

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 524 987**

(51) Int. Cl.:

G06F 3/044 (2006.01)

G06F 3/0488 (2013.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2011 E 11703866 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.10.2014 EP 2430512**

(54) Título: **Sistema y procedimiento de detección y de reconocimiento de gestos sin contacto en un espacio tridimensional**

(30) Prioridad:

10.02.2010 DE 102010007455

(73) Titular/es:

MICROCHIP TECHNOLOGY GERMANY II GMBH & CO. KG (100.0%)
Friedrichshafener Strasse 3
82205 Gilching , DE

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

16.12.2014

(72) Inventor/es:

AUBAUER, ROLAND;
IVANOV, ARTEM;
KANDZIORA, THOMAS y
SCHACHT, MANFRED

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 524 987 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

Sistema y procedimiento de detección y de reconocimiento de gestos sin contacto en un espacio tridimensional

Campo de la invención

La invención se refiere a un sistema y a un procedimiento para la detección y el reconocimiento de gestos sin contacto en un espacio de desplazamiento tridimensional, que se llevan a cabo mediante desplazamientos de al menos un objeto en el espacio de desplazamiento tridimensional.

Estado de la técnica

En la técnica anterior son conocidos procedimientos y sistemas para la detección sin contacto y el reconocimiento de gestos. Así, por ejemplo, son conocidas soluciones que se basan en procedimientos ópticos. En ellos unas imágenes son tomadas continuamente, las cuales son suministradas a un sistema de procesamiento de imágenes.

10 El sistema de procesamiento de imágenes está diseñado de tal manera que extrae datos a partir de las imágenes tomadas, las cuales, por ejemplo, representan una mano o un dedo. A partir de los datos extraídos se determina el desplazamiento de la mano o del dedo. El desplazamiento determinado es sometido a un análisis el cual lleva a cabo un reconocimiento de los gestos y, como resultado de ello, proporciona un gesto o una información relativa al gesto reconocido. Dichos sistemas y procedimientos, sin embargo, son muy costosos y conllevan cálculos especialmente complejos y, en el caso de una iluminación diferente o defectuosa, frecuentemente derivan en problemas. Así mismo, dichos sistemas, en su mayoría están únicamente indicados para una operación fija, debido a que las unidades de toma de imágenes requeridas para este fin, como por ejemplo los sistemas de cámaras no son apropiadas para el uso de móviles.

20 Para el uso de móviles, son más indicados los sistemas táctiles, como por ejemplo las pantallas táctiles, dado que, para este fin, no son necesarios sistemas de reconocimiento adicionales para reconocer un desplazamiento de una mano o de un dedo. Sin embargo, los sistemas de reconocimiento táctiles bien conocidos presentan el inconveniente de que, para reconocer un desplazamiento, por un lado, es necesario un contacto, por ejemplo con la pantalla táctil y, por el otro, solo son posibles desplazamientos en dos dimensiones, esto es en la dirección X o Y sobre la 25 superficie de entrada. Esta forma de reconocer un desplazamiento se encuentra así limitada a dos grados de libertad, de forma que los desplazamientos o los gestos que implican también la tercera dimensión (la dirección Z) no pueden ser considerados.

El documento WO 2008/116642 A2 divulga un dispositivo de comunicación móvil y un dispositivo de entrada para operar el dispositivo de comunicación. El dispositivo de entrada proporciona unos medios para detectar y reconocer 30 gestos en un espacio de desplazamiento próximo al dispositivo de entrada. Se genera un campo eléctrico próximo, el cual define el espacio de desplazamiento. Son detectadas las deformaciones del campo eléctrico próximo, las cuales se corresponden con un gesto de un objeto del campo eléctrico próximo. El gesto detectado es suministrado a un sistema de reconocimiento de motivo, el cual reconoce el gesto detectado.

35 A partir del documento US 2006/0161871 A1 es conocido un detector de proximidad dispuesto en un dispositivo de sujeción manual, el cual está adaptado para detectar un objeto separado a distancia y en íntima proximidad con el dispositivo de sujeción manual. Así mismo, se divulga un procedimiento para llevar a cabo una acción en el dispositivo de sujeción manual cuando un objeto es detectado. El dispositivo de detección de proximidad puede estar basado en tecnologías de detección que incluyan un campo eléctrico capacitivo. Los desplazamientos o 40 gestos en el arco del campo eléctrico capacitivo detectados y las acciones aplicadas en el dispositivo de sujeción manual se llevan a cabo cuando un gesto ha sido reconocido.

Objeto de la invención

El objeto de la invención consiste, por tanto, en proporcionar un procedimiento y un sistema para la detección sin contacto y el reconocimiento de gestos, los cuales, por un lado, hagan posible una detección y un reconocimiento de gestos espaciales y, por el otro, estén también indicados para el uso en dispositivos o sistemas móviles.

Solución de acuerdo a la invención

Este objeto se consigue de acuerdo con la invención con un sistema y un procedimiento para la detección sin contacto y el reconocimiento de gestos de acuerdo con las reivindicaciones independientes.

De acuerdo con ellas, se proporciona un procedimiento para la detección sin contacto y el reconocimiento de gestos en un espacio de desplazamiento tridimensional, en el que:

50 - en un campo eléctrico próximo, el cual define el espacio de desplazamiento tridimensional, son reconocidas deformaciones del campo eléctrico próximo, las cuales pueden ser producidas por desplazamientos de al menos un objeto en el espacio de desplazamiento tridimensional,

- al menos un trayecto de desplazamiento es generado a partir de las deformaciones reconocidas del campo eléctrico próximo, el cual se corresponde con el desplazamiento de al menos un objeto del espacio de desplazamiento tridimensional,
- en el que durante la generación del trayecto de desplazamiento, un principio de un gesto se determina en el trayecto de desplazamiento, en el que partiendo del principio de un gesto, el gesto es extraído del trayecto de desplazamiento, en el que la extracción de al menos un gesto del trayecto de desplazamiento incluye una extracción de un gesto discreto o una extracción de un gesto continuo,
- en el que la extracción de un gesto incluye un reconocimiento de motivo para reconocer el gesto extraído, en el que el gesto discreto es completamente suministrado al reconocimiento de motivo tan pronto como un final del gesto ha sido determinado, o después de la detección del inicio del gesto el trayecto de desplazamiento es continuamente suministrado al reconocimiento de motivo.

De esta manera, es posible, por primera vez, detectar desplazamientos en un espacio tridimensional y reconocer gestos a partir de ellos, sin la necesidad de disponer unos dispositivos propios de toma de imágenes, como por ejemplo sistemas de cámaras, de forma que el procedimiento está también especialmente indicado para el uso de móviles, por ejemplo en teléfonos móviles y en consolas de videojuegos.

La generación de al menos un trayecto de desplazamiento puede tomar en consideración al menos una propiedad de objeto de al menos un objeto, derivándose la al menos una propiedad de objeto de las deformaciones del campo eléctrico próximo.

La precisión del procedimiento de acuerdo con la invención puede claramente mejorarse, porque no cada desplazamiento en el espacio de desplazamiento conduce a un trayecto de desplazamiento concebido para ser evaluado. De esta manera también se puede incrementar la velocidad de reconocimiento.

La derivación de la al menos una propiedad de objeto puede tomar en cuenta una información de avance, la cual será suministrada para la etapa de la generación del trayecto de desplazamiento. Así, el trayecto de desplazamiento puede ser más eficientemente generado, esto es, más rápidamente y con mayor precisión, dado que, por ejemplo, las imprecisiones de la medición pueden, al menos parcialmente, ser compensadas con la ayuda de la información de avance.

Las propiedades del objeto pueden incluir una de las siguientes: la forma del objeto, el tamaño del objeto, el número de objetos, la orientación del objeto con respecto a una superficie de referencia, la propiedad material eléctrica; y una combinación de estas. De esta manera, el trayecto de desplazamiento puede ser determinado con mayor precisión.

Concretamente, el trayecto de desplazamiento puede ser determinado con gran exactitud y muy rápidamente, si la propiedad de objeto y la información de avance son tenidas en cuenta en el reconocimiento de desplazamiento.

De modo preferente, solo dichas informaciones del campo eléctrico próximo son tenidas en cuenta en la generación del trayecto de desplazamiento, las cuales satisfagan al menos un criterio de deformación predeterminado. Así, por ejemplo, deformaciones en la zona del borde exterior del campo próximo pueden seguir siendo no consideradas.

Los criterios de deformación pueden ser:

- la distancia del objeto determinante de la deformación con respecto a la superficie de referencia,
- la variación del campo absoluta y / o relativa,
- la primera y / o la segunda derivación del campo de acuerdo con el tiempo,
- y / o una combinación de estos.

Se ha demostrado que es ventajoso asignar a cada punto del trayecto de desplazamiento una pluralidad de características de desplazamiento.

Las características de desplazamiento pueden incluir:

- la posición del objeto con respecto a la superficie de referencia;
- la orientación del objeto con relación al espacio de desplazamiento;
- la velocidad del objeto;
- la aceleración del objeto; y / o
- una combinación de estas.

La extracción de un gesto del trayecto de desplazamiento puede incluir una extracción de un gesto discreto y una extracción de un gesto continuo.

Es particularmente ventajoso asignar una información de contexto a la extracción de un gesto. De esta manera, por un lado, la tasa de identificación se puede incrementar de modo considerable. Por el otro, la velocidad de identificación puede también incrementarse de modo considerable.

5 La información de contexto puede incluir una primera información de contexto que indique que un gesto discreto debe ser extraído, y una segunda información de contexto que indique que un gesto continuo debe ser extraído.

En una primera información de contexto asignada, la extracción de un gesto del trayecto de desplazamiento puede incluir una etapa de reconocimiento de un final de gesto del trayecto de desplazamiento.

10 El inicio de un gesto y / o el final de un gesto se pueden determinar comparando al menos una característica de desplazamiento con al menos un valor de umbral, en el que situarse por encima / por debajo del valor de umbral es indicativo para el fin de un gesto y / o el principio de un gesto.

15 El hecho de situarse por encima / por debajo del valor de umbral puede ser indicativo para el inicio de un gesto y / o para el fin de un gesto al situarse por encima / por debajo del valor de umbral durante un periodo de tiempo determinado. De esta manera, se impide que situaciones muy cortas por encima / por debajo del valor de umbral sean erróneamente reconocidas como un principio de un gesto y / o un final de un gesto.

En el caso de varias características de desplazamiento, el situarse por encima / por debajo de los respectivos valores de umbral puede ser indicativo para el inicio de un gesto y / o para el final de un gesto cuando los respectivos valores de umbral se sitúen por encima / por debajo en un orden predeterminado.

20 Es ventajoso si la información de contexto incluye una tercera información de contexto, que incluya un conjunto de gestos de referencia, en el que el conjunto de gestos de referencia indique qué gestos deben ser extraídos, siendo los gestos de referencia descritos de modo preferente de acuerdo con una gramática de gestos.

De esta manera, la tasa de identificación y la velocidad de identificación se pueden también con ello incrementar de modo considerable, porque solo se utiliza una pluralidad de gestos de referencia para el reconocimiento de gestos.

25 En una forma de realización concreta, el reconocimiento de gestos puede ser segmentado incluso antes del final de un gesto si el gesto que debe ser reconocido no puede ser asignado a cualquier gesto de referencia.

La extracción de un gesto puede incluir un reconocimiento de motivo para reconocer un gesto extraído.

Un gesto discreto extraído puede ser transferido completamente al reconocimiento de motivo tan pronto como se haya determinado el final del gesto.

30 Despues de reconocer el inicio del gesto, el trayecto de desplazamiento puede también ser continuamente suministrado al reconocimiento de motivo, en el que el trayecto de desplazamiento continuamente suministrado es, también continuamente, comparado por el reconocimiento de motivo con gestos parciales de gestos de referencia, con el fin de determinar, a partir de los gestos de referencia, los gestos de referencia correspondientes al trayecto de desplazamiento continuamente suministrado.

35 El reconocimiento de motivo puede incluir una etapa para segmentar el gesto en segmentos de gesto individuales, siendo a continuación comparados los segmentos de gesto con los correspondientes segmentos de gesto de los gestos de referencia.

40 En la generación del al menos un trayecto de desplazamiento, puede llevarse a cabo un procedimiento de compensación, con el cual sean eliminados del trayecto de desplazamiento segmentos que corresponden a desplazamientos no intencionados del objeto en el trayecto de desplazamiento. De esta manera, se puede de modo considerable mejorar la tolerancia de errores en el reconocimiento y el reconocimiento de gestos. El procedimiento de compensación se lleva a cabo de modo preferente durante el reconocimiento del trayecto de desplazamiento.

45 El campo eléctrico próximo puede ser emitido sobre al menos un electrodo y las deformaciones del campo eléctrico próximo pueden ser reconocidas por al menos un electrodo, siendo emitido el campo eléctrico alterno con una frecuencia predeterminada, de modo preferente, con una frecuencia de entre 10 kHz y 300 kHz, de modo particularmente preferente con una frecuencia de entre 20 kHz y 200 kHz, como máxima preferencia con una frecuencia de entre 75 kHz y 125 kHz.

50 El reconocimiento de las deformaciones del campo eléctrico próximo puede llevarse a cabo midiendo cambios del campo eléctrico alterno recibidos o emitidos en el respectivo electrodo, en el que los cambios incluyen un cambio de fase, amplitud y / o frecuencia.

El al menos un objeto puede incluir una mano, un dedo, miembros, y / o una punta de dedo.

En una forma preferente de la presente invención, la generación del trayecto de desplazamiento está diseñada para generar, en un desplazamiento de la mano con uno o varios dedos distinguibles, uno o varios trayectos de desplazamiento correspondientes a las puntas de los dedos de un dedo o de los varios dedos distinguibles.

5 De esta manera, los gestos de varios dedos en un espacio tridimensional pueden ser por primera vez captados y reconocidos sin necesidad de otros medios, como por ejemplo cámaras.

