



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 350 289**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04787300 .5**

96 Fecha de presentación : **02.09.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1660984**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.05.2006**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de detección óptica de la posición de un objeto por medición de la luz reflejada por este objeto.**

30 Prioridad: **02.09.2003 FR 03 10378**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.01.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.01.2011

73 Titular/es: **H2I TECHNOLOGIES**
Immeuble Ellipsis, 125, rue de l'Hostellerie
30900 Nimes, FR

72 Inventor/es: **Plantier, Philippe, G.;**
Cavallucci, Gilles y
Sylvestre, Julien, P.

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

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

Procedimiento y dispositivo de detección óptica de la posición de un objeto por medición de la luz reflejada por este objeto.

La presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para determinar la posición de un objeto en una zona determinada de una superficie, en particular, aunque no exclusivamente, para permitir la entrada de datos.

Un campo técnico de la invención es la fabricación de teclados y de dispositivos similares que permitan una entrada manual de datos para ordenadores, teléfonos fijos o móviles, PDA, o cualquier otro aparato electrónico.

Existen numerosos sistemas ópticos utilizados para detectar la posición de un elemento u objeto con vistas a la entrada de datos, en particular datos alfanuméricos.

La patente FR 2 443 173 describe un teclado de teclas móviles que comprende una pluralidad de emisores de luz y una pluralidad de receptores de luz que permiten detectar el hundimiento de las teclas; este teclado es costoso, ya que requiere un gran número de componentes mecánicos y optoelectrónicos; también es complejo debido a la diseminación de emisores y receptores de luz en toda la zona en la que están situadas las teclas.

Más recientemente, se han desarrollado dispositivos estáticos de entrada de datos.

La patente US-A-4.986.662 describe un sistema similar al anterior en el que las fuentes se sitúan en el núcleo de un reflector parabólico, con el fin de disminuir el número de componentes optoelectrónicos.

Un inconveniente de estos dispositivos resulta del hecho de que requieran disponer los componentes ópticos de manera sensiblemente distribuida por todo el contorno de la zona de entrada, y con una precisión geométrica suficiente para no falsear los cálculos efectuados a partir de los datos representativos de las señales emitidas por los receptores de luz, para determinar la posición, en la zona de entrada, del objeto (dedo u otro) que sirve para determinar el dato elegido por el usuario. De ello se desprende que estos dispositivos siguen siendo relativamente costosos.

Además, un dispositivo diseñado para una superficie de tamaño dado, no se adaptará fácilmente a una superficie de tamaño diferente.

El documento EP 1 039 365 describe un teclado virtual que comprende transductores de luz infrarroja adaptados para determinar la distancia de un objeto (dedo, lápiz) mediante medición de la atenuación de una luz reflejada sobre este objeto.

De manera más precisa, este procedimiento se basa en el tratamiento de la señal recibida por el transductor con la máxima energía (sin que se traten las señales recibidas por los otros transductores) según una ley inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que separa el objeto de este receptor.

Este valor se divide a continuación en intervalos y después se discretiza, correspondiendo cada uno de estos intervalos a una línea del teclado virtual.

Este procedimiento presenta un primer inconveniente al no permitir detectar con precisión la posición de un objeto si éste no está perfectamente alineado con el receptor infrarrojo.

También presenta un segundo inconveniente al no permitir obtener la posición precisa de un objeto de forma irregular (como un dedo por ejemplo), incluso aunque éste esté alineado con un detector, especialmente debido a que la señal recibida, tras la reflexión sobre una forma de este tipo, estaría lejos de ser lineal.

Naturalmente, una solución a este problema consiste en aumentar el número de transductores, en detrimento del coste y la complejidad del dispositivo.

El documento EP 1 168 233 describe un dispositivo de detección óptica que analiza la señal reflejada gracias a una red neuronal.

Este procedimiento presenta un primer inconveniente al requerir un gran número de muestras para entrenar a la red neuronal.

En efecto, si la red neuronal se entrena con un número relativamente bajo de muestras (con respecto al número de neuronas), el resultado de la interpolación realizada por esta red neuronal sólo será fiable para detectar objetos en las condiciones de las muestras anteriormente citadas, pero será difícilmente previsible y muy incierto desde el momento en que las condiciones de medición se alejen de las condiciones de entrenamiento.

Además, la ejecución de la red neuronal en un sistema integrado requiere un consumo de recursos de cálculo perjudicial.

