil 102 basándose en dicha diferencia. El método 200 proporciona los beneficios ventajosos como se describe para el aparato táctil 100 en relación con las figuras 1-4 anteriores. El método 200 proporciona una interacción de usuario facilitada y control de la respuesta táctil en el aparato táctil 100, mientras mantiene en un mínimo el coste del sistema de interacción táctil.

Se proporciona un producto de programa informático que comprende instrucciones que, cuando el programa es ejecutado por un ordenador, hacen que el ordenador lleve a cabo los pasos del método 200 como se ha descrito anteriormente en relación con la figura 5.

- 5 La invención se ha descrito anteriormente principalmente con referencia a unas pocas realizaciones. Sin embargo, como se aprecia fácilmente por un experto en la técnica, son igualmente posibles otras realizaciones distintas de las descritas anteriormente dentro del alcance de la invención, que se define y limita únicamente por las reivindicaciones de patente adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato táctil (100) para detectar la presión táctil, que comprende
 - un panel (101) que define una superficie táctil (102), teniendo el panel un perímetro (103),
 - una pluralidad de emisores (104) dispuestos a lo largo del perímetro, en el que los emisores emiten luz (106) a través del panel,
 - una pluralidad de detectores (105) dispuestos a lo largo del perímetro, por lo que los detectores están dispuestos para recibir al menos parte de dicha luz como luz de detección (106') para determinar una posición (x,y) de un objeto táctil (107) que toca la superficie táctil basándose en la atenuación de la luz emitida a través del panel por el objeto táctil, en el que el aparato táctil está configurado para
 - 10 determinar una diferencia en la luz de detección recibida entre la desviación del panel desde una primera posición (p_1) hasta una segunda posición (p_2) a lo largo de una normal (108) de la superficie táctil cuando el objeto táctil (107) aplica una presión sobre la superficie táctil para desviar el panel y cambiar la curvatura del panel con respecto a la normal,
 - 15 en el que la luz emitida por los emisores se refleja contra la superficie táctil cuando el panel tiene la primera posición y la segunda posición, y
 - determinar la presión del objeto táctil contra la superficie táctil basándose en dicha diferencia.
2. Aparato táctil según la reivindicación 1, en el que el aparato táctil está configurado para determinar la presión basándose continuamente en diferencias detectadas en la luz de detección recibida tras la desviación del panel.
3. Aparato táctil según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 2, en el que la presión se determina como proporcional a dicha diferencia.
4. Aparato táctil según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, en el que la presión, para una diferencia dada en la luz de detección recibida entre un primer emisor y un primer detector, se determina como inversamente proporcional a la longitud (Δed) entre el primer emisor y el primer detector.
5. Aparato táctil según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4, en el que la presión, para una diferencia dada en la luz de detección recibida entre un primer emisor y un primer detector, se determina como inversamente proporcional a la longitud (Δl) entre una posición (x,y) del objeto táctil en la superficie táctil y
 - el primer emisor, o
 - el primer detector.
6. Aparato táctil según la reivindicación 4 y 5, en el que la presión se determina como proporcional a la diferencia dividida por $\Delta ed * \Delta l$.
7. Aparato táctil según la reivindicación 6, en el que la longitud Δl es el mínimo de; la distancia entre la posición (x,y) del objeto táctil en la superficie táctil y el primer emisor, y la distancia entre dicha posición (x,y) y el primer detector.
8. Aparato táctil según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7, en el que el aparato táctil está configurado para
 - definir una región de interés (109) alrededor de una posición (x,y) del objeto táctil sobre la superficie táctil,
 - 35 determinar dicha diferencia de luz que atraviesa la región de interés, entre respectivos pares de emisores y detectores,
 - determinar una presión promediada en función de las diferencias determinadas para los pares de emisores y detectores.
9. Aparato táctil según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 8, en el que el aparato táctil está configurado para
 - 40 determinar una primera estimación de una presión en una posición táctil (x,y) sobre la superficie táctil,
 - calcular una diferencia de señal de luz de detección basándose en la primera estimación,
 - resolver la presión minimizando iterativamente un diferencial entre un valor medido de la diferencia en la luz de detección recibida y la diferencia de señal de luz de detección calculada.