Un gesto puede estar formado por varios gestos (gestos parciales) extraídos de diversos trayectos de desplazamiento, lo que es particularmente ventajoso si simultáneamente los gestos son introducidos con varios dígitos, en el que los gestos de entrada son componentes de un gesto total.

10 Así mismo, se describe una gramática exenta de contextos para describir gestos y / o gestos de referencia. El uso de gestos de referencia, que se ha descrito con la gramática de gestos, tiene la ventaja de que puede llevarse a cabo de una manera particularmente sencilla un reconocimiento del procedimiento técnico de acuerdo con la invención. De modo ventajoso, los gestos de referencia son almacenados en una base de datos, en la que puede disponerse de un acceso indizado respecto de los segmentos de los gestos de referencia sobre los gestos de referencia. El acceso indizado, en particular en el caso del reconocimiento de gestos continuo, esto es, secuencial, 15 se ha demostrado ventajoso, debido a que los gestos de referencia relevantes en base a los segmentos de gestos ya reconocidos pueden ser filtrados por medio de simples consultas de la base de datos. La base de datos puede ser una base de datos embebida, lo que está especialmente indicado para ser puesto en práctica en un microcontrolador, estando el procedimiento de acuerdo con la invención también indicado para ser puesto en práctica en un microcontrolador.

20 Mediante la invención se proporciona también un sistema para el reconocimiento sin contacto y el reconocimiento de gestos en un espacio de desplazamiento tridimensional, que comprende:

- un medio para generar un campo eléctrico próximo que define el espacio de desplazamiento, en el que el medio para la generación del campo eléctrico próximo incluye al menos un electrodo de transmisión, en el cual un campo eléctrico alterno puede ser emitido, y al menos un generador de señal, el cual está acoplado con el al menos un electrodo de transmisión, para cargar el al menos un electrodo de transmisión con una señal alterna, en el que la frecuencia, la amplitud, y / o la fase de la señal alterna son ajustables,
- un medio para reconocer deformaciones del campo eléctrico próximo que son ocasionadas por desplazamiento de al menos un objeto en el espacio de desplazamiento,
- un medio para la generación de al menos un trayecto de desplazamiento a partir de las deformaciones reconocidas del campo eléctrico próximo, que se corresponde con el desplazamiento del al menos un objeto, y
- un medio para reconocer un inicio de gesto en el trayecto de desplazamiento mientras el trayecto de desplazamiento está siendo generado, y
- un medio para extraer el gesto del trayecto de desplazamiento que comienza con el inicio del gesto.

35 El medio para la generación del campo eléctrico próximo puede incluir al menos un electrodo de transmisión, en el que puede ser emitido un campo eléctrico alterno, y al menos un generador de señal que esté acoplado con el al menos un electrodo de transmisión, para cargar el al menos un electrodo de transmisión con una señal alterna eléctrica.

40 El medio para reconocer deformaciones del campo eléctrico próximo puede incluir al menos un electrodo de recepción y un dispositivo de evaluación acoplado con él, para reconocer un cambio de frecuencia, la amplitud y / o la fase de un campo alterno eléctrico acoplado en el electrodo de recepción o un campo eléctrico alterno emitido en el electrodo de recepción.

De modo preferente la frecuencia, la amplitud y / o la fase de la señal eléctrica alterna son ajustables.

El sistema de acuerdo con la invención puede ser implementado como un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC).

45 Así mismo, se proporciona un procedimiento para detectar desplazamientos sin contacto en un espacio de desplazamiento tridimensional, el cual se define por un campo eléctrico próximo, en el que el procedimiento incluye al menos

- un reconocimiento de deformaciones del campo eléctrico próximo, el cual puede ser producido por desplazamientos de al menos un objeto en el espacio de desplazamiento tridimensional,
- una generación de al menos un trayecto de desplazamiento a partir de las deformaciones reconocidas del campo eléctrico próximo, que corresponden a los desplazamientos del al menos un objeto.

Así mismo, se proporciona mediante la invención un procedimiento de reconocimiento de gestos a partir de al menos un trayecto de desplazamiento, el cual es detectable con el procedimiento de acuerdo con la invención para detectar desplazamientos sin contactos, y el cual incluye una etapa para la extracción de al menos un gesto del al menos un trayecto de desplazamiento.

- 5 Beneficios adicionales y formas de realización ventajosas de la invención se derivan de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones.

Breve descripción de las figuras

En los dibujos, las formas de realización se ilustran de una forma esquemáticamente simplificada y se analizan con mayor detalle en la descripción posterior. Los dibujos muestran:

- 10 Fig. 1 un diagrama de flujo del procedimiento de acuerdo con la invención para la detección sin contacto y el reconocimiento de gestos;
- Fig. 2 una vista espacial de un espacio de desplazamiento generado por medio de un campo eléctrico próximo así como de un espacio de reconocimiento dispuesto en el espacio de desplazamiento;
- 15 Fig. 3 un espacio de desplazamiento generado por medio de un campo eléctrico próximo, un espacio de reconocimiento dispuesto en el espacio de desplazamiento así como varias áreas activas dispuestas en el área de reconocimiento, a las cuales se asigna una acción cada vez;
- Fig. 4 un primer ejemplo de un valor de un procedimiento de valor de umbral para determinar un comienzo y un final de un gesto;
- 20 Fig. 5 un segundo ejemplo de un procedimiento de valor de umbral para determinar el comienzo de un gesto y el final de un gesto;
- Fig. 6 otro ejemplo de un procedimiento de valor de umbral para determinar el comienzo de un gesto y el final de un gesto;
- Fig. 7a un ejemplo de un gesto que está compuesto por varios segmentos de gesto de un alfabeto de gestos;
- 25 Fig. 7b un ejemplo de un trayecto de desplazamiento con un segmento defectuoso, que es corregible;
- Fig. 8 ejemplos de recuadros o zonas de impacto (*hit boxes*) para la división (segmentación) de un trayecto de desplazamiento;
- Fig. 9a un ejemplo de un desplazamiento, en el que, para el reconocimiento de gestos solo es relevante la dirección Z;
- 30 Fig. 9b un ejemplo de un desplazamiento, en el que para el reconocimiento de gestos solo es relevante la dirección X;
- Fig. 10 un ejemplo de una trayectoria de desplazamiento en el espacio tridimensional, en el que para el reconocimiento de gestos solo son evaluados la dirección X e Y (coordenadas);
- 35 Fig. 11 un ejemplo de un gesto, que es extraído de dos trayectos de desplazamiento (gestos de dos dedos);
- Figs. 12a - 12c un inventario de gestos con una pluralidad de gestos de un dedo y gestos de dos dedos; y
- Fig. 12d un inventario de gestos con una pluralidad de gestos de mano.

Descripción detallada de la invención

- 40 La **Fig. 1** muestra un diagrama de flujo de un procedimiento para la detección sin contacto y el reconocimiento de gestos.

En una primera etapa 100, por medio de un sistema de electrodo, se genera un campo eléctrico próximo, que se forma, de modo preferente, como un campo eléctrico alterno cuasiestático el cual define un espacio de desplazamiento con respecto a una superficie de referencia, por ejemplo, una pantalla o una tableta PC.

- 45 La frecuencia f del campo eléctrico alterno debe ser escogida de tal manera que el periodo T correspondiente a la frecuencia f del campo eléctrico alterno de la variación de campo ($T = 1/f$) sea mucho menor que el tiempo que la luz necesita para cubrir el tramo L , en el que L corresponde al tamaño de la superficie de referencia, esto es, la longitud de onda de las ondas electromagnéticas es, en el caso de la frecuencia f , mucho mayor que los tamaños de sistema L ($T \gg L/c$ o $f \ll c/L$, en el que c es la velocidad de la luz). Las frecuencias entre 10 kHz y 300 kHz, de

modo preferente frecuencias entre 75 kHz y 100 kHz se han demostrado como particularmente apropiadas. Una frecuencia de aproximadamente 100 kHz corresponde a una longitud de onda de cerca de 3 km, lo que sobrepasa de lejos el tamaño de la superficie de referencia.

5 El campo próximo es el área en la que la distancia desde la fuente de campo es mucho menor que la longitud de onda, de forma que el campo no puede ser considerado como una onda electromagnética sino como un campo cuasiestático. La intensidad de campo en el sistema de electrodo disminuye con la distancia r desde los electrodos del sistema de electrodo aproximadamente de manera proporcional entre $1/r$ a $1/r^2$. Esto indica que también la sensibilidad del sistema de electrodo disminuye con la distancia. El área de sensibilidad del sistema de electrodo se encuentra así limitado al espacio "próximo" a los electrodos.

10 La superficie de referencia puede ser por ejemplo un dispositivo de visualización de un dispositivo móvil, por ejemplo un teléfono móvil o una tableta PC. El dispositivo de visualización puede también ser táctil, de forma que además de la detección sin contacto y el reconocimiento de gestos también puedan ser reconocidas las entradas por medio del tacto del dispositivo de visualización. Como superficie de referencia puede disponerse también una superficie "pasiva", por ejemplo la superficie de una puerta de armario, con la cual el sistema de acuerdo con la invención 15 pueda establecer una superficie de entrada.

20 Para la generación del campo eléctrico alterno cuasiestático, el cual, en lo sucesivo, será denominado campo eléctrico próximo, pueden disponerse varios electrodos separados entre sí, en los cuales cada vez se emita un campo eléctrico alterno. Una señal eléctrica alterna hacia los respectivos electrodos, que es procurada por uno o varios generadores, se establece de tal manera que los campos eléctricos alternos emitidos en los electrodos conjuntamente pueden abarcar el espacio de desplazamiento alrededor de los electrodos con respecto a la superficie de referencia.

25 En el espacio de desplazamiento en una siguiente etapa 200 pueden ser reconocidas deformaciones de las líneas de fuerza del campo eléctrico alterno, las cuales son producidas, por ejemplo, por desplazamientos de al menos un objeto en el espacio de desplazamiento. Por ejemplo, una deformación de las líneas de fuerza puede ser provocada por desplazamiento de un dedo o de varios dedos en el espacio de desplazamiento. Las deformaciones de las líneas de fuerzas pueden ser reconocidas en los electrodos, en los cuales los campos eléctricos alternos son emitidos, mediante la determinación de un cambio de la carga en los respectivos generadores acoplados con los electrodos. Las deformaciones de las líneas de fuerza de los campos eléctricos alternos son denominadas en lo sucesivo deformaciones del campo eléctrico próximo. Otras formas de realización para la generación de los campos 30 eléctricos alternos y para reconocer deformaciones de las líneas de fuerza del campo eléctrico próximo se indican en relación con la Fig. 2.

35 A partir de las deformaciones reconocidas, en una siguiente etapa 300, es generado un trayecto de desplazamiento, el cual se corresponde con el desplazamiento por ejemplo de un dedo, en el espacio de desplazamiento. Así, de acuerdo con la invención, también se generan diversos trayectos de desplazamiento. Si por ejemplo varios dedos son desplazados en el espacio de desplazamiento.

40 En la generación del trayecto de desplazamiento pueden ser tomadas en consideración una o más propiedades de objeto del objeto que se desplaza en el espacio de desplazamiento. Por ejemplo, para la generación del trayecto de desplazamiento puede tomarse en consideración la forma del objeto. Esto es, por ejemplo, necesario cuando una mano con un dedo índice estirado invade el espacio de desplazamiento y, de esta manera, la totalidad de la mano provoca deformaciones en el campo eléctrico próximo. Con independencia de la forma se generaría un trayecto de desplazamiento, el cual sustancialmente se corresponde con el desplazamiento del centro de gravedad de la mano que se desplaza en el espacio de desplazamiento. Un trayecto de desplazamiento generado de la forma indicada puede posiblemente conducir a un reconocimiento de gesto defectuoso, porque el desplazamiento del centro de gravedad de la mano no se corresponde siempre con el desplazamiento del dedo índice estirado.

45 Con el fin de evitar esto, la forma de la mano que se desplaza dentro del espacio de desplazamiento es tomada en consideración en la generación del trayecto de desplazamiento, en el que la forma de la mano se deriva, a su vez, de las deformaciones del campo eléctrico próximo. A partir de la forma de la mano, la punta del dedo de un dedo estirado se puede entonces determinar, para que se pueda determinar un trayecto de desplazamiento que se corresponda con el desplazamiento de la punta del dedo.

50 En una forma de realización adicional de la invención, también puede ser reconocido y evaluado el desplazamiento de varios dedos, en la que se determine la punta del dedo para cada dedo estirado.

55 En la generación del trayecto de desplazamiento de acuerdo con la invención solo se pueden tomar en consideración dichas deformaciones del campo eléctrico próximo que satisfagan criterios predeterminados. Un criterio puede ser, por ejemplo, la distancia del objeto que provoca la deformación a partir de la superficie de referencia. De esta manera se garantiza que, por ejemplo, los desplazamientos llevados a cabo en el área del borde exterior del espacio de desplazamiento no sean tomados en consideración en la generación del trayecto de desplazamiento.