ES 2 350 289 T3

La invención permite resolver los problemas anteriormente mencionados. Para ello, y según un primer aspecto, la invención se refiere a un procedimiento de detección óptica para determinar la posición de un objeto en una zona determinada de detección de una superficie, comprendiendo este procedimiento:

- 5 - una etapa preliminar de disposición, en la proximidad de dicha zona de detección, y a un mismo lado con respecto al objeto, de una pluralidad de emisores (E_i) y de receptores (R_i) de luz para cubrir la zona de detección, estando adaptado cada emisor para emitir la luz de manera que ésta no incida contra la superficie en la zona de detección; comprendiendo el procedimiento:
 - 10 - una etapa en el transcurso de la cual se efectúa, para por lo menos dos parejas de emisor-receptor, una medición, por parte de ese receptor, de la cantidad de luz reflejada por el objeto cuando éste se ilumina por el emisor;
 - una etapa de cálculo de por lo menos dos valores característicos a partir de estos valores medidos; y
 - 15 - una etapa de determinación de por lo menos una posición del objeto, mediante lectura directa en una tabla indexada por estos valores característicos, estando el contenido de dicha tabla predeterminado y fijado antes de la etapa de mediciones,
- siendo el procedimiento de tal manera que, en el transcurso de dicha etapa preliminar de disposición, se dispone alternativa y regularmente la pluralidad de emisores y de receptores, y se calcula un valor característico por emisor sacando la media de los valores medidos por los dos receptores situados a cada lado de este emisor cuando sólo se enciende este emisor. Se dirá que, en este caso, un emisor está asociado a dos receptores de luz.

25 De este modo, la detección de una posición del objeto se determina utilizando por lo menos dos mediciones realizadas por dos parejas de emisor-receptor diferentes.

 Este procedimiento permite obtener una detección mucho más fiable que cuando se analiza únicamente la señal recibida por el transductor con el máximo de energía, especialmente cuando el objeto que va a detectarse no está
30 alineado con un transductor.

 Este procedimiento evita así multiplicar el número de emisores y receptores.

35 Además, el solicitante se ha dado cuenta de que esta doble medición permite prescindir del carácter no lineal de la señal reflejada, y mejora considerablemente la detección de un objeto de forma irregular.

 Por otro lado, la utilización de valores característicos para indexar la tabla de posiciones, permite reducir considerablemente el tamaño de la memoria necesario para el almacenamiento de esta tabla, y el número de mediciones
40 necesarias para la construcción de esta tabla.

 A este respecto, el solicitante se ha dado cuenta del hecho de que, en la práctica, dos o tres valores característicos eran suficientes para detectar la posición de una pulsación sobre una tecla de teclado, cuando un emisor (o respectivamente receptor) está asociado a dos receptores (o respectivamente emisores).

45 Por otro lado, la posición del objeto en la zona de detección se obtiene directamente mediante lectura de la tabla de posiciones a partir de los valores característicos.

 El procedimiento de detección según la invención es, por tanto, mucho más sencillo que un procedimiento basado en la utilización de una red neuronal.

50 En una variante de realización, se calcula un valor característico por receptor sacando la media de los valores medidos por este receptor, cuando los emisores situados a cada lado del receptor se encienden sucesivamente. Se dirá que, en este caso, un receptor está asociado a varios emisores de luz.

55 Las dos variantes de realización presentadas son ventajosas, por un lado, porque estos valores característicos son poco sensibles al ruido ambiente y, por otro lado, porque permiten la detección de la posición de un objeto de forma irregular.

60 En otro modo de realización, se calcula un valor característico por emisor calculando una función de los valores medidos por por lo menos tres receptores, cuando sólo se enciende este emisor, los coeficientes de esta función afín siendo función de la distancia que separa cada receptor de este emisor.

 Preferentemente se repite, para cada una de las parejas de emisor-receptor, la etapa de medición hasta medir una cantidad de luz reflejada estable.

65 Esta precaución adicional permite ventajosamente prescindir del ruido ambiente que podría intervenir durante una medición aislada.

ES 2 350 289 T3

El experto en la materia comprenderá que, cuando se desee detectar el movimiento de un objeto, además de su posición, esta etapa de estabilización sólo se pondrá en práctica durante una duración compatible con la velocidad de desplazamiento del objeto.

5 En un modo preferido de realización, la tabla de posiciones predeterminada se obtiene mediante un procedimiento de regresión polinómica a partir de un número de mediciones preliminares efectuadas en las mismas condiciones que la etapa de medición.

10 Este procedimiento permite ventajosamente limitar aún más el número de mediciones necesarias para la realización de la tabla.

Por condiciones de medición idénticas, el experto en la materia entenderá que en este caso se entiende mismo tipo de objeto, mismos tipos de emisores, de receptores, misma disposición de estos elementos diferentes, ...

15 Preferentemente, al ser la superficie sobre la cual se efectúa la detección sensiblemente plana, los emisores y los receptores se disponen en una única línea, presentando estos elementos un eje de emisión, o respectivamente de recepción, sensiblemente paralelo a dicha zona de detección determinada.

20 Gracias al hecho de que el conjunto de emisores y receptores está dispuesto sobre una única línea, al mismo lado del objeto, la detección de la posición de un objeto puede adaptarse a una zona de cualquier tamaño.

Ventajosamente, la luz emitida por los emisores de luz es luz normal no coherente.

25 La longitud de onda de la luz emitida puede situarse en un intervalo de longitudes de ondas de entre los intervalos siguientes: UV, visible e infrarrojo, siendo entonces los emisores y receptores utilizados menos complejos y costosos que los emisores/receptores de luz coherente (láser) o electromagnéticos.

30 En un modo de realización preferido de la invención, la zona determinada comprende un conjunto de zonas elementales, estando cada una asociada a una función dada, de manera que cualquier posición del objeto en una zona elemental active la función asociada a esta zona elemental.