10. Aparato táctil según la reivindicación 9, en el que el aparato táctil está configurado para determinar una desviación del panel a lo largo de la normal resultante de la primera estimación de la presión en la posición de contacto, calcular la diferencia de señal de luz de detección resultante de la desviación.
- 5 11. Aparato táctil según la reivindicación 9 o 10, en el que el aparato táctil está configurado para determinar la diferencia de señal de luz de detección basándose en una pluralidad de diferencias de señal de luz de detección de referencia resultantes de una pluralidad respectiva de presiones de referencia en la superficie táctil.
12. Aparato táctil según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 11, en el que el aparato táctil está configurado para emitir una señal de control para
- 10 presentar una salida visual en función de la presión, y/o controlar el aparato táctil basándose en la presión.
13. Aparato táctil según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 12, en el que el aparato táctil está configurado para determinar una cantidad de desviación del panel a lo largo de la dirección normal en función de la presión.
- 15 14. Aparato táctil según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 13, en el que el aparato táctil está configurado para determinar una amplitud de vibración y/o una frecuencia de vibración del panel basándose en una variación determinada de la presión a lo largo del tiempo.
- 15 15. Aparato táctil según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 14, en el que los emisores están dispuestos para emitir luz por encima de la superficie táctil, y en el que la desviación del panel determina una cantidad y/o dirección de reflexión de la luz en la superficie táctil y la diferencia en la luz de detección recibida.
- 20 16. Un método (200) para detectar la presión táctil en un aparato táctil (100) que comprende un panel (101) que define una superficie táctil (102), teniendo el panel un perímetro (103), comprendiendo el método
- 25 emitir (201) luz a través del panel con una pluralidad de emisores (104) dispuestos a lo largo del perímetro, recibir (202) al menos parte de dicha luz como luz de detección con una pluralidad de detectores (105) dispuestos a lo largo del perímetro para determinar una posición (x,y) de un objeto táctil (107) que toca la superficie táctil basándose en la atenuación de la luz emitida a través del panel por el objeto táctil,
- 30 determinar (203), cuando el objeto táctil aplica una presión sobre la superficie táctil para desviar el panel y cambiar la curvatura del panel con respecto a una normal (108) de la superficie táctil, una diferencia en la luz de detección recibida entre la desviación del panel desde una primera posición (p₁) hasta una segunda posición (p₂) a lo largo de la normal (108), en el que la luz emitida por los emisores se refleja contra la superficie táctil a medida que el panel tiene la primera posición y la segunda posición, y
- 30 determinar (204) la presión del objeto táctil contra la superficie táctil en función de dicha diferencia.
17. Un producto de programa informático que comprende instrucciones que, cuando el programa es ejecutado por un ordenador, hacen que el ordenador lleve a cabo los pasos del método según la reivindicación 16.