- En la generación del trayecto de desplazamiento, a cada punto del trayecto de desplazamiento se le asigna una pluralidad de características de desplazamiento, de forma que, a partir del desplazamiento llevado a cabo en el espacio de desplazamiento, uno o más gestos puedan ser extraídos de modo fiable. Dicha característica de desplazamiento puede ser, por ejemplo, la posición del objeto, por ejemplo la punta del dedo de un dedo medio con respecto a la superficie de referencia, la orientación de la mano o del dedo medio con respecto al espacio de desplazamiento, la velocidad de la punta del dedo, la aceleración de la punta del dedo o una combinación de estas. Como se describe con mayor detalle en relación con las Figs. 4 a 6, estas características de desplazamiento pueden también ser utilizadas para la determinación del comienzo de un gesto y del final de un gesto de uno o varios gestos.
- 5 10 En una etapa 400 uno o más gestos son extraídos del trayecto de desplazamiento generado. De acuerdo con la invención, pueden ser extraídos gestos discretos y / o gestos continuos.
- Un gesto discreto se caracteriza por un inicio de gesto, un final de gesto y un desplazamiento entre un inicio de gesto y un final de gesto. Un gesto continuo se caracteriza por un inicio de gesto y un desplazamiento que sigue al inicio del gesto, mientras que un gesto continuo no debe necesariamente suponer un final de gesto.
- 15 20 25 30 35 40 45 50 55
- Al extraer un gesto del trayecto de desplazamiento, al principio se determina un inicio de gesto en el trayecto de desplazamiento, tanto para un gesto discreto como para un gesto continuo. El inicio de gestos se determina durante la generación del trayecto de desplazamiento. Tan pronto como ha sido determinado el inicio de gesto, puede ser extraído un gesto, comenzando con el inicio de gesto. Procedimientos concretos para reconocer el inicio de gesto se describen con mayor detalle con referencia a las Figuras 4 a 6.
- Con la ayuda de un reconocimiento de motivo, los gestos extraídos pueden ser reconocidos. Para el reconocimiento de motivo, pueden ser utilizados, por ejemplo, modelos ocultos de Markov, un algoritmo Viterbi, y / o redes de Bayes. Otro procedimiento de reconocimiento de acuerdo con la invención se describe con mayor detalle en relación con la Fig. 7.
- Si deben ser detectados y reconocidos gestos discretos, cada vez un gesto completo extraído del trayecto de desplazamiento puede ser suministrado al reconocimiento de motivo. Esto puede tener lugar, por ejemplo, tan pronto como se ha determinado el final del gesto. El reconocimiento del final de un gesto se describe con mayor detalle también en relación a las Figs. 4 a 6.
- Si deben ser reconocidos gestos continuos, después de detectar el inicio del gesto, el trayecto de desplazamiento que sigue al inicio del gesto es continuamente suministrado al reconocimiento de motivo. El trayecto de desplazamiento continuamente suministrado es sometido por el reconocimiento de motivo también continuamente a un reconocimiento de gesto.
- Para reconocer gestos continuos y discretos, se disponen gestos de referencia, los cuales son utilizados para una comparación de motivo con el trayecto de desplazamiento suministrado por el reconocimiento de motivo. Los gestos de referencia pueden ser gestos que, por ejemplo, sean admisibles en un determinado contexto de usuario en un dispositivo. Si, en un contexto de usuario, por ejemplo solo es admisible la entrada de determinadas letras, los gestos de referencia incluyen gestos que son representativos de las letras permitidas.
- La comparación de motivo puede ser llevada a cabo de tal forma que segmentos individuales del trayecto de desplazamiento sean comparados con unos correspondientes gestos parciales de los gestos de referencia. Un gesto parcial es un segmento de un gesto de referencia. Si los segmentos aislados del trayecto de desplazamiento coincide cada vez con los gestos parciales de un gesto de referencia. El trayecto de desplazamiento puede ser interpretado como un gesto reconocido.
- En una forma de realización de la invención, el conjunto de los posibles gestos de referencia puede ser reducido después de cada comparación de un segmento del trayecto de desplazamiento con los correspondientes gestos parciales, porque, en un número creciente de segmentos comparados del trayecto de desplazamiento, todos esos gestos de referencia para la comparación de gestos pueden ser excluidos, cuando sus correspondientes gestos parciales no coincidan con los segmentos ya comparados del trayecto de desplazamiento. De esta manera, también puede llevarse a cabo una segmentación del reconocimiento, tan pronto como un segmento del trayecto de desplazamiento ya no sea asignado a un correspondiente gesto parcial de un gesto de referencia.
- La etapa 400 para la extracción de uno o varios gestos del trayecto de desplazamiento puede ser asignada a una información de contexto, con lo que en la etapa 400 de extracción puede decirse si el gesto que debe ser extraído es un gesto discreto o un gesto continuo. Así, la información de contexto indica qué tipo de gestos deben ser evaluados. La información de contexto depende sustancialmente de la aplicación específica, en la que se utilice el procedimiento de acuerdo con la invención. Si, por ejemplo, en un dispositivo de visualización - / entrada un control de deslizamiento es visualizado, el cual, con la ayuda de un desplazamiento de la mano, debe ser desplazado sin contacto hacia la izquierda o hacia la derecha, pueden ser asignados "gestos continuos" de la información de contexto a la etapa 400 de extracción. Un desplazamiento de la mano en el espacio de desplazamiento asignado al control de deslizamiento es a continuación evaluado continuamente para que el control de deslizamiento pueda ser

desplazado sustancialmente de manera sincrónica con el desplazamiento de la mano en el dispositivo de visualización.

Si, por ejemplo, se espera la entrada de letras o números en el dispositivo de entrada, el "gesto discreto" de la información de contexto puede ser asignado a la etapa 400 de extracción. Aquí, un trayecto de desplazamiento entre

5 el inicio del gesto y el final del gesto es suministrado al reconocimiento de motivo tan pronto como ha sido reconocido un final de gesto en el trayecto de desplazamiento. Como alternativa, el trayecto de desplazamiento de un gesto discreto puede ser continuamente suministrado al reconocimiento de motivo tan pronto como es reconocido el inicio del gesto, lo que presenta la ventaja de que las manifestaciones pueden efectuarse alrededor del gesto que un usuario pretende llevar a cabo, incluso antes de que el gesto haya terminado.

10 La información de contexto asignada a la etapa 400 de extracción puede también incluir una etapa de referencia, la cual por ejemplo indica qué gestos son admisibles en el contexto.

Esto es, por ejemplo, ventajoso cuando un dispositivo de entrada espera una entrada de números. La información de contexto puede incluir los dígitos "0" hasta "9" como gestos de referencia. Un desplazamiento del dedo índice en el espacio de desplazamiento el cual, por ejemplo, correspondería a la letra "A" puede entonces ser reconocido por el 15 procedimiento de acuerdo con la invención como un gesto no autorizado. Mediante la utilización de los gestos de referencia, los cuales definen los gestos autorizados en un contexto respectivo, la probabilidad de interpretaciones erróneas en el reconocimiento de gestos puede reducirse de modo considerable.

Así mismo, puede llevarse a cabo una corrección de errores cuando, por ejemplo, un trayecto de desplazamiento entre un inicio de gesto y un final de gesto no pueda ser asignado a cualquiera de los gestos de referencia, sin embargo el trayecto de desplazamiento se asemeja a un gesto de referencia. El grado de similitud es ajustable y, por ejemplo, puede fijarse dependiendo del número de gestos de referencia. En un número de gestos de referencia pequeño, puede fijarse un pequeño grado de similitud, lo que ofrece la ventaja de que incluso desplazamientos realizados de manera muy inexacta pueden ser conducidos de manera fiable hasta un gesto correctamente reconocido.

20 25 Con el fin de ignorar desplazamientos no intencionados, por ejemplo por un dedo en el espacio de desplazamiento, en la extracción de gestos del trayecto de desplazamiento, se propone un procedimiento de compensación, el cual, durante la generación del trayecto de desplazamiento (etapa 300), elimina aquellos segmentos del trayecto de desplazamiento que se corresponden con desplazamientos no intencionados del dedo en el espacio de desplazamiento. Con este fin, por ejemplo, puede ser utilizada la velocidad y / o la aceleración del dedo en el 30 espacio de desplazamiento, de forma que la subida o la caída por debajo de una velocidad preestablecida o de una aceleración preestablecida pueden ser indicativas de un desplazamiento no intencionado del dedo. Mediante la extracción de dichos segmentos del trayecto de desplazamiento, también se incrementa el grado de reconocimiento en la extracción de gestos del trayecto de desplazamiento en la etapa 400.

35 La **Fig. 2** típicamente muestra la estructura de un sistema de acuerdo con la invención para la detección sin contacto de desplazamientos en un espacio de desplazamiento con cuatro electrodos de un sistema de sensor eléctrico.

En el área de los cuatro bordes de una superficie de referencia rectangular B, que puede ser por ejemplo un dispositivo de visualización, cada vez se dispone un electrodo el cual es un componente de un sistema de sensor eléctrico. Los electrodos E se extienden por toda la longitud del respectivo borde de la superficie de referencia B. En los electrodos E cada campo eléctrico alterno es irradiado, los cuatro campos eléctricos alternos definen 40 conjuntamente el espacio 10 de desplazamiento.

45 En lugar de los cuatro electrodos E con forma de banda mostrados en la Fig. 2, en los bordes de la superficie de referencia B puede disponer cada vez un electrodo puntiforme, lo que hace posible un reconocimiento mejorado de las coordenadas espaciales, por ejemplo de la punta de un dedo, en el espacio 10 de desplazamiento. También en cada borde de la superficie de referencia puede haber varios electrodos puntiformes con el fin de incrementar incluso aún más la precisión del reconocimiento.

Los electrodos puntiformes pueden también estar dispuestos en las esquinas de la superficie de referencia B. Un electrodo puntiforme se puede formar por ejemplo mediante una placa de metal plana que comprenda una superficie de aproximadamente de $0,5 \text{ cm}^2$ a 5 cm^2 . En una forma concreta, los electrodos puntiformes presentan una superficie de 1 cm^2 .

50 Los electrodos aislados pueden ser operados como electrodos de transmisión y / o electrodos de recepción.

Por ejemplo, uno de los electrodos mostrados en la Fig. 2 puede ser operado como electrodo de transmisión (electrodo generador) en el que campo eléctrico alterno sea emitido. Los otros tres electrodos pueden ser operados como electrodos de recepción en los que el campo eléctrico alterno emitido por el electrodo de transmisión sea recibido o acoplado. A partir del campo eléctrico alterno acoplado a los electrodos de recepción, se puede determinar la deformación del campo eléctrico próximo. Los electrodos de recepción individuales pueden ser operados en el procedimiento de multiplexación, de forma que las señales medidas en los electrodos de recepción sean suministradas temporalmente una después de la otra a una unidad de evaluación.

Las señales en el electrodo de recepción pueden también ser medidas al mismo tiempo, lo que conduce a una relación señal a ruido (SNR) mejorada.

En una forma de realización alternativa, uno de los electrodos mostrados en la Fig. 2 puede ser operado como electrodo de recepción. Los otros tres electrodos pueden ser operados como electrodos de transmisión, en los que se emita cada campo eléctrico alterno, que esté cada vez acoplado dentro del electrodo de recepción. El campo eléctrico alterno emitido en el electrodo de transmisión puede cada vez presentar una frecuencia diferente y / o una fase diferente.

Sin embargo, los campos eléctricos alternos emitidos en los electrodos de transmisión pueden también tener la misma frecuencia y la misma fase, siendo los electrodos de transmisión ventajosamente operados en un procedimiento de multiplexación por división de tiempo.

También es posible disponer varios electrodos de transmisión y varios electrodos de recepción para que la resolución espacial pueda ser aún más incrementada.

En una forma de realización adicional, al menos un electrodo puede también ser operado como electrodo de transmisión y como electrodo de recepción, en la que la deformación de las líneas de fuerza se determine por medio de la carga del campo eléctrico alterno en el generador que genera la tensión alterna.

Una realización concreta de un sistema para reconocer una posición de un dedo en un campo eléctrico alterno se describe en la solicitud de patente alemana DE 10 2007 020 873 del solicitante.

El espacio de desplazamiento puede también ser subdividido. Dentro del espacio 10 de desplazamiento, se define un espacio 20 de detección que es menor que el espacio 10 de desplazamiento. El espacio 20 de detección existente dentro del espacio 10 de desplazamiento es el espacio que se toma en consideración durante la generación del espacio de desplazamiento, esto es, solo para desplazamientos dentro del espacio 20 de detección se genera un espacio de desplazamiento.

Si una mano H o un dedo índice entra en el espacio 10 de desplazamiento, la mano H o el dedo índice conlleva una deformación del campo eléctrico próximo. De acuerdo con una forma de realización de la invención, a partir de la deformación del campo eléctrico próximo, se deriva un trayecto de desplazamiento sin embargo solo tan pronto como el dedo o la mano H entra en el espacio 20 de detección. Esto puede tener lugar, por ejemplo, mediante la evaluación de la distancia d entre el dedo índice y la superficie de referencia B. Si la distancia d entre el dedo índice y la superficie de referencia B es menor que la distancia D, la cual indica la distancia para la superficie de referencia B dentro de la cual se deriva un trayecto de desplazamiento a partir de las deformaciones del campo eléctrico próximo, el desplazamiento del dedo índice lleva a deducir un trayecto de desplazamiento a partir de las deformaciones del campo eléctrico próximo ocasionadas de esa manera.

La provisión de un espacio 20 de detección ofrece la ventaja de que las deformaciones del campo eléctrico próximo en la zona de borde del espacio de desplazamiento permanezcan no consideradas en la generación del trayecto de desplazamiento. Como alternativa, una deformación del campo eléctrico próximo por fuera del espacio 20 de detección también es utilizada con el fin de, por ejemplo, activar una superficie de entrada, por ejemplo para su modificación de un modo dormido a un modo operativo.

La **Fig. 3** muestra una posibilidad para definir unas áreas activas con respecto a la superficie de referencia. En el ejemplo mostrado en la Fig. 3, nueve áreas activas son asignadas a una superficie de referencia B. Para cada una de las áreas activas puede ser asignada una función, la cual se lleva a cabo tan pronto como el área activa correspondiente es por ejemplo seleccionada con la punta del dedo. La selección puede llevarse a cabo acercando la punta del dedo a la correspondiente área activa. Las áreas 30 activas se definen, de modo preferente, de tal manera que se sitúen dentro del espacio 20 de detección. Un área 30 activa se define por un espacio asignado al área activa.

En la Fig. 3 se muestran áreas activas en una vista en sección esquemática. Tan pronto como la punta del dedo índice de la mano H entra en el espacio del área 30 activa, se reconoce que las coordenadas X e Y de la punta del dedo se sitúan dentro de las coordenadas X o Y que definen el área 30 activa. Así mismo, la entrada de la punta del dedo en el espacio del área 30 activa es reconocida por el hecho de que la distancia (coordenada Z) de la punta del dedo desde la superficie de entrada B cae por debajo de un valor predeterminado. El procedimiento de acuerdo con la invención puede así detectar la selección de un área activa mediante la evaluación de las coordenadas X, Y y Z del dedo o de la punta del dedo en el espacio 10 de desplazamiento o en el espacio 20 de detección. Las coordenadas X, Y o Z se determinan a partir del trayecto de desplazamiento que se deriva del cambio temporal del campo eléctrico alterno.