La invención puede utilizarse de este modo para la detección de la posición de un objeto de control de un teclado virtual (dedo, lápiz) en el que cada tecla del teclado corresponde a una zona elemental en el sentido de la invención.

35 Según un modo particular de la invención, la zona determinada es rectangular y el conjunto de emisores y receptores de luz puede disponerse en la proximidad en un único lado de dicha zona rectangular.

Esta configuración permite optimizar el número de zonas elementales.

40 De manera correlativa, la invención se refiere asimismo a un dispositivo de detección óptica para determinar la posición de un objeto en una zona determinada de detección de una superficie, comprendiendo este dispositivo, dispuestos en la proximidad de dicha zona determinada, y a un mismo lado con respecto al objeto, una pluralidad de emisores (Ei) adaptados para emitir luz de manera que ésta no incida contra dicha superficie (1) en la zona de detección (3) y receptores (Ri) de luz para cubrir dicha zona de detección (3), y adaptados para medir un valor representativo de la cantidad de luz reflejada por el objeto (5), comprendiendo este dispositivo un medio de control para encender el emisor, y un medio de tratamiento adaptado para:

- obtener y memorizar, para por lo menos dos parejas de emisor - receptor distintas, la cantidad de luz reflejada por el objeto y medida por el receptor, cuando el objeto se ilumina por el emisor;
- calcular por lo menos dos valores característicos a partir de los valores medidos; y para
- determinar por lo menos una posición del objeto, mediante lectura directa en una tabla indexada por estos valores característicos, estando el contenido de esta tabla predeterminado y fijado antes de la obtención de las cantidades de luz, la pluralidad de emisores y de receptores dispuestos alternativa y regularmente, y dichos medios de tratamiento calculan un valor característico por emisor sacando la media de los valores medidos por los receptores situados a cada lado de dicho emisor cuando sólo se enciende dicho emisor.

60 En una variante, una pluralidad de emisores y de receptores está dispuesta alternativa y regularmente, y dichos medios de tratamiento calculan un valor característico por receptor sacando la media de los valores medidos por ese receptor, cuando los emisores situados a cada lado de dicho receptor se encienden sucesivamente.

65 La zona determinada puede comprender un conjunto de zonas elementales, estando cada una asociada a una función dada, de manera que cualquier posición del objeto en una zona elemental permita la activación de la función asociada a esta zona elemental.

ES 2 350 289 T3

La zona determinada puede corresponder a una zona de entrada y cada una de las zonas elementales puede corresponder a una tecla.

5 La invención se refiere también a un terminal de entrada de datos que comprende un dispositivo de detección óptica según las características anteriores.

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción siguiente, a título indicativo aunque no limitativo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los que:

10 - la figura 1 ilustra muy esquemáticamente un dispositivo de detección óptica de un objeto en una zona determinada de una superficie según la invención;

15 - las figuras 2a a 2c ilustran diferentes disposiciones de emisores y de receptores que pueden utilizarse en el dispositivo de detección de la figura 1;

- la figura 3 ilustra un modo particular de realización del dispositivo según la invención;

20 - la figura 4 es un organigrama que muestra el principio de detección óptica de un objeto en una zona determinada de una superficie según el dispositivo de la figura 3;

- la figura 5 ilustra una zona de determinación según el ejemplo de la figura 3;

- la figura 6 ilustra una zona determinada que comprende zonas elementales según la figura 1; y

25 - la figura 7 ilustra una variante de la figura 1.

Según la invención, la figura 1 ilustra una superficie 1 que comprende una zona determinada 3 en la que debe tener lugar la detección de un objeto 5.

30 En efecto, la invención se aplica en particular a la determinación de la posición de un objeto 5 tal como un dedo de un usuario, o bien un utensilio para escribir o señalar tal como un lápiz, que se aproxima o se pone en contacto con la zona determinada 3.

35 De este modo, esta zona determinada 3 que corresponde a una zona de detección puede ser de cualquier forma y tamaño.

40 Por otro lado, un conjunto 7 alternado de emisores E y receptores R de luz se dispone en la proximidad de la zona determinada 3, todos a un mismo lado con respecto al objeto 5, emitiendo los emisores E una luz que cubre la totalidad de esta zona 3.

En el modo de realización descrito en este caso, la superficie 1 es sensiblemente plana.

45 Sin embargo, esto es opcional, dado que la luz emitida por los emisores E no se intercepta por la superficie 1 en la zona de detección 3.

En el ejemplo de la figura 1, los emisores E y receptores R están dispuestos en una única línea 13.

50 Ventajosamente, no es necesario que la luz emitida sea coherente de tipo láser y puede ser luz normal en el campo infrarrojo, visible o ultravioleta.

Los receptores R de tipo optoelectrónicos son sensibles a la luz emitida por los emisores E y cubren también la zona determinada 3.

55 En el modo de realización descrito en este caso, cada emisor E y receptor R de luz presenta su eje de emisión 15, o respectivamente de recepción 17, sensiblemente paralelo a la zona determinada 3, de manera que el conjunto 7 de emisores E y receptores R operan de manera óptima en un plano paralelo a esta zona 3.