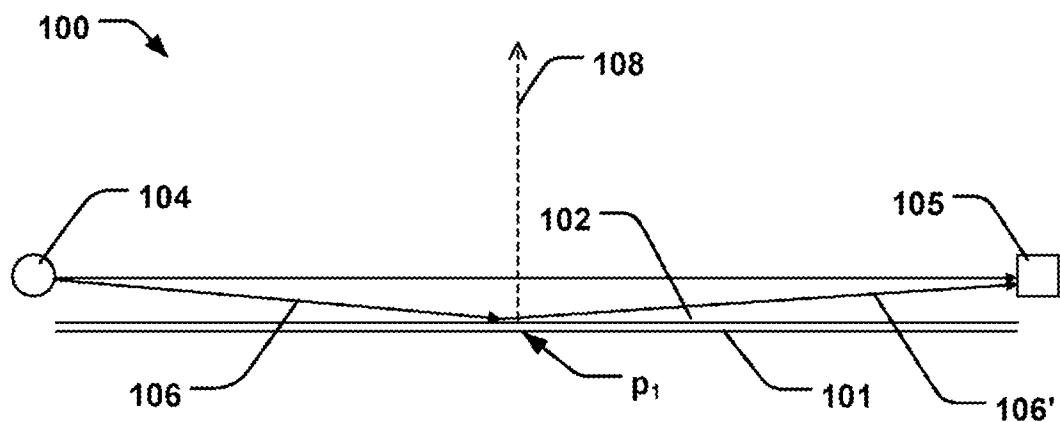


Fig. 1a

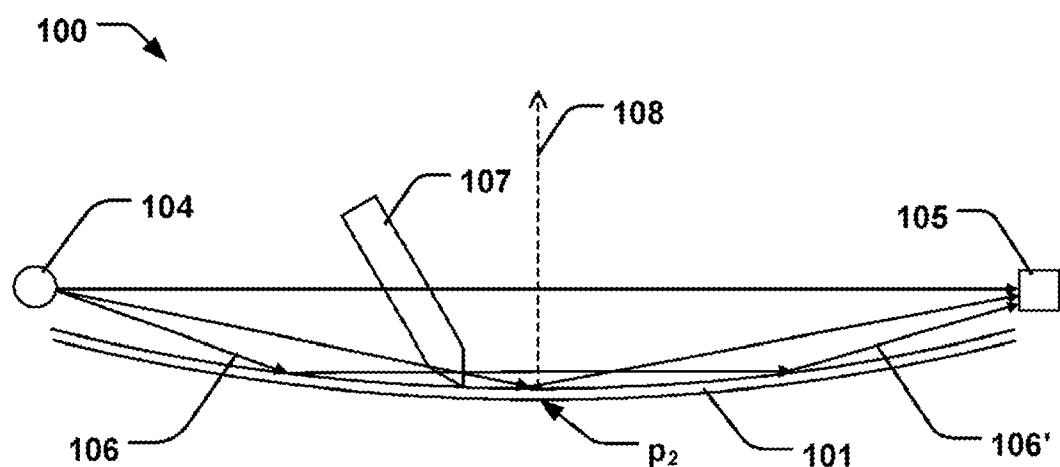


Fig. 1b

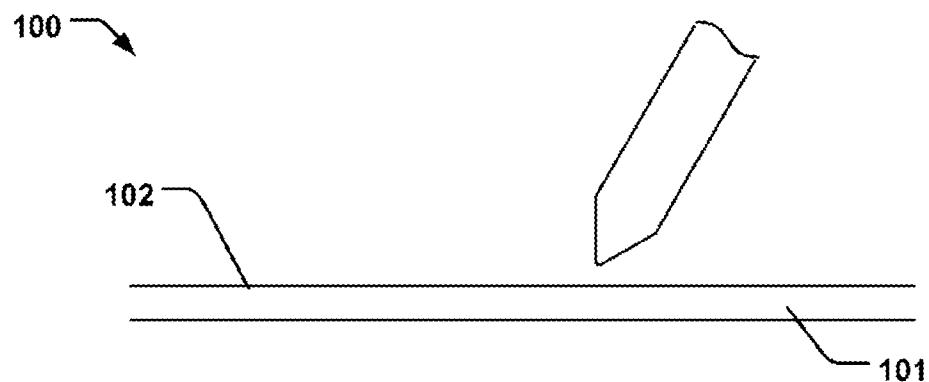


Fig. 2a