La confirmación de la selección del área 30 activa puede tener lugar mediante la eliminación o mediante el desplazamiento de la punta del dedo en la dirección Z fuera del área 30 activa. Tan pronto como se ha reconocido dicha confirmación, puede ser ejecutada una correspondiente función asignada al área 30 activa. Mediante la confirmación de la selección, esto es, al desplazar la punta del dedo en la dirección Z, también pueden tomarse en consideración la velocidad y / o la aceleración del desplazamiento. Entonces, por ejemplo, puede disponerse que un

desplazamiento en la dirección Z positiva se interprete como solo una confirmación si el desplazamiento sobrepasa una velocidad determinada o una aceleración predeterminada.

Como alternativa, puede también tener lugar una confirmación mediante el desplazamiento de la punta del dedo en la dirección X o Y desde el área activa hacia el exterior. La confirmación puede también tener lugar de tal manera

5 que la punta del dedo permanezca durante un periodo de tiempo determinado dentro del área 30 activa. Entonces, por ejemplo, el dedo puede ser desplazado sobre la superficie de entrada B y, a continuación, entrar dentro de las diferentes áreas activas, efectuándose solo entonces una confirmación de la selección de la correspondiente área activa si la punta del dedo se sitúa en la correspondiente área activa y no se desplaza por dentro del área activa por un periodo de tiempo predeterminado.

10 Para la selección o la confirmación de un área 30 activa no es necesario tocar la superficie de entrada B. No obstante, la superficie de entrada B se puede formar como una superficie de entrada, con el fin de extender la funcionalidad junto con el procedimiento o junto con el sistema para la detección sin contacto o el reconocimiento de gestos.

15 Sin embargo, las áreas activas no están dispuestas solo para la selección de una funcionalidad determinada asignada a la respectiva área 30 activa. Las áreas 30 activas pueden también disponerse para detectar desplazamientos dentro del área activa y para detectar uno o más gestos del procedimiento de acuerdo con la invención. Junto con las informaciones de contexto, por ejemplo, puede disponerse una primera área 30 activa con el fin de introducir dígitos, una segunda área puede por ejemplo, disponerse con el fin de introducir letras, y una tercera área activa puede disponerse con el fin de efectuar solo una selección, según lo descrito con anterioridad.

20 A continuación se describirá con mayor detalle, con relación a las Figs. 4 a 6, la forma en que, de acuerdo con la invención, se puede determinar un inicio de gesto y un final de gesto en el trayecto de desplazamiento. Con el fin de suministrar un desplazamiento detectado en el espacio de desplazamiento a un reconocimiento de motivo es, en primer término, necesario detectar al menos un principio de gesto. Básicamente, también desplazamientos que

25 tengan lugar antes del inicio del gesto podrían conducir al reconocimiento de motivo lo que, sin embargo, tendría el inconveniente de que los desplazamientos antes del inicio del gesto pudieran conducir a un reconocimiento de gesto defectuoso si el reconocimiento de motivo no está diseñado para abandonar movimientos no tomados en consideración pertenecientes a un gesto. Para el caso de que deba dirigirse un gesto completo del reconocimiento de motivo, también es necesario detectar el final del gesto en el trayecto de desplazamiento.

30 Durante un desplazamiento de, por ejemplo, una punta de dedo en el espacio de desplazamiento, una o varias características de desplazamiento son detectadas con la ayuda de un sistema electrónico de sensor eléctrico a intervalos de tiempo predeterminados, por ejemplo a intervalos de tiempo de 5 ms, y asignados al punto correspondiente del punto de desplazamiento. Los intervalos de tiempo pueden también ser seleccionados mayores o menores, lo que depende del caso de aplicación concreto. Las características de desplazamiento pueden ser por ejemplo:

- 35 - la posición de la punta del dedo con respecto a la superficie de referencia, por ejemplo, de una superficie de entrada de una pantalla táctil; la posición puede ser indicada con las coordenadas X, Y y / o Z con respecto a la superficie de entrada;
- la orientación del dedo o de la mano con respecto al desplazamiento;
- la velocidad de desplazamiento del dedo;
- 40 - la aceleración durante el desplazamiento del dedo;
- y / o una combinación de estas.

Para determinar un inicio de gesto o un final de gesto, pueden ser utilizadas o bien algunas de estas características de desplazamiento o una combinación de las mismas.

45 También puede disponerse que el desplazamiento total dentro del espacio de desplazamiento deba ser evaluado como un gesto. Aquí, es ventajoso medir el inicio del gesto o el final del gesto directamente a partir de las señales eléctricas reconocidas por los electrodos de sensor. Tan pronto como haya un cambio de señal indicativo de una deformación del campo eléctrico próximo esto puede ser interpretado como un inicio de gesto. Lo mismo se aplica al final del gesto. Tan pronto como la señal eléctrica medida en los electrodos es representativa del hecho de que no existe deformación del campo próximo eléctrico, esto puede ser interpretado como un final de gesto.

50 Como alternativa, incluso al inicio del sistema de reconocimiento de gestos de acuerdo con la invención, se puede iniciar un reconocimiento de gesto continuo. En él, el trayecto de desplazamiento es continuamente analizado. Tan pronto como es reconocido en la trayectoria de desplazamiento un gesto de comando predeterminado en el trayecto de desplazamiento, los gestos posteriores extraídos del trayecto de desplazamiento son asignados a una función correspondiente concebida para ser llevada a cabo. Esto es, los gestos reconocidos temporalmente antes de los gestos de comando permanecen no considerados. El mismo procedimiento puede también resultar operativo, por

ejemplo, con el fin de finalizar la entrada del gesto con la ayuda de un gesto de comando predeterminado. A este respecto, un gesto de comando puede ser extraído del trayecto de desplazamiento y reconocido de la misma forma que los demás gestos.

- 5 Como alternativa, el inicio de gesto y / o el final de gesto pueden también ser determinados mediante la modificación de la propiedad eléctrica del objeto en el espacio de desplazamiento. Por ejemplo, un usuario puede desplazar una mano en un campo eléctrico alterno delante de un escaparate. Si el usuario al mismo tiempo con la otra mano toca una superficie de conexión a tierra o camina al mismo tiempo con una superficie puesta a tierra antes del escaparate, esto conduce a una deformación de las líneas de fuerza del campo eléctrico alterno, lo que podría ser reconocido como un inicio de gesto.
- 10 En otra forma de realización, el inicio de gesto y / o el final de gesto puede también ser determinado por el usuario empleando un elemento de control.

La **Fig. 4** muestra el curso del tiempo de la distancia (distancia en la dirección Z) de la punta del dedo desde la superficie de referencia durante un desplazamiento. La distancia de la punta del dedo desde la superficie de referencia puede ser utilizada como un criterio para determinar el comienzo y el final de un gesto. Con este fin, se define un valor de umbral y su situación por debajo o por encima determina el comienzo o el final de un gesto. Como se muestra en la Fig. 4, una distancia de 4 cm desde la superficie de referencia se define como valor de umbral. Como también se puede apreciar en la Fig. 4, la punta del dedo continuamente se aproxima al valor de umbral. Tan pronto como la distancia desde la superficie de referencia sea menor de 4 cm, el punto 40a correspondiente se marca en el trayecto 40 de desplazamiento como inicio de gesto. Tan pronto como la distancia de la punta del dedo desde la superficie de referencia de nuevo sobrepece el valor de umbral de 4 cm, el correspondiente punto 40b se marca en el trayecto de desplazamiento como final de gesto. El gesto ahora se forma mediante el trayecto de desplazamiento entre el inicio 40a de gesto y el final 40b de gesto. El trayecto de desplazamiento, como se ha ya analizado con anterioridad, puede ser suministrado a un reconocimiento de motivo.

25 Naturalmente, se puede utilizar un valor de umbral diferente del mostrado en la Fig. 4 para determinar el inicio de gesto o el final de gesto por medio de la distancia de la punta del dedo desde la superficie de referencia. Esto en último término depende del caso de aplicación concreto del procedimiento de acuerdo con la invención. La distancia de la punta del dedo de la superficie de referencia se puede determinar por medio de triangulación a partir de las deformaciones del campo eléctrico próximo detectadas en los respectivos electrodos de sensor.

30 La **Fig. 5** muestra un segundo procedimiento de valor de umbral de acuerdo con la invención para determinar un inicio de gesto y un final de gesto de un desplazamiento de gesto en un trayecto de desplazamiento. Como característica de desplazamiento, se utiliza la velocidad de la punta del dedo con respecto a la superficie de referencia, mostrándose en la Fig. 5 el curso del tiempo de la velocidad del desplazamiento del dedo en la dirección X.

35 En el ejemplo mostrado en la Fig. 5 también el curso de la velocidad de la punta del dedo en la dirección X es evaluado como una característica de inicio de gesto o de final de gesto, en el que el hecho de sobreponer una velocidad predeterminada (valor de umbral) define el inicio de gesto y la caída por debajo del valor de umbral predeterminado define el final de gesto. Lo mismo que según el procedimiento de valor de umbral de acuerdo con la Fig. 4, también aquí, al punto 50a del trayecto 50 de desplazamiento se le puede asignar una marca de inicio de gesto y al punto 50b se le puede asignar una marca de final de gesto. El trayecto de desplazamiento entre el final de gesto y el inicio de gesto puede ser suministrado de nuevo a un reconocimiento de motivo.

40 El curso de la velocidad puede también ser utilizado para eliminar del trayecto de desplazamiento desplazamientos no intencionados. Con este fin, por ejemplo, se puede disponer un segundo valor de umbral, y el hecho de sobreponerlo es una evidencia de que el desplazamiento no es intencionado, sino que es un desplazamiento involuntario dentro del espacio de desplazamiento (por ejemplo, el temblor de la mano) o una señal de perturbación (por ejemplo, procedentes de teléfonos móviles situados cerca del sistema, tubos fluorescentes, etc.). El punto 51a correspondiente del trayecto 50 de desplazamiento puede ser asignado a una correspondiente información, que indique una superación del segundo valor de umbral. Si la velocidad de desplazamiento cae de nuevo por debajo de este segundo valor de umbral, a este punto 51b también se le puede asignar una información correspondiente del trayecto 50 de desplazamiento para la caída por debajo del segundo valor de umbral.

45 50 En el ejemplo mostrado en la Fig. 5, el trayecto 50 de desplazamiento contiene también dos gestos, esto es, un gesto que se forma mediante el trayecto de desplazamiento entre los puntos 50a y 51a y un segundo gesto formado por el trayecto de desplazamiento entre los puntos 51b y 50b. De acuerdo con el ejemplo mostrado en la Fig. 5, dos segmentos procedentes del trayecto 50 de desplazamiento son suministrados a un reconocimiento de motivo. El segmento 51, que representa un desplazamiento no intencionado no es suministrado al reconocimiento de motivo y, si es necesario, puede ser rechazado.

55 Como alternativa, a partir de los dos segmentos del trayecto de desplazamiento mostrado en la Fig. 5, (50a a 51a o 51b a 50b) se puede generar de nuevo un único trayecto de desplazamiento entre los puntos 50a y 50b, el cual puede ser a continuación suministrado a un reconocimiento de motivo. Con este fin, el trayecto 50 de

desplazamiento entre los puntos 51a y 51b puede ser interpolado. Un segmento interpolado entre los puntos 51a y 51b se muestra en la Fig. 5 con referencia al signo 52 de referencia. Para la interpolación, pueden ser utilizados procedimientos de interpolación conocidos de por sí, por ejemplo, una interpolación desplines cúbicos. Así, desplazamientos no intencionados pueden ser eficientemente compensados en un trayecto de desplazamiento, sin que, a este respecto, se tomen por error dos o varios gestos y sin valores caprichosos en el trayecto de desplazamiento que tengan una influencia negativa en el siguiente reconocimiento de motivo.

Mediante procedimientos de compensación particularmente generosos, también pueden llevarse a la práctica dichos sistemas de reconocimiento de gestos los cuales pueden reconocer solo un simple bloque de gestos, pero, por otro lado, son más tolerantes en términos de errores en el reconocimiento de gestos. De esta manera, también se pueden proporcionar sistemas de reconocimiento de gestos para el reconocimiento de gestos tridimensionales para personas con una función motora considerablemente limitada, por ejemplo, debido a una minusvalía o una enfermedad (por ejemplo, enfermedad de Parkinson).

En lugar del curso de la velocidad en la dirección X, también puede ser evaluado el curso de la velocidad en la dirección Y y / o en la dirección Z. Como alternativa, también puede ser tomado en consideración el curso de la velocidad en las tres direcciones para determinar un inicio de gesto o un final de gesto. En lugar del curso de la velocidad a lo largo del tiempo puede ser utilizado el curso de la aceleración a lo largo del tiempo para determinar el inicio de gesto o el final de gesto.

La **Fig. 6** muestra un procedimiento adicional más para determinar un inicio de gesto o un final de gesto en un trayecto de desplazamiento.

La Fig. 6 muestra los lapsos temporales de las distancias entre un electrodo de sensor y la punta del dedo de un dedo en movimiento en un sistema de sensor con cuatro electrodos de sensor. Por ejemplo, el curso 60a se corresponde con el curso de tiempo de la distancia de una punta de dedo con respecto a un primer electrodo de sensor. También aquí se define un valor de umbral, y su posición por encima o por debajo determina el comienzo de un gesto o el final de un gesto. De acuerdo con la invención, un inicio de gesto aparece cuando al menos uno de los cuatro lapsos mostrados en la Fig. 6 cae por debajo del valor de umbral preestablecido. Por tanto, un final de gesto puede existir cuando los cuatro lapsos han de nuevo sobrepasado el correspondiente valor de umbral.