60 En el modo preferido de realización descrito en este caso, los emisores E de luz se encienden independientemente unos de otros, y no necesariamente de manera sucesiva. De este modo, para cada emisor E encendido, la señal luminosa recibida por por lo menos un receptor R puede medirse.

A continuación, en la descripción se indicará como $V(E_i, R_j)$, la cantidad de luz reflejada por el objeto 5 y medida por el receptor R_j , cuando sólo se enciende el emisor E_i .

65 A este respecto, la figura 1 muestra un medio de control 19 para encender los emisores E y un medio de tratamiento 21 para medir las señales recibidas por los receptores R.

Los medios de control 19 y de tratamiento 21 pueden estar integrados en una misma unidad de mando 23.

ES 2 350 289 T3

Las figuras 2a a 2c representan diferentes disposiciones de los emisores E y de los receptores R, de las que 2b y 2c son según la invención.

En cada una de estas figuras, se ha representado un sistema cartesiano con dos ejes perpendiculares x, y para indicar la posición de un objeto 5.

En el ejemplo descrito, en este caso, se utiliza un sistema de coordenadas (x, y) relativas, expresadas en centímetros y en el que:

- el origen de las abscisas (x) se toma frente al emisor E1; y
- el origen de las ordenadas (y) se establece a 0,5 cm de la línea formada por los emisores E y los receptores R.

En estos tres ejemplos, la posición del objeto 5, que corresponde a la posición del punto de este objeto más próximo a los emisores y los receptores, es (1,75, 1).

En el ejemplo representado en la figura 2a, se utilizan varios receptores Ri, estando cada uno asociado a un único emisor Ei. En este ejemplo, un emisor y su receptor asociado están situados preferentemente uno por debajo del otro.

La posición del objeto 5 puede determinarse por el medio de tratamiento 21, calculando por lo menos dos valores característicos K1, K2 a partir de mediciones de la cantidad de luz reflejada por el objeto 5, efectuándose estas mediciones por dos parejas de emisor-receptor distintas.

En el ejemplo de la figura 2a, el valor característico K1 (o respectivamente K2) puede elegirse igual al valor medido por el receptor R1 (o respectivamente R2) cuando sólo se enciende el emisor E1 asociado (o respectivamente E2).

Sea, con la notación elegida:

$$\begin{aligned}K1 &= V(E1, R1) ; \\K2 &= V(E2, R2) ; \\K3 &= V(E3, R3) \dots\end{aligned}$$

Los valores característicos K se expresan en voltios.

Con el fin de aumentar la precisión de medición de la posición del objeto, especialmente cuando el objeto es muy o muy poco reflectante, o en el límite de la zona determinada 3, es ventajoso aumentar el número de receptores asociados a cada emisor. Por ejemplo, pueden estar asociados dos receptores por cada emisor.

En la disposición de la figura 2b, los emisores E y receptores R están dispuestos alternativa y regularmente.

En esta disposición, puede seleccionarse, para cada emisor E, un valor característico K, realizando la media de los valores medidos por sus dos receptores vecinos cuando sólo se enciende este emisor E.

Sea:

$$\begin{aligned}K1 &= 0.5 * (V(E1, R1) + V(E1, R2) ; \\K2 &= 0.5 * (V(E2, R2) + V(E2, R3) \dots\end{aligned}$$

Sin embargo, también puede seleccionarse, para cada receptor R, un valor característico K, realizando la media de los valores medidos por ese receptor vecino cuando esos dos emisores vecinos se encienden sucesivamente.

Sea:

$$\begin{aligned}K1 &= 0.5 * (V(E1, R2) + V(E2, R2) ; \\K2 &= 0.5 * (V(E2, R3) + V(E3, R3) \dots\end{aligned}$$

ES 2 350 289 T3

De manera general, cuando se dispone de una pluralidad de emisores y de receptores, puede seleccionarse un valor característico asociado a un emisor calculando una función de los valores medidos por por lo menos dos receptores, cuando sólo se enciende este emisor, siendo los coeficientes de esta función afín en función de la distancia entre el emisor y un receptor.

De este modo, haciendo referencia a la figura 2c, puede elegirse el valor característico K1 asociado al emisor E1 igual a:

$$K1 = 1/6 (V(E1, R1) + 2V(E1, R2) + 2V(E1, R3) + V(E1, R4))$$

En el modo preferido de realización descrito en la presente memoria, y por motivos de simplificación, en este caso nos limitaremos al cálculo de dos valores característicos K1, K2. Por supuesto, el experto en la materia entenderá que aumentando el número de valores característicos, se aumenta la precisión de la detección en detrimento del tiempo de cálculo y la ocupación de memoria.

Según la invención, la posición x (o respectivamente y) del objeto en la zona de detección 3 se lee directamente en una tabla de posiciones Tx (o respectivamente Ty) indexada por los valores característicos K1, K2.

En el modo preferido de realización descrito en la presente memoria, el contenido de esta tabla se obtiene efectuando inicialmente una serie de mediciones preliminares de los valores característicos anteriormente citados para un cierto número de posiciones de un objeto del tipo del que ha de detectarse.