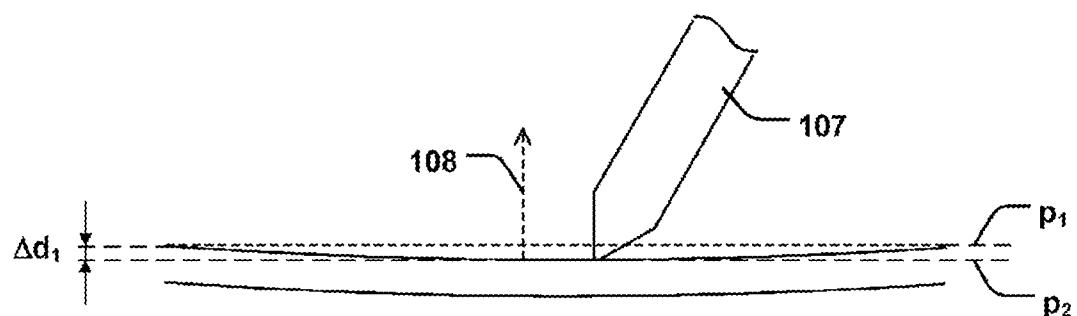


Fig. 2b

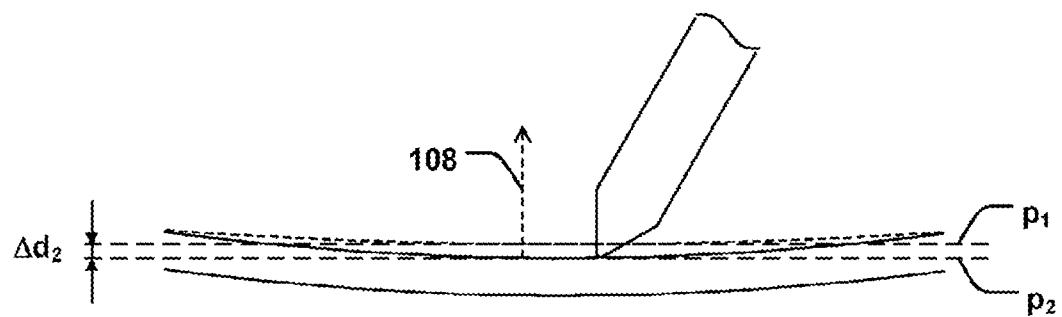


Fig. 2c

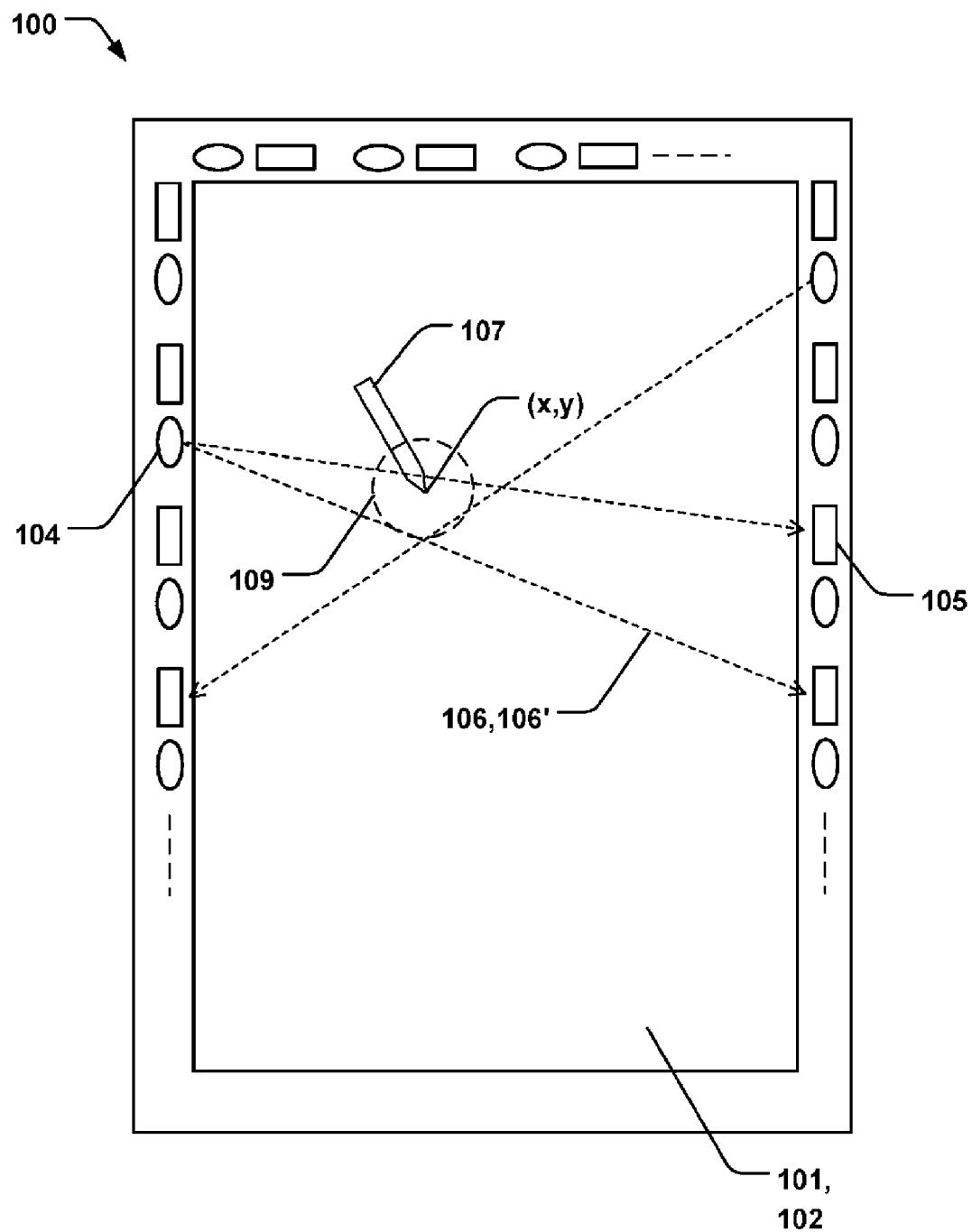


Fig. 3