Los procedimientos de valor de umbral mostrados en las Figs. 4 a 6 pueden ser utilizados individualmente o en combinación para determinar un comienzo de un gesto o un final de un gesto. Como condición adicional también se puede determinar que uno o más de los valores de umbral mostrados en las Figs. 4 a 6 deban sobrepasar o caer por debajo a lo largo de un periodo predeterminado, para que su situación por encima o por debajo sea interpretada como un inicio de gesto o un final de gesto. También es conceible que los valores de umbral mostrados en las Figs. 4 a 6 deban situarse por encima o por debajo de un orden predeterminado con el fin de detectar un inicio de gesto o un final de gesto.

A continuación, con referencia a la Fig. 7a, se describe un procedimiento para reconocer un gesto a partir de un trayecto de desplazamiento que se corresponde con un desplazamiento de una punta de dedo en un espacio 10 de desplazamiento en el espacio 20 de detección, en el que solo se toman en consideración las coordenadas X e Y. Un usuario, por medio de un desplazamiento en el espacio 10 de desplazamiento o en el espacio 20 de detección, ha introducido el dígito "2". El correspondiente trayecto de desplazamiento (después de que han sido reconocidos el inicio de gesto o el final de gesto) se indica en la Fig. 7a con referencia al signo 70. A los fines del reconocimiento de gestos, el trayecto de desplazamiento es, al principio, dividido en segmentos. Para la división del trayecto de desplazamiento en segmentos aislados, pueden ser utilizados, por ejemplo, los recuadros de impacto (*hit boxes*) 75 estandarizados (cf. Fig. 8), los cuales engloban el segmento respectivo a partir de la trayectoria de desplazamiento para la mayor parte. En el reconocimiento de gestos de gestos tridimensionales, esto es en el caso de desplazamientos para los cuales se toma en consideración también adicionalmente la coordenada Z, en lugar de los recuadros de impacto, se utilizan, de modo preferente, recuadros limitadores, los cuales engloban el respectivo segmento del trayecto de desplazamiento en su mayor parte.

Los recuadros de impacto 75 estandarizados son un número predeterminado de rectángulos con una anchura y una longitud predeterminadas, en los que cada rectángulo está inclinado en un ángulo predeterminado. En un caso sencillo ocho recuadros de impacto son suficientes con el fin de segmentar un trayecto de desplazamiento. Ocho posibles recuadros de impacto se muestran en relación con la Fig. 8. La dirección del trayecto de desplazamiento no es importante para segmentar, porque cada recuadro de impacto describe dos segmentos de gesto de un conjunto de segmentos de gesto disponibles, cada uno de los cuales avanzan en dirección opuesta.

En una primera etapa, un recuadro de impacto es seleccionado rodeando el primer segmento del trayecto de desplazamiento lo más completamente posible. En el caso objeto de consideración, a partir de los recuadros de impacto mostrados en la Fig. 8, el recuadro de impacto HB1 es seleccionado y asignado al correspondiente segmento del trayecto de desplazamiento. Este procedimiento continúa hasta que el trayecto de desplazamiento total se ha dividido en segmentos con la ayuda de los recuadros de impacto. Debido a la dirección del trayecto de desplazamiento, que es conocida, en una etapa siguiente, a cada recuadro de impacto se le asigna un segmento de gesto correspondiente de un conjunto de segmentos 72 de gestos disponibles. En este caso, es asignado el

recuadro de impacto HB1, teniendo en cuenta la dirección del gesto, el segmento del trayecto de desplazamiento (A). Este procedimiento se repite hasta que a cada recuadro de impacto se le asigna un correspondiente segmento de gesto. El resultado de dicha asignación se indica en la Fig. 7a con el signo de referencia 71.

- 5 La secuencia de segmentos de gestos generada de esta manera se utiliza con el fin de seleccionar un gesto correspondiente a partir de un conjunto de gestos de referencia. Con este fin, los gestos de referencia se describen, de modo preferente, cada uno a partir de una secuencia de segmentos de gesto. De modo preferente, de acuerdo con la invención, los gestos de referencia se describen de acuerdo con una gramática para la descripción de gestos fuera de contexto, lo que se describe con mayor detalle a continuación.
- 10 Con el fin de incrementar la resolución del reconocimiento de gesto, pueden proporcionarse recuadros de impacto adicionales correspondientes a segmentos de gesto. Los propios recuadros de impacto pueden también ser seleccionados con un tamaño menor, lo que, en el reconocimiento de gestos, conduce también a una resolución más alta.
- 15 El procedimiento descrito con anterioridad para reconocer gestos por medio de la división del trayecto de desplazamiento en segmentos aislados y la asignación de los correspondientes recuadros de impacto, puede 20 también llevarse a cabo de tal manera que, después de la detección del primer recuadro de impacto, a este recuadro de impacto se le asigna entonces el correspondiente segmento de gesto. Este procedimiento presenta la ventaja de que ya después del primer segmento de gesto detectado, pueden ser excluidos para el reconocimiento de gestos todos aquellos gestos de referencia cuyo primer segmento de gesto no se corresponda con el primer segmento de gesto.
- 25 En casos específicos, debido a un segmento de gesto ya detectado, también puede ser limitado el número de posibles segmentos de gesto mencionados con anterioridad, si solo a determinados segmentos de gesto puede seguir un segmento de gesto. Esto se analiza por medio del ejemplo mostrado en la Fig. 7a. Supongamos que el 30 conjunto de gestos de referencia se compone únicamente del gesto 71 de referencia mostrado en la Fig. 7a, el cual describe el dígito 2. En este caso, después del primer segmento de gesto (a) solo un segmento de gesto (b) puede ser el siguiente segmento de gesto. Si ahora un usuario en el primer segmento de gesto continúa el desplazamiento hacia el interior del espacio de desplazamiento de tal manera que se corresponda, por ejemplo, con el segmento de gesto (e) la entrada o el desplazamiento pueden ser reconocidos como inadmisibles.
- A continuación, se indica una gramática para la descripción de gestos fuera de contexto, la cual puede ser utilizada en el procedimiento de acuerdo con la invención para el reconocimiento de gestos, por ejemplo para describir los gestos de referencia.

La gramática de gestos se indica en la notación EBNF.

$$\begin{aligned}
 G &\rightarrow A S \{S\} [E] \\
 S &\rightarrow S_1 | S_2 | \dots | S_n \\
 S_1 &\rightarrow \begin{array}{c} \diagdown \\ \diagup \end{array} \\
 S_2 &\rightarrow \begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array} \\
 S_n &\rightarrow \begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array} \\
 A &\rightarrow AM \{(OP AM)\} \\
 AM &\rightarrow "Z < 2 \text{ cm}" | \dots | "Vx > 4 \text{ cm/s}" \\
 E &\rightarrow EM \{(OP EM)\} \\
 EM &\rightarrow "Z \geq 2 \text{ cm}" | \dots | "Vx \leq 4 \text{ cm/s}" \\
 OP &\rightarrow "AND" | "OR"
 \end{aligned}$$

Esta gramática de gestos libre de contexto tiene el siguiente significado:

- 35 El gesto G se compone de un inicio de gesto A seguido por un segmento de gesto S, el cual puede ser opcionalmente seguido por varios segmentos de gesto adicionales, opcionalmente también seguidos por un final de gesto E. Un segmento de gesto S se forma a partir de un segmento de gesto entre el conjunto de segmentos de gesto $\{S_1, S_2, \dots, S_n\}$.

El segmento de gesto S1 se representa por ejemplo mediante el signo $\begin{array}{c} \diagdown \\ \diagup \end{array}$, etc.

Así el final de gesto es opcional, porque gestos continuos no siempre tienen que tener un final de gesto.

El inicio de gesto se compone de una característica inicial AM opcionalmente seguida por una o varias secuencias, las cuales son formadas por un operador, OP, seguida por una característica inicial AM.

El operador en el presente ejemplo puede ser "AND" u "OR".

Una forma de comienzo de un gesto sería por ejemplo "Z < 2cm AND Vx > 4 cm/s".

- 5 Esta forma define que, en el caso de una distancia de menos de 2 cm, por ejemplo, de la punta del dedo desde la superficie de referencia, y en el caso de una velocidad de la punta del dedo con respecto a la superficie de referencia de más de 4 cm/s, existe un inicio de gesto en el trayecto de desplazamiento.

El final de gesto E se compone de una característica final EM opcionalmente seguida por una o varias secuencias, las cuales son formadas por un operador, OP, seguido por una característica final EM.

- 10 La distinción entre gestos discretos y continuos puede también ser descrita mediante la extensión siguiente de la gramática:

$G \rightarrow KG \mid DG$

$DG \rightarrow A S \{S\} E$

$KG \rightarrow A S \{S\} [E]$

- 15 Así mismo, esta gramática de gestos implica que cada gesto se compone de al menos un segmento de gesto.

De acuerdo con esta gramática de gestos todos los gestos pueden ser descritos con independencia del respectivo contexto.

Por tanto, por ejemplo, un gesto que represente un cuadrado, puede ser descrito utilizando la gramática de gestos mencionada con anterioridad, por ejemplo como sigue:

- 20 $\square = A \rightarrow \uparrow \leftarrow \downarrow E$

Con esta gramática se pueden describir también gestos de comando especiales, por ejemplo, el gesto de inicio mencionado con anterioridad.

El uso de gestos de referencia, que se describen de acuerdo con esta gramática de gestos, en el procedimiento de la invención para el reconocimiento de gestos, presenta las siguientes ventajas:

- 25 - Los gestos de referencia pueden ser descritos con independencia del contexto en el que se utiliza el procedimiento de acuerdo con la invención para el reconocimiento de gestos.
- La secuencia de segmentos de gesto de un gesto de referencia puede ser también almacenada en una base de datos, en la que se mantendrán en reserva los respectivos gestos de referencia de la gramática. Los gestos de referencia almacenados en la base de datos pueden ser indicados tanto en términos de la totalidad de la secuencia como en términos de los segmentos de gesto individuales, lo cual, en particular con respecto a los procedimientos descritos en las Figs. 7a y 7b para el reconocimiento de gestos, conlleva ventajas de velocidad considerables, debido a que los correspondientes gestos de referencia pueden ser determinados mediante un acceso indizado a la base de datos.
- Los gestos de referencia pueden ser almacenados de una forma muy ahorrativa, lo cual es particularmente ventajoso en sistemas embebidos que solo dispongan de un volumen de almacenamiento pequeño.

La **Fig. 7b** muestra un ejemplo de un procedimiento de corrección de errores que puede resultar operativo durante la extracción o después de la extracción de un gesto de un trayecto de desplazamiento. El procedimiento de corrección de errores tiene la ventaja de que un gesto puede ser correctamente reconocido incluso si el trayecto de desplazamiento contiene segmentos que, de acuerdo con el procedimiento de segmentación descrito con relación a la Fig. 7a, no pueden ser asignados a ningún segmento de gesto de un gesto entre el conjunto de gestos de referencia.

Con este fin, como se describió en la Fig. 7a, la trayectoria de desplazamiento se divide en segmentos con la ayuda de recuadros de impacto. A cada recuadro de impacto se le asigna un correspondiente segmento de gesto.

- 45 El trayecto de desplazamiento que debe corresponderse con el dígito "2", sin embargo representa una identificación entre los puntos P1 y P2, lo que conlleva que, en el trayecto de desplazamiento, dos recuadros de impacto HB4a y HB4b son asignados al segmento de gesto que describela identificación, en el que, sin embargo, no hay ningún gesto de referencia que comprenda el correspondiente segmento de gesto como cuarto y como quinto segmento de gesto. Un gesto reconocido de esta manera, al cual no se le puede asignar un gesto de referencia, podría ahora ser rechazado como un gesto no reconocido. Sin embargo es deseable que dichas entradas erróneas puedan ser corregidas con el fin de obtener un gesto correctamente reconocido.