Estas tablas precalculadas comprenden un gran número de muestras de estos dos valores, previamente adquiridas para un objeto dado, cuyas características de reflexión luminosa son similares a las del tipo de objeto que se desea detectar (un dedo humano, en el caso del ejemplo).

A título de ejemplo, las tablas T1 y T2 proporcionan respectivamente los valores característicos K1 y K2 para un dedo colocado en diferentes posiciones x, y en la zona de detección de la disposición de la figura 2b.

TABLA T1

K1 en función de x e y

y x	0	0,5	1	1,5	2
0	2,6460	1,9260	1,1120	0,7290	0,4970
0,5	2,3786	1,8600	0,9726	0,6740	0,5548
1	1,8158	1,5300	0,7958	0,5670	0,4744
1,5	1,1802	0,9800	0,6962	0,5330	0,3996
2	1,1030	0,8600	0,7270	0,5100	0,4980

TABLA T2

K2 en función de x e y

y x	0	0,5	1	1,5	2
0	0,7478	0,9870	1,1526	1,9140	2,3786
0,5	0,5376	0,7540	1,1632	1,7030	2,0622
1	0,5220	0,6430	1,1590	1,6020	1,9250
1,5	0,4234	0,5320	0,8598	1,1000	1,1928
2	0,3892	0,5310	0,7644	0,8570	0,9254

ES 2 350 289 T3

Dado que las relaciones entre las señales recibidas por las diferentes parejas de emisor-receptor por un lado, y la posición del objeto 5 por otro lado, pueden volverse rápidamente complejas, se utiliza un modelado basado en la medición de los resultados obtenidos para una posición de un objeto conocida, que se modela a continuación mediante un procedimiento de regresión polinómica teniendo en cuenta que la relación entre los valores medidos y las coordenadas del objeto presenta la forma de un polinomio de un grado predefinido, y se aplica de manera conocida, un procedimiento de optimización con el fin de determinar los coeficientes de ese polinomio.

En el ejemplo descrito en este caso, se efectúa una regresión polinómica de grado tres en x y tres en y para interpolar las tablas T1 y T2.

De manera conocida, esto equivale a determinar los coeficientes $p_{K1,n,m}$ y $p_{K2,n,m}$, de los polinomios P_{K1} y P_{K2} , de interpolación de los valores característicos K1 y K2.

Para los polinomios P_{K1} y P_{K2} , se obtiene con las notaciones siguientes:

$$P_{K1}(x, y) = \sum_{n=0, m=0}^{n=3, m=3} p_{K1,n,m} x^n y^m, \quad P_{K2}(x, y) = \sum_{n=0, m=0}^{n=3, m=3} p_{K2,n,m} x^n y^m$$

n m	3	2	1	0
3	0,3198	-1,1787	1,0280	0,1519
2	-0,7237	2,8405	-2,7832	-0,0560
1	-0,0127	-0,4555	1,5417	-1,5673
0	0,5774	-1,6591	0,2281	2,6513
Factores $p_{K1,n,m}$ de P_{K1}				

n m	3	2	1	0
3	0,0417	0,0829	-0,2968	-0,1443
2	-0,1752	-0,0527	0,5083	0,7257
1	0,3223	-0,7517	0,3932	-0,0687
0	-0,0956	0,3768	-0,5644	0,7643
Factores $p_{K2,n,m}$ de P_{K2}				

Se utiliza a continuación un procedimiento discreto para obtener una aproximación de las funciones $T_x(K1, K2)$ y $T_y(K1, K2)$ inversas de las funciones interpoladas $P_{K1}(x, y)$ y $P_{K2}(x, y)$.

De este modo, se obtienen así dos tablas de posiciones T_x y T_y , que proporcionan respectivamente los valores de las posiciones x e y en función de los valores característicos K1 y K2 en el ejemplo de la disposición de la figura 2b.

Estas tablas precalculadas comprenden un gran número de muestras de estos dos valores, previamente adquiridas para un objeto dado, cuyas características de reflexión luminosa son similares a las del tipo de objeto que se desea detectar (un dedo humano, en el caso del ejemplo).

A partir de estos dos parámetros, puede disponerse de una aproximación suficiente de la posición espacial del objeto, efectuando una regresión polinómica por ejemplo de grado 4 sobre estas adquisiciones por medio de un procedimiento conocido de cálculo matricial. Se utiliza esta regresión polinómica para generar una tabla que proporciona la posición del objeto en función de los dos parámetros de entrada.

Este cálculo puede realizarse previamente en un microordenador. La unidad de tratamiento, situada en la unidad de mando, se limita entonces a calcular, de manera permanente, los "valores de caracterización", y a utilizar la tabla generada por el microordenador con el fin de determinar las coordenadas del objeto.

ES 2 350 289 T3

En el ejemplo descrito en este caso, la resolución se elige arbitrariamente en 0,25 V.