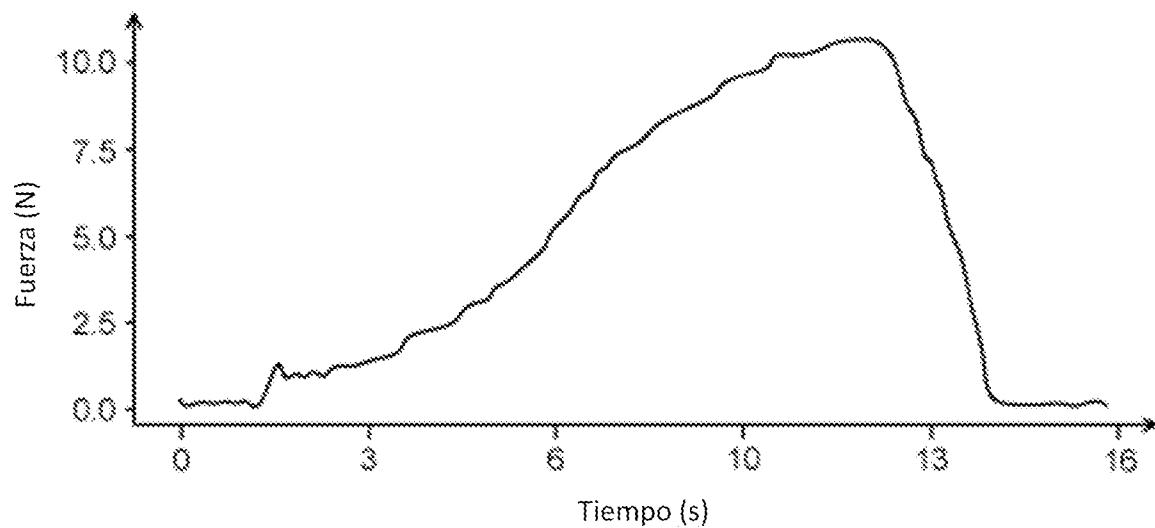


Fig. 4a

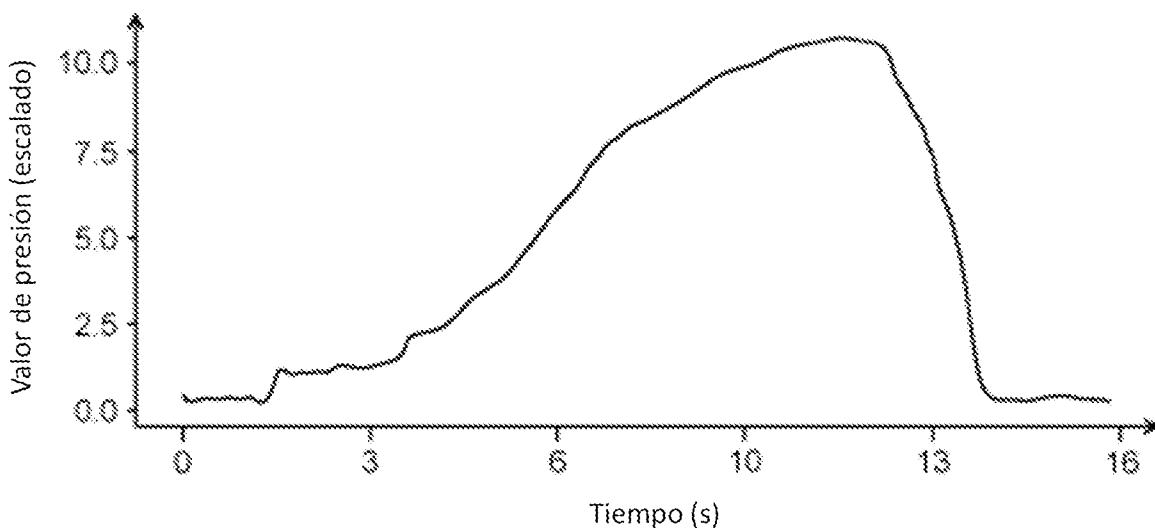


Fig. 4b

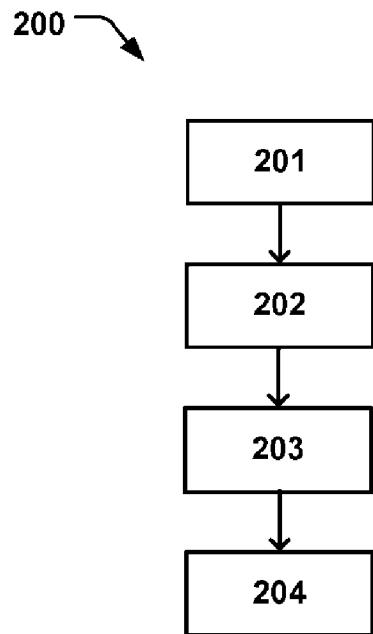


Fig. 5