- En una forma de realización de la invención, el procedimiento de corrección de errores se puede formar de tal manera que al principio se lleve a cabo una comparación de similitud entre la secuencia de segmentos de gesto reconocidos y los segmentos de gestos de los gestos de referencia. Al hacerlo se establece que los tres primeros segmentos de gestos y los cuatro últimos segmentos de gesto de los segmentos de gesto reconocidos son idénticos a los correspondientes segmentos de gesto del gesto de referencia que se describe con el dígito "2". Si la comparación de similitud conduce solo a un gesto de referencia similar, los segmentos de gesto asignados a los recuadros de impacto HB4a y HB4b pueden ser sustituidos por el segmento de gesto (d). La sustitución conduce entonces a un gesto correctamente reconocido.
- Como una alternativa a la sustitución de segmentos de gesto, los correspondientes segmentos de gesto pueden ser completamente eliminados del gesto reconocido. En una etapa siguiente, entre los puntos P1 y P2 un procedimiento de interpolación puede entonces ser llevado a cabo, como ya ha sido descrito con relación a la Fig. 5. El trayecto de desplazamiento interpolado entre los puntos P1 y P2 resultante de tal manera puede ser entonces sometido de nuevo a una segmentación con la ayuda de los recuadros de impacto.
- Este procedimiento de corrección de errores puede ser utilizado de manera reiterada, con el fin de, por ejemplo, corregir aún más los errores aún existentes después de una corrección de errores.
- En este procedimiento de corrección de errores, también puede ser establecida de antemano una profundidad de repetición máxima, y una vez alcanzada esta, la corrección de errores se segmenta. Si después de la segmentación de la corrección de errores un gesto no es completamente reconocido, el gesto puede o bien ser rechazado o bien al usuario se le puede ofrecer una propuesta para el gesto reconocido. Como alternativa, un umbral de error puede 20 también proporcionarse, que se sitúe por debajo lo que conlleva que un gesto es aceptado como reconocido correctamente. El umbral de error, por ejemplo, se puede indicar en el grado de los segmentos de gesto reconocidos en referencia a un gesto de referencia. Si por ejemplo, un 80% de los segmentos de gesto de un gesto de referencia coincide con los segmentos de gesto del gesto extraído, se puede asumir que el gesto reconocido se corresponde con el gesto de referencia.
- 25 La **Fig. 9a** y la **Fig. 9b** muestran dos ejemplos de un reconocimiento de gestos tridimensional, en el que durante la extracción del gesto del trayecto de desplazamiento, se toma en consideración cada vez una información de contexto.
- La **Fig. 9a** muestra una superficie de entrada B, sobre la cual se visualiza un botón de confirmación (botón de OK). En el espacio de desplazamiento (no mostrado en la Fig. 9a), que es abarcado por un campo eléctrico próximo, se 30 define un espacio 20 de detección, el cual es asignado al botón de confirmación. Los desplazamientos de la punta del dedo de la mano H que tienen lugar en el espacio 20 de detección son interpretados como desplazamientos pertenecientes al botón de confirmación. Esto es, parte del trayecto de desplazamiento que se sitúa dentro del espacio 20 de detección, es interpretado como trayecto de desplazamiento que pertenece al espacio 20 de detección.
- 35 Al botón de confirmación o al espacio 20 de detección se le asigna, como información de contexto, la información de que el botón de confirmación es un botón de selección, el cual puede ser operado aproximando el botón a la siguiente distancia del botón. Sobre la base de esta información de contexto, el reconocimiento de gesto puede ser sustancialmente limitado a la evaluación del trayecto de desplazamiento solo con respecto a la dirección Z. A partir 40 del resultado de esta evaluación puede entonces concluirse si el botón de confirmación ha sido operado o no. Si el botón de confirmación ha sido operado, se proporciona una señal indicativa de la confirmación.
- La dirección X o la dirección Y del trayecto de desplazamiento no necesitan ser evaluados con el fin de verificar si con la punta del dedo ha abandonado el espacio 20 de detección lateral. Si la punta del dedo ha abandonado el espacio 20 de detección solo por un periodo de tiempo muy corto en la dirección lateral y, a continuación, retorna al espacio 20 de detección, esto puede ser interpretado como un abandono no intencionado del espacio 20 de detección. Entre puntos en los que el trayecto de desplazamiento abandona el espacio 20 de detección o entra de nuevo en el espacio 20 de detección, el trayecto de desplazamiento puede ser interpolado con respecto a la dirección Z, como se ha mostrado por ejemplo con relación a la Fig. 5. Si la punta del dedo abandona el espacio 20 de detección, durante un periodo bastante largo en la dirección lateral, esto puede ser interpretado también como una segmentación voluntaria del gesto por parte del usuario.
- 50 La **Fig. 9b** muestra una superficie de entrada B con un control de deslizamiento, el cual puede ser desplazado en la dirección X hacia la izquierda o hacia la derecha. El control de deslizamiento es asignado a un espacio 20 de detección. El espacio 20 de detección o el control de deslizamiento es asignado a una información de contexto, la cual indica que es un control de deslizamiento, el cual puede ser solo desplazado en la dirección X. Sobre la base de esta información de contexto, el reconocimiento de gesto puede quedar limitado a la evaluación solo de las 55 coordenadas X del trayecto de desplazamiento del espacio 20 de detección. En el control de deslizamiento mostrado aquí, es ventajoso evaluar continuamente la coordenada X del trayecto de desplazamiento. De esta manera, el desplazamiento del control de deslizamiento puede ser sincronizado con el desplazamiento de la punta del dedo, para que el usuario obtenga una retroalimentación directa en su desplazamiento.

Así mismo, aquí un abandono a corto plazo de la punta del dedo respecto del espacio 20 de detección en la dirección Y o en la dirección Z pueden ser interpretados como un abandono no deseado del espacio 20 de detección, siempre que el retorno en el espacio 20 de detección se lleve a cabo dentro de un periodo predeterminado. Si la punta del dedo no entra en el espacio 20 de detección dentro de este periodo predeterminado, el abandono del espacio 20 de detección puede ser interpretado como una segmentación de la entrada. El control de deslizamiento puede entonces retornar a su posición original. En lugar de un control de deslizamiento se puede disponer, por ejemplo, un botón rotatorio, el cual pueda ser desplazado mediante un desplazamiento circular de la punta del dedo.

Sobre la superficie de entrada B puede haber indicados otros elementos de entrada, por ejemplo campos de selección (botones de control) o listas de selección (recuadros combinados), los cuales, por ejemplo, son abiertos por una aproximación y mediante los cuales en el estado abierto se puede navegar por medio de un desplazamiento correspondiente. Todos los elementos de entrada pueden ser mostrados individualmente o en combinación sobre una superficie de entrada B. A cada elemento de entrada se le asigna un correspondiente espacio 20 de detección. A cada elemento de entrada o a cada espacio 20 de detección también se le puede asignar una correspondiente información de contexto que indique cómo una correspondiente trayectoria de desplazamiento debe ser evaluada o qué gestos dentro del respectivo espacio 20 de detección son admisibles. Además de los elementos de entrada mencionados en la superficie de entrada B, también pueden disponerse unos campos de entrada para signos de introducción (por ejemplo, letras o dígitos), como ya se ha descrito con relación a la Fig. 7.

La Fig. 10 muestra a modo de ejemplo, la forma en que un desplazamiento o trayecto de desplazamiento del espacio de desplazamiento y / o dentro de un espacio de reconocimiento puede ser evaluado, cuando el desplazamiento del dedo en la dirección Z no es relevante para que el gesto sea evaluado. En ese caso, se produce al final de un gesto bidimensional, para que la evaluación del trayecto de desplazamiento se pueda reducir a una evaluación bidimensional. La reducción del trayecto de desplazamiento tridimensional a un trayecto de desplazamiento bidimensional sustancialmente se corresponde a la proyección del trayecto de desplazamiento sobre los planos X -/ Y-. Sobre el trayecto de desplazamiento reducido puede entonces llevarse a cabo una evaluación de gestos bidimensional, como se describió, por ejemplo, con relación a la Fig. 7. De esta manera, por ejemplo, también en el caso de los gestos tridimensionales o en el caso de desplazamientos tridimensionales dentro del espacio de desplazamiento, en cuyo caso, por ejemplo, el desplazamiento en la dirección Z no es relevante para la evaluación, se puede reducir una evaluación tridimensional a una evaluación bidimensional, lo que conlleva una necesidad menor de potencia de cálculo del reconocimiento de gestos. Esto puede ser particularmente importante para terminales móviles que solo disponen de un poder de cálculo escaso.

La **Fig. 11** muestra un ejemplo de un gesto que es extraído de dos trayectos de desplazamiento diferentes (dos gestos de dedo). En el espacio de desplazamiento, se lleva a cabo un primer desplazamiento con el índice de la mano H1. Con el índice de la segunda mano H2 se lleva a cabo un segundo desplazamiento en el espacio de desplazamiento. A partir de ambos desplazamientos, cada vez son generados un primer trayecto de desplazamiento BP1 y otro trayecto de desplazamiento BP2. A partir de cada uno de los dos trayectos de desplazamiento, se extrae entonces un gesto, el cual puede ser interpretado como gestos parciales de un gesto compuesto. Si en la extracción de los gestos parciales o en el reconocimiento de los gestos parciales la coordenada Z no es tomada en consideración, cada uno de ambos gestos parciales representa un segmento de un círculo, como se muestra en la Fig. 11. Los gestos totales resultantes de los dos gestos parciales se corresponden así con un círculo. Si dos gestos parciales son componentes de un gesto compuesto o no, esto, por ejemplo, puede decidirse como dependiente de la distancia del inicio del gesto de un primer gesto respecto del final del gesto del segundo gesto. Si la distancia está por debajo de un umbral predefinido, los gestos parciales componen un gesto total. Si el valor no cae por debajo del umbral, los dos gestos parciales son interpretados como gestos separados.

La **Fig. 12a** a la **Fig. 12c** muestran una selección de un inventario de gestos con una pluralidad de gestos de un dedo y de gestos de dos dedos. En una forma de realización de la invención, las letras o los dígitos mostrados en la Fig. 12b y 12c pueden ser reconocidos de una forma no dependiente de la dirección de desplazamiento. Por ejemplo, el carácter "V" puede ser introducido desde la parte izquierda superior hasta la parte derecha superior y también desde la parte derecha superior a la izquierda superior.

La **Fig. 12d** muestra una selección de un inventario de gestos con una pluralidad de gestos de la mano. Dichos gestos de la mano por ejemplo pueden estar dispuestos cuando se tengan que tomar en consideración solo muy pocos movimientos en el espacio de desplazamiento.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento de detección y de reconocimiento de gestos sin contacto, en un espacio de desplazamiento tridimensional, en el que, en un campo eléctrico próximo, que define el espacio (10) de desplazamiento tridimensional, son detectadas (200) unas deformaciones del campo eléctrico próximo, las cuales son producidas por desplazamientos de al menos un objeto en el espacio (10) de desplazamiento tridimensional, al menos un trayecto de desplazamiento es generado (300) a partir de las deformaciones detectadas del campo eléctrico próximo, el cual se corresponde con el desplazamiento de al menos un objeto en el espacio (10) de desplazamiento tridimensional, en el que durante la generación (300) del trayecto de desplazamiento en el trayecto de desplazamiento se determina un inicio de gesto, en el que comenzando con el inicio del gesto, el gesto es extraído del trayecto de desplazamiento, **caracterizado porque** la extracción de al menos un gesto del trayecto de desplazamiento incluye una extracción discreta y una continua de un gesto utilizando cada una un reconocimiento de motivo para reconocer el gesto extraído, y **porque** para una extracción discreta, el gesto es completamente suministrado al reconocimiento de motivo tan pronto como el fin de un gesto del gesto ha sido determinado, y para la extracción continua, después de la detección del inicio del gesto el trayecto de desplazamiento es continuamente suministrado al reconocimiento de motivo, en el que la selección de la extracción discreta o continua depende de una información de contexto, en el que la información de contexto depende de la aplicación en la cual es utilizado el procedimiento.
- 5 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la generación (300) de al menos un trayecto de desplazamiento considera al menos una propiedad de objeto del al menos un objeto, en el que la al menos una propiedad de objeto se deriva de las deformaciones del campo eléctrico próximo, en el que la propiedad de objeto incluye al menos una entre el grupo que comprende la forma del objeto, el tamaño del objeto, el número de objetos, la orientación del objeto con respecto a la superficie de referencia, la propiedad del material eléctrico, y una combinación de estas.
- 10 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que mediante la derivación de la al menos una propiedad de objeto, se toma en consideración una información de avance, la cual es suministrada para la etapa para la generación (300) del trayecto de desplazamiento.
- 15 4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que en la generación del trayecto de desplazamiento solo dichas deformaciones del campo eléctrico próximo son consideradas como que satisfacen al menos un criterio de deformación predeterminado, en el que el criterio de deformación comprende al menos uno del grupo que comprende la distancia del objeto causante de la deformación con respecto a la superficie de referencia, la variación absoluta y / o relativa del campo, la primera y / o segunda derivación de la variación del campo de acuerdo con el tiempo, y una combinación de estos.
- 20 5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que cada punto del trayecto de desplazamiento es asignado a una pluralidad de propiedades de desplazamiento, en el que la propiedad de desplazamiento comprende al menos una del grupo de:
- 25 35 - la posición del objeto con respecto a la superficie de referencia;
 - la orientación del objeto con respecto al espacio del trayecto tridimensional;
 - la velocidad del objeto;
 - la aceleración del objeto; y
 - una combinación de estas.
- 30 40 6.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la información de contexto incluye una primera información de contexto que indica que la extracción discreta debe ser utilizada, y una segunda información de contexto que indica que una extracción continua debe ser utilizada, en el que en una primera información de contexto asignada durante la generación (300) del trayecto de desplazamiento en el trayecto de desplazamiento, se determina un final de gesto.
- 45 45 7.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en el que el inicio de gesto y / o el final de gesto se determinan mediante comparaciones de al menos una propiedad de desplazamiento con al menos un valor de umbral, en el que la situación por arriba o por debajo del valor de umbral es indicativa del inicio de gesto y / o del final de gesto, en el que la situación por encima / por debajo del valor de umbral es indicativa del inicio de gesto y / o del final de gesto si el valor de umbral está por encima / por debajo de una duración predeterminada.
- 50 50 8.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que en el caso de diversas propiedades de desplazamiento la situación por encima / por debajo de los respectivos valores de umbral es indicativa del inicio de gesto y / o del final de gesto si los valores de umbral respectivos están por encima / por debajo en un orden predeterminado.

9.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 8, en el que la información de contexto incluye una tercera información de contexto que incluye un conjunto de gestos de referencia, en el que el conjunto de gestos de referencia indica qué gestos pueden ser detectados, en el que los gestos de referencia son, de modo preferente, descritos de acuerdo con una gramática de gestos.