K2 K1	0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2
0	1,0	0,6	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
0,25	2,0	1,0	0,6	0,3	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
0,5	2,0	1,4	1,0	0,6	0,4	0,3	0,3	0,1	0,1
0,75	2,0	2,0	1,4	0,9	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4
1	2,0	2,0	1,6	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,4
1,25	2,0	2,0	1,5	1,2	1,1	1,0	0,8	0,7	0,5
1,5	1,9	1,9	1,5	1,3	1,2	1,1	0,9	0,8	0,6
1,75	1,8	1,8	2,0	1,4	1,3	1,2	1,0	0,9	0,7
2	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,2	1,0	0,8
Tx(K1, K2)									

K2 K1	0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2
0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,9	2,0	1,2	1,1	0,9
0,25	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	2,0	1,2	1,1	0,9
0,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,6	1,1	1,0	0,8
0,75	1,9	2,0	2,0	2,0	1,7	1,3	0,8	0,6	0,4
1	1,7	1,8	1,8	1,8	1,3	1,1	0,5	0,0	0,0
1,25	1,6	1,6	1,4	1,4	1,0	0,6	0,0	0,0	0,0
1,5	1,3	1,3	1,0	1,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
1,75	1,0	1,0	1,0	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,7	0,6	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ty(K1, K2)									

De nuevo en la figura 2b, para determinar la posición del objeto 5 representado, se mide:

- la cantidad de luz $V(E1, R1)$ medida por el receptor R1 cuando el objeto 5 está iluminado únicamente por el emisor E1;
- la cantidad de luz $V(E1, R2)$ medida por el receptor R2 cuando el objeto 5 está iluminado únicamente por el emisor E1;
- la cantidad de luz $V(E2, R2)$ medida por el receptor R2 cuando el objeto 5 está iluminado únicamente por el emisor E2; y
- la cantidad de luz $V(E2, R3)$ medida por el receptor R3 cuando el objeto 5 está iluminado únicamente por el emisor E2;

En este ejemplo, se obtiene:

- $V(E1, R1) = 0,22$;
- $V(E1, R2) = 0,59$;
- $V(E2, R2) = 1,98$; y
- $V(E2, R3) = 1,25$.

ES 2 350 289 T3

Aplicando las fórmulas anteriormente citadas:

$$K1 = 0.5 * (V(E1, R1) + V(E1, R2)) ;$$

$$K2 = 0.5 * (V(E2, R2) + V(E2, R3)) ;$$

se calculan los dos valores característicos K1, K2:

$$K1 = 0.405 ;$$

$$K2 = 1.615 ;$$

A continuación, se discretizan estos valores según la resolución de las tablas de posiciones Tx y Ty, siendo

$$K1 = 0.5 ;$$

y

$$K2 = 1.5$$

Se determinan a continuación directamente las posiciones x, y del objeto 5 mediante lectura directa en las tablas de posiciones Tx y Ty indexadas por los valores característicos K1, K2.

$$x = Tx(0.5, 1.5) = 1.5 \text{ cm} ;$$

y

$$y = Ty(0.5, 1.5) = 1.0 \text{ cm}.$$

En este ejemplo, la posición exacta del objeto 5 era (1,75, 1). El resultado de la medición es por tanto aceptable dada la resolución elegida.

Las figuras 3 a 5 ilustran un ejemplo de forma de realización de un dispositivo y de un procedimiento de detección óptica según la invención.

Según el ejemplo de la figura 3, el conjunto alternado de emisores y receptores de luz comprende siete emisores (por ejemplo infrarrojos) y seis receptores conectados a un módulo 33 de mando que comprende una unidad 23 de mando de microprocesador, un multiplexor 43, una memoria 44 viva, un convertidor 45 analógico-digital y un medio de almacenamiento 47 de tipo EEPROM.

El medio de almacenamiento 47 memoriza las tablas de posiciones Tx y Ty.

La unidad 23 ordena el encendido y el apagado de cada uno de los emisores, y la medición en cada uno de los receptores.

La zona determinada de detección 3 está delimitada por siete zonas o columnas 3a a 3g de detección. Los emisores y receptores están asociados como en el ejemplo anteriormente descrito en referencia a la figura 2b.

De este modo, las señales entregadas por los receptores, a través del enlace 41, se entregan a la entrada del multiplexor 43 cuya salida está conectada al convertidor 45 analógico-digital. Los datos V(Ei, Ri) que resultan de la conversión de las señales de los receptores 11 se registran en la memoria 44 viva bajo el control de la unidad 23 de mando que está conectada, respectivamente, a los elementos 43, 44, 45 y 47 mediante enlaces 53, 54, 55 y 57.

La figura 4 es un organigrama que ilustra las instrucciones integradas en la unidad 23 que dirige el encendido y el apagado de cada uno de los emisores, y la medición en cada uno de los receptores.

En la etapa E10, los valores previamente memorizados en la reflexión en reposo, es decir, cuando no hay ningún objeto presente en la zona determinada 3, se cargan en la unidad 23 de mando.

En la etapa E20 se enciende un emisor Ei.

ES 2 350 289 T3

En la etapa E30, las señales en los receptores Rj asociados a este emisor Ei se miden y memorizan en la memoria 44 viva.

En la etapa E40 se apaga el emisor.

En la etapa E60, se calculan “señales de base” restando a los valores medidos en la etapa anterior E40 los medidos en la etapa E30.

La etapa E70 es una prueba que permite volver a comenzar las etapas E20 a E60 para cada pareja de emisor-receptor necesaria para el cálculo de los valores característicos K1, K2.

En la etapa E80, se resta a estos valores de señales de base los valores memorizados de la reflexión en reposo, cargados durante la inicialización del programa para formar valores de “señales útiles” V(Ei, Rj), memorizados en la memoria 44 viva.

En la etapa E90, si la señal no es estable, es decir, si las señales útiles han evolucionado desde la primera iteración, entonces se vuelve a empezar en la etapa E20.

En cambio, si la señal es estable, es decir, si las señales útiles no se han movido desde un número dado de iteraciones, y si la señal reflejada es superior a un valor umbral; entonces se continúa en la etapa E100.

En la etapa E100, se calcula para los valores característicos K1, K2 a partir de los valores medidos V(Ei, Rj) tal como se describió anteriormente.

En la etapa E120, se determina la posición (x, y) del objeto 5 leyendo las tablas de posiciones Tx, Ty indexadas por los valores característicos K1, K2.

El cálculo de estas tablas puede realizarse previamente en un microordenador.

La unidad de tratamiento, situada en la unidad de mando, se limita entonces a calcular, de manera permanente, los valores característicos K1, K2, y a utilizar las tablas de posiciones establecidas por el microordenador con el fin de determinar las coordenadas del objeto.

A continuación, en la etapa E130 se utilizan umbrales para discretizar estas coordenadas calculadas en la etapa anterior, con el fin de transformarlas en número de tecla.

A título de ejemplo, la figura 5 ilustra una zona determinada 3 según el ejemplo de la figura 3 que comprende 7 columnas y 3 líneas que presentan 21 teclas T1 a T21. Esta zona determinada 3 puede corresponder, por ejemplo, a un campo de aproximadamente 11 x 6 cm.

Por último, en la etapa E140, el número de tecla se envía a un equipo de tipo microordenador, equipo industrial, u otro, al que está conectado el dispositivo según la invención, antes de volver a empezar a partir de la etapa E20.

La figura 6 muestra que la zona determinada 3 puede comprender un conjunto de zonas elementales 31, estando asociada cada una a una función dada, de manera que cualquier posición del objeto 5 en una zona elemental 31a activa la función asociada a esta zona elemental 31a.

De este modo, el dispositivo según la invención puede corresponder a un terminal de entrada de datos, que permite una entrada manual de datos para ordenadores, teléfonos fijos o móviles, PDA, o cualquier otro aparato electrónico.

En efecto, la zona determinada 3 puede corresponder a una zona de entrada y cada una de las zonas elementales puede corresponder a una tecla.

Según un modo particular de la invención, la figura 7 muestra zona determinada 3 de forma rectangular y el conjunto 7 de emisores E y receptores R de luz se dispone en la proximidad en un único lado de dicha zona rectangular, por ejemplo su lado más grande.

El conjunto de emisores E y receptores R puede estar comprendido en una placa 8 que puede integrarse fácilmente en diferentes superficies, por ejemplo, en una pantalla LCD u otra.

Se observará que el dispositivo según la invención puede fijarse sobre una superficie cualquiera (pantalla de ordenador u otra) que simplemente sirve de referencia para un usuario, y en la que se serigrafían o graban las teclas de entrada.

Evidentemente, el experto en la materia comprenderá que el dispositivo puede utilizarse para detectar el desplazamiento de un objeto y para medir la velocidad de este desplazamiento mediante análisis de las posiciones sucesivas de este objeto.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de detección óptica para determinar la posición de un objeto (5) en una zona determinada de detección (3) de una superficie (1), comprendiendo este procedimiento:

- una etapa preliminar de disposición, en la proximidad de dicha zona de detección (3), y a un mismo lado con respecto al objeto (5), de una pluralidad de emisores (E_i) y de receptores (R_i) de luz para cubrir la zona de detección (3), estando adaptado cada emisor (E_1 , E_2) para emitir la luz de manera que ésta no incida contra dicha superficie (1) en la zona de detección (3); comprendiendo el procedimiento:
- una etapa (E30) en el transcurso de la cual se efectúa, para por lo menos dos parejas de emisor (E_i) - receptor (R_i) distintas, una medición, por parte de dicho receptor (R_i), de la cantidad de luz reflejada por el objeto (5) cuando el objeto (5) es iluminado por dicho emisor (E_i);
- una etapa (E100) de cálculo de por lo menos dos valores característicos (K_1 , K_2) a partir de los valores medidos durante la etapa (E30) anterior de medición;

estando **caracterizado** el procedimiento porque, en el transcurso de dicha etapa preliminar de disposición, se dispone alternativa y regularmente la pluralidad de emisores (E_i) y de receptores (R_i), porque se calcula (etapa E100) un valor característico (K_i) por un emisor (E_i) realizando la media de los valores medidos por los receptores (R_i , R_{i+1}) situados a cada lado de dicho emisor (E_i) cuando sólo se enciende dicho emisor (E_i); y porque comprende además:

- una etapa (E120) de determinación de por lo menos una posición (x) del objeto (5), mediante la lectura directa en una tabla (T_x) indexada por dichos por lo menos dos valores característicos (K_1 , K_2), estando predeterminado y fijado el contenido de dicha tabla (T_x) antes de dicha etapa (E30) de medición.