- 5 10.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el gesto suministrado continuamente es comparado continuamente por el reconocimiento de motivo con gestos parciales de gestos de referencia, con el fin de detectar, a partir de los gestos de referencia aquellos gestos de referencia correspondientes al gesto continuamente suministrado, en el que el reconocimiento de motivo segmenta el gesto en segmentos de gesto y compara los segmentos de gesto con los segmentos de gesto del gesto de referencia.
- 10 11.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que mediante la generación de al menos un trayecto de desplazamiento se lleva a cabo un proceso de compensación, con el cual son eliminados segmentos del trayecto de desplazamiento que se corresponden con desplazamientos no intencionados del objeto en el espacio de desplazamiento tridimensional.
- 15 12.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la generación del trayecto de desplazamiento está adaptada para generar, en un desplazamiento de una mano con uno o varios dedos diferentes distinguibles entre sí en el espacio de desplazamiento tridimensional, uno o varios trayectos de desplazamiento correspondientes a las puntas de los dedos del un dedo o de los varios dedos distinguibles.
- 20 13.- Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que un gesto compuesto se forma mediante varios gestos extraídos de varios trayectos de desplazamiento.
- 25 14.- Sistema de detección y de reconocimiento de gestos sin contacto en un espacio (10) de desplazamiento tridimensional, que comprende un medio para generar un campo eléctrico próximo que define el espacio (10) de desplazamiento tridimensional, en el que el medio para la generación del campo eléctrico próximo incluye al menos un electrodo de transmisión, en el cual un campo eléctrico alterno puede ser emitido, y al menos un generador de señal, el cual está acoplado con el al menos un electrodo de transmisión, para cargar el al menos un electrodo de transmisión con una señal eléctrica alterna, un medio para detectar deformaciones del campo eléctrico próximo provocadas por desplazamientos de al menos un objeto en el espacio (10) de desplazamiento tridimensional; un medio para la generación de al menos un trayecto de desplazamiento a partir de las deformaciones detectadas del campo eléctrico próximo, que se corresponde con el desplazamiento del al menos un objeto; y un medio para detectar un inicio de gesto y un final de gesto en el trayecto de desplazamiento mientras el trayecto de desplazamiento está siendo generado; y **caracterizado por** un medio para extraer de forma continua el gesto a partir del trayecto de desplazamiento comenzando con el inicio de gesto si debe llevarse a cabo una extracción continua y un medio para reenviar completamente el trayecto de desplazamiento recibido entre un inicio de gesto y un final de gesto al reconocimiento de motivo si se lleva a cabo una extracción discreta, en el que la selección de la extracción discreta o continua depende de una información de contexto, en el que la información de contexto depende de una aplicación en la que es utilizado el procedimiento.
- 30 35 40 15.- Sistema de acuerdo con la reivindicación 14, en el que la frecuencia, la amplitud, y / o la fase de la señal alterna son ajustables y los medios para detectar deformaciones incluyen al menos un electrodo de recepción del campo eléctrico próximo y un dispositivo de evaluación acoplado con él, para detectar un cambio de la frecuencia, la amplitud y / o la fase de un campo eléctrico alterno acoplado en el electrodo de recepción o un campo eléctrico alterno emitido en el electrodo de recepción.

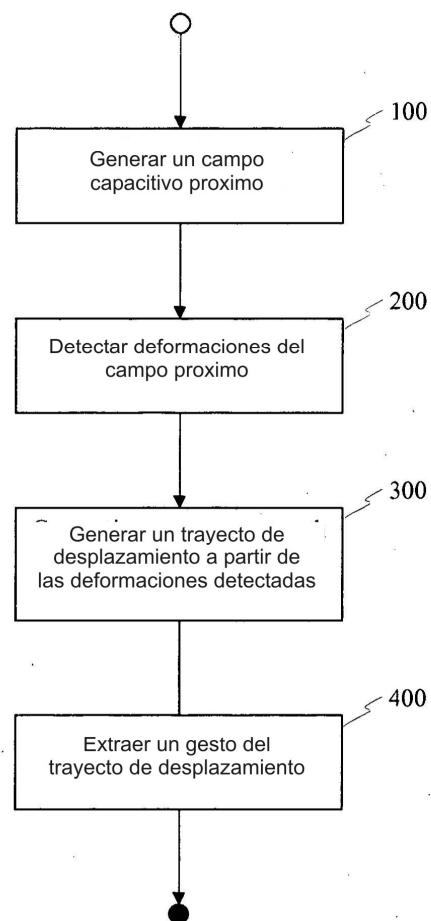


Fig. 1

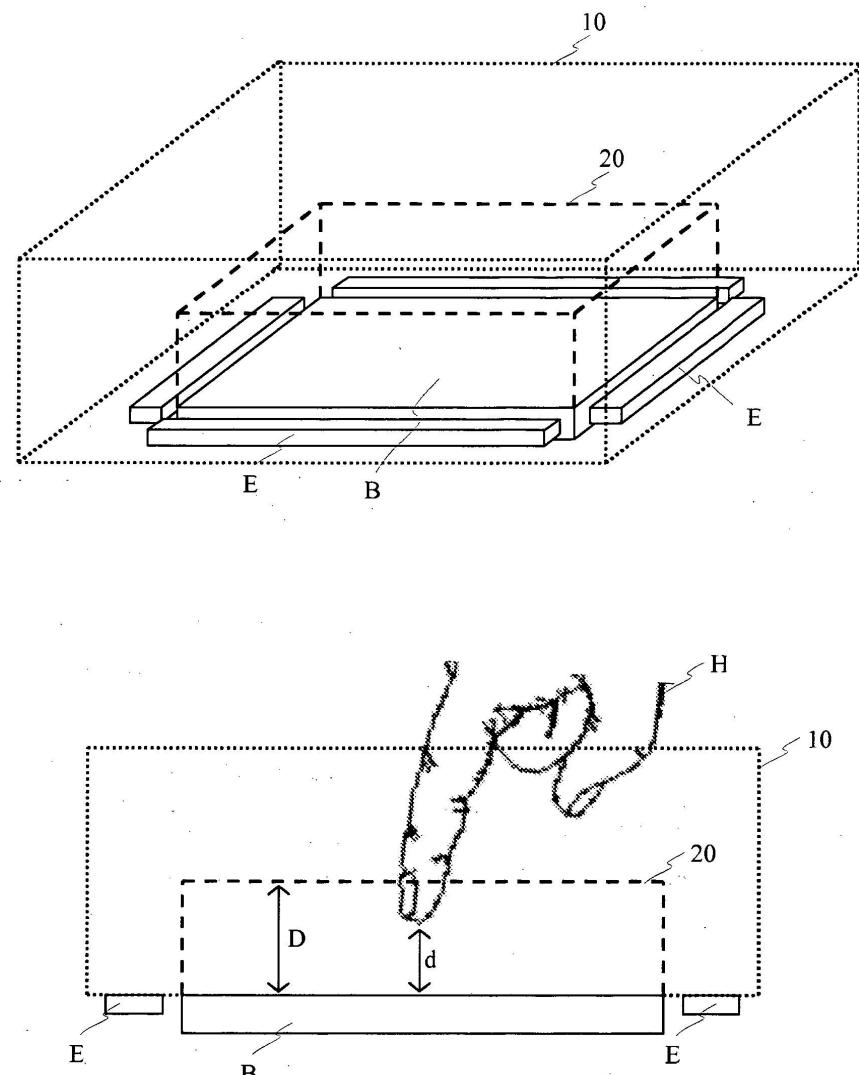


Fig. 2

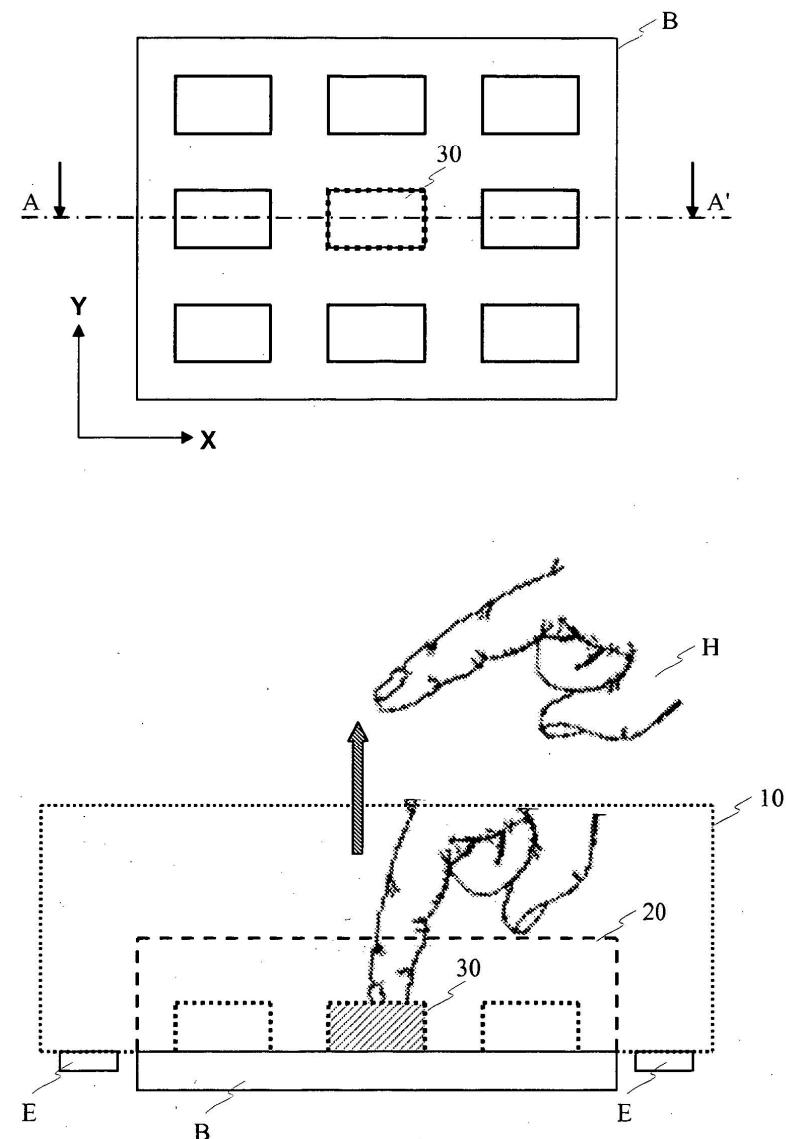


Fig. 3

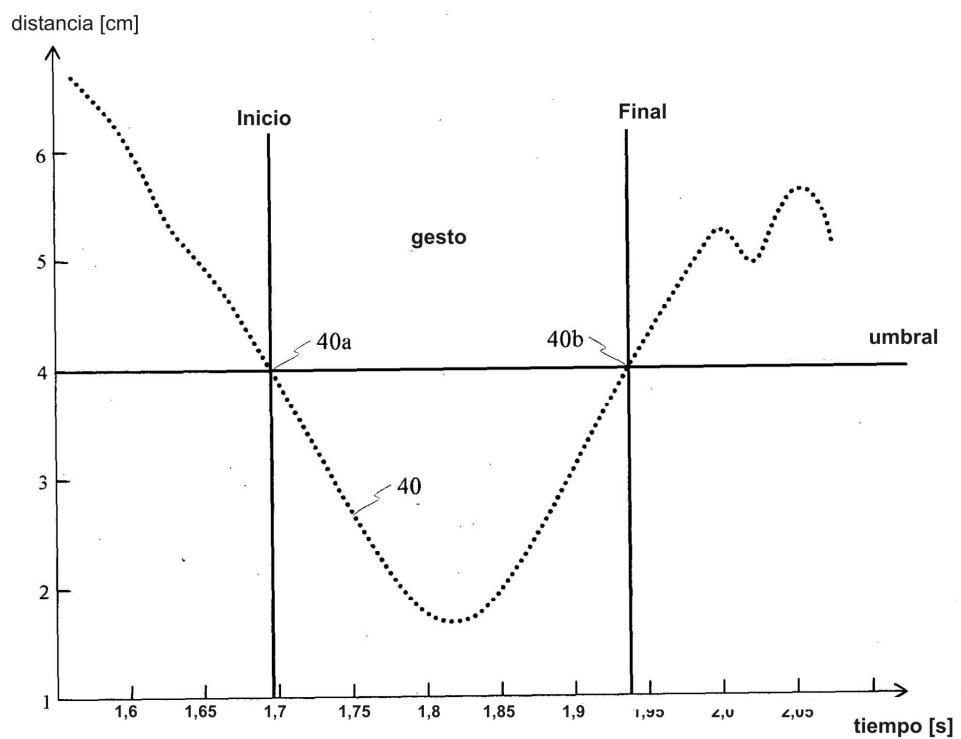


Fig. 4

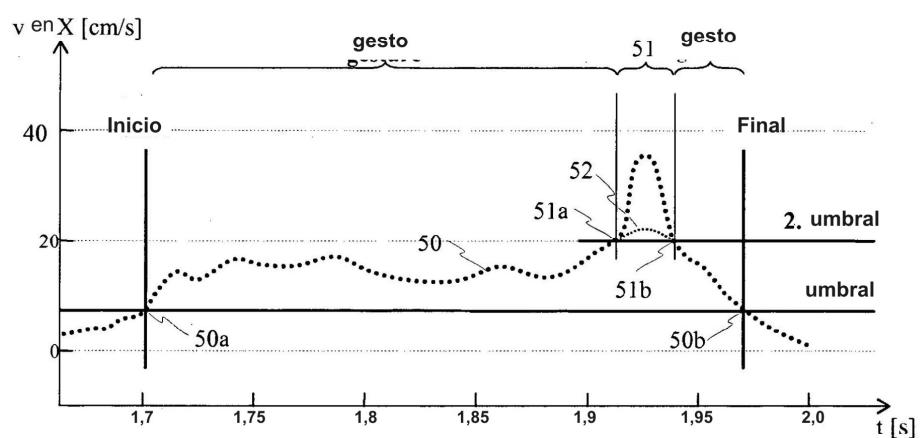


Fig. 5

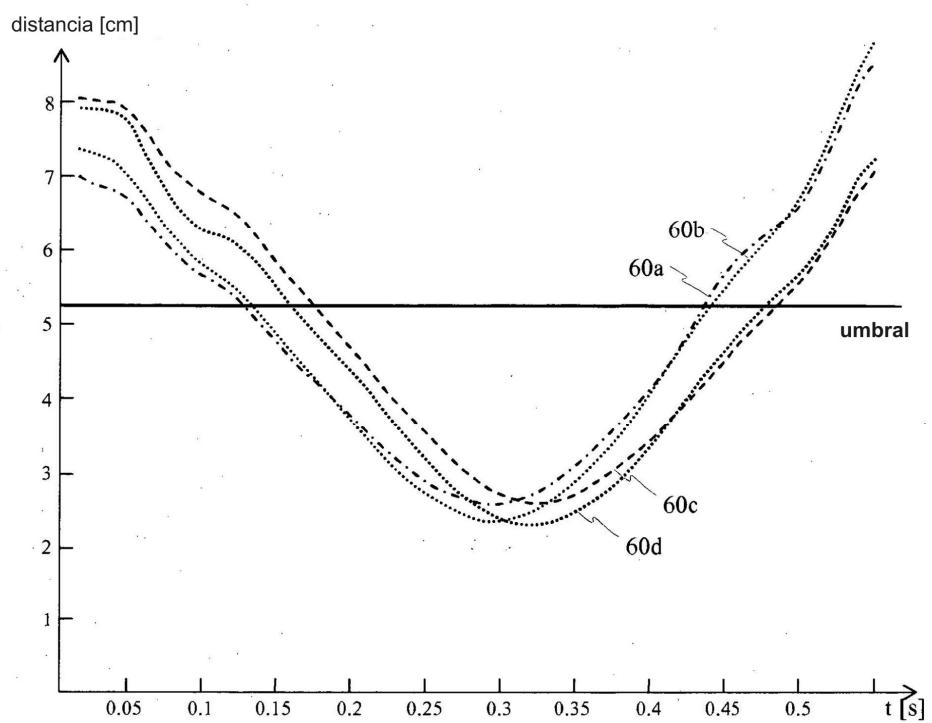


Fig. 6

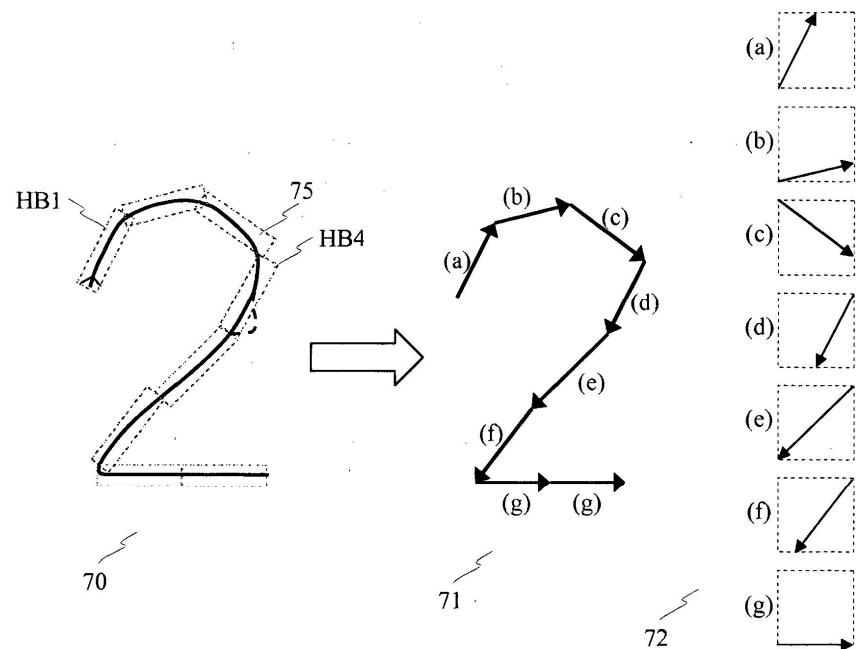


Fig. 7a

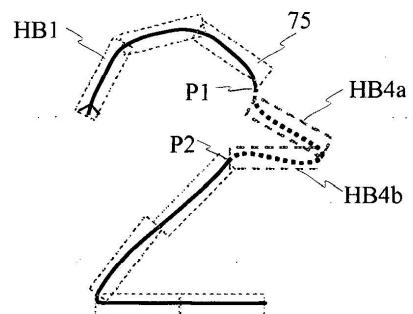


Fig. 7b

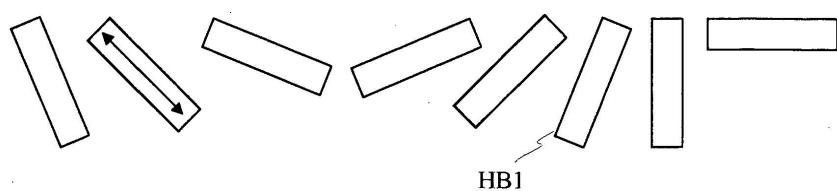


Fig. 8

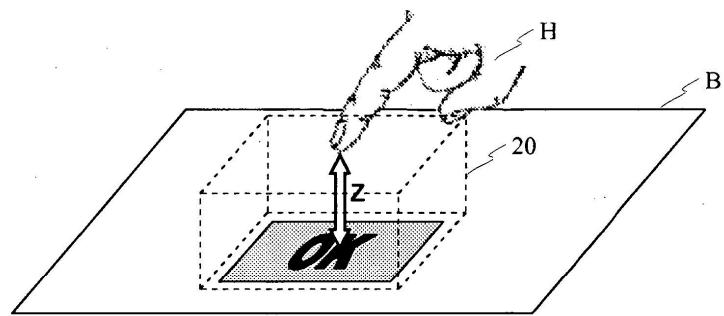


Fig. 9a

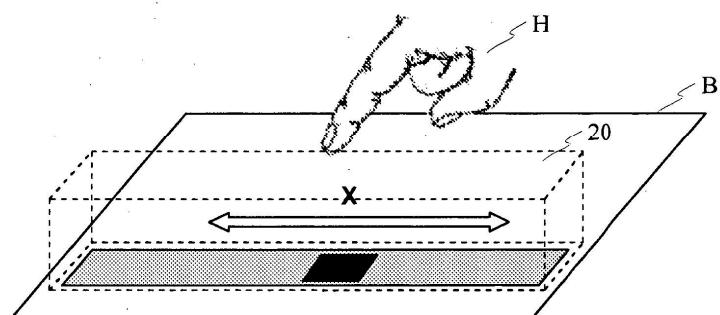


Fig. 9b

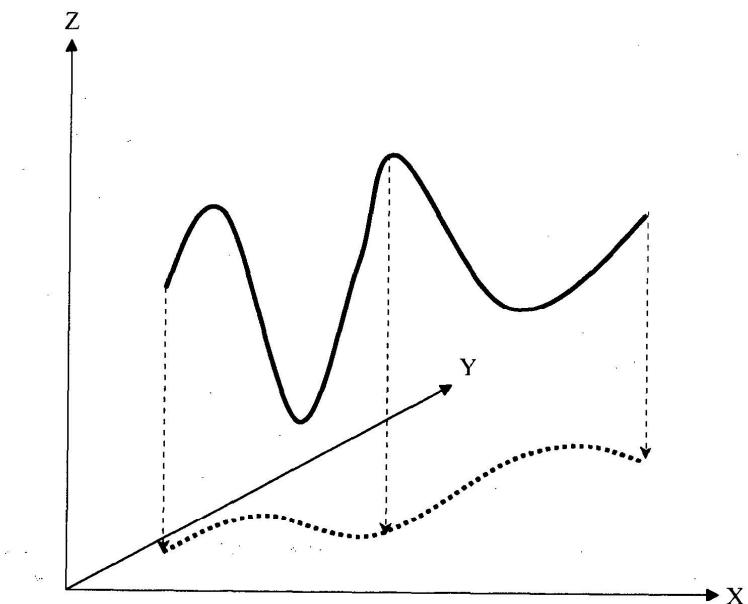


Fig. 10

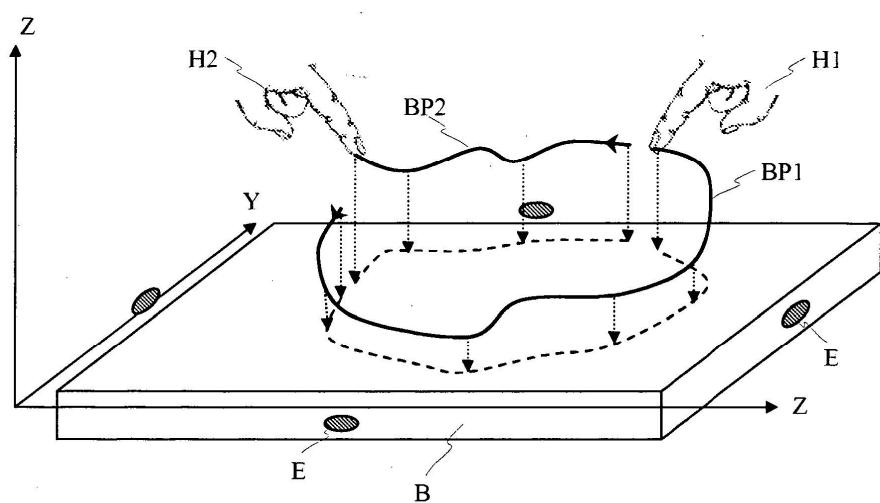


Fig. 11

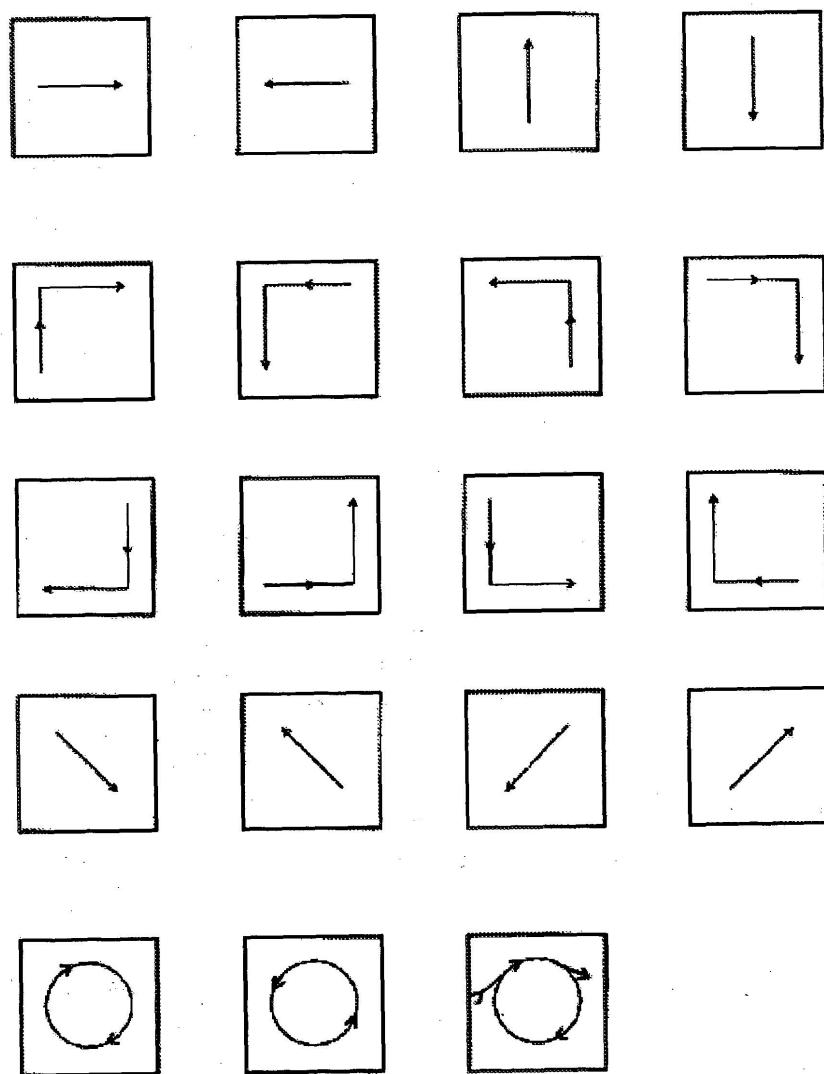
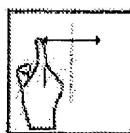
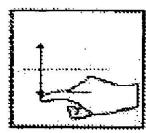


Fig. 12a



1

2

3

3

4

5

6

7

8

9

C

S

V

W

X

e

Fig. 12b

m

n

∞

α

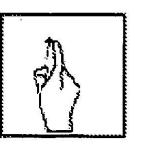
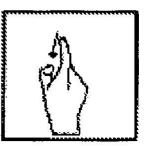
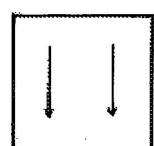
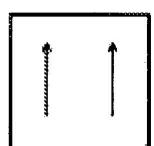
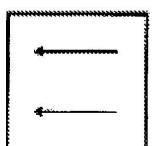
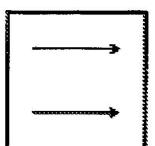
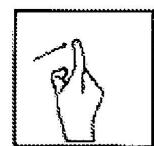
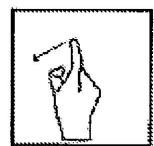
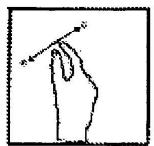
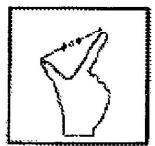
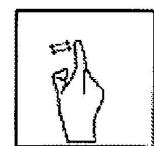
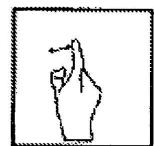
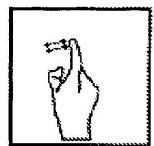
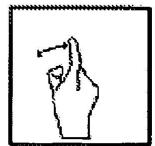


Fig. 12c

ES 2 524 987 T3

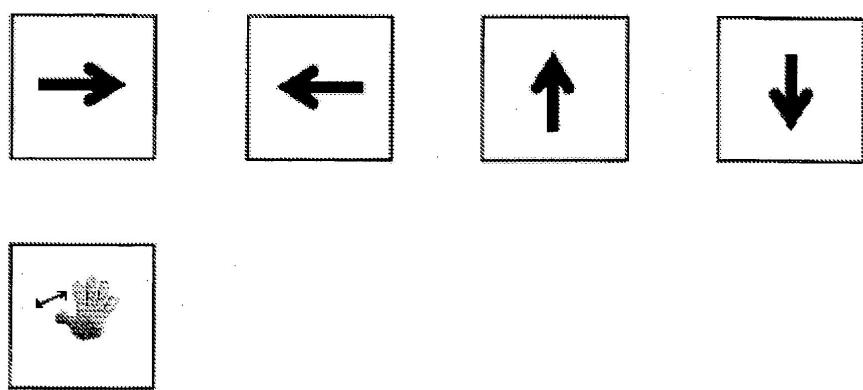


Fig. 12d