2. Procedimiento de detección óptica para determinar la posición de un objeto (5) en una zona determinada de detección (3) de una superficie (1), comprendiendo este procedimiento:

- una etapa preliminar de disposición, en la proximidad de dicha zona de detección (3), y a un mismo lado con respecto al objeto (5), de una pluralidad de emisores (E_i) y de receptores (R_i) de luz para cubrir la zona de detección (3), estando adaptado cada emisor (E_1 , E_2) para emitir la luz de manera que ésta no incida contra dicha superficie (1) en la zona de detección (3); comprendiendo el procedimiento:
- una etapa (E30) en el transcurso de la cual se efectúa, para por lo menos dos parejas de emisor (E_i) - receptor (R_i) distintas, una medición, por parte de dicho receptor (R_i), de la cantidad de luz reflejada por el objeto (5) cuando el objeto (5) se ilumina por dicho emisor (E_i);
- una etapa (E100) de cálculo de por lo menos dos valores característicos (K_1 , K_2) a partir de los valores medidos durante la etapa (E30) anterior de medición; y

estando **caracterizado** el procedimiento porque, en el transcurso de dicha etapa preliminar de disposición, se dispone alternativa y regularmente la pluralidad de emisores (E_i) y de receptores (R_i), porque se calcula (etapa E100) un valor característico (K_i) por un receptor (R_i) realizando la media de los valores medidos por ese receptor (R_i) cuando los emisores (E_{i-1} , E_i) situados a cada lado de dicho receptor (R_i) se encienden sucesivamente; y porque comprende además:

- una etapa (E120) de determinación de por lo menos una posición (x) del objeto (5), mediante la lectura directa en una tabla (T_x) indexada por dichos por lo menos dos valores característicos (K_1 , K_2), estando predeterminado y fijado el contenido de dicha tabla (T_x) antes de dicha etapa (E30) de medición.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se calcula (etapa E100) un valor característico por emisor (E_1) calculando una función de los valores medidos por por lo menos tres receptores (R_1 , R_2 , R_3 , R_4) cuando sólo se enciende este emisor, los coeficientes de esta función afín siendo función de la distancia que separa cada receptor de este emisor (E_1).

4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque, para cada una de dichas parejas de emisor (E_i) - receptor (R_i), se repite dicha etapa de medición (E30) hasta medir una cantidad de luz reflejada estable.

5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque dicha tabla predeterminada (T_x) se obtiene mediante un procedimiento de regresión polinómica a partir de un número de mediciones preliminares efectuadas en las mismas condiciones que dicha etapa (E30) de medición.

6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicha superficie (1) es sensiblemente plana, **caracterizado** porque, en el transcurso de dicha etapa preliminar de disposición, se disponen, en una única línea (13), unos emisores (Ei) y unos receptores (Ri) de luz que presentan un eje de emisión (15) o respectivamente de recepción (17) sensiblemente paralelo a dicha zona de detección determinada.

7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque dicha zona de detección (3) es rectangular y porque los emisores (E1, E2) y receptores (R1, R2) están dispuestos en la proximidad de un solo lado de dicha zona rectangular.

8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque la luz emitida por los emisores (9) de luz es luz normal no coherente.

9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado** porque la longitud de onda de la luz emitida se sitúa en un intervalo de longitudes de ondas de entre los intervalos siguientes: UV, visible e infrarrojo.

10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque dicha zona de detección (3) comprende un conjunto de zonas elementales (31), estando asociada cada una a una función dada, de manera que cualquier posición del objeto en una zona elemental (31) active la función asociada a esta zona elemental.

11. Dispositivo de detección óptica para determinar la posición de un objeto (5) en una zona determinada de detección (3) de una superficie (1), comprendiendo este dispositivo, dispuesta en la proximidad de dicha zona determinada (3), y a un mismo lado con respecto al objeto (5), una pluralidad de emisores (Ei) adaptados para emitir luz de manera que ésta no incida contra dicha superficie (1) en la zona de detección (3) y unos receptores (Ri) de luz para cubrir dicha zona de detección (3), y adaptados para medir un valor representativo de la cantidad de luz reflejada por el objeto (5), comprendiendo dicho dispositivo un medio de control (19) para encender dicho emisor (9) y un medio de tratamiento (21) adaptado para:

- obtener y memorizar, para por lo menos dos parejas de emisor (Ei) - receptor (Ri) distintas, la cantidad de luz reflejada por dicho objeto (5) y medida por dicho receptor (Ri), cuando el objeto (5) se ilumina por dicho emisor (Ei);
- calcular por lo menos dos valores característicos (K1, K2) a partir de los valores medidos por por lo menos un receptor (Ri);

estando **caracterizado** el dispositivo porque:

- la pluralidad de emisores (E1, E2) y de receptores (R1, R2) están dispuestos alternativa y regularmente, el medio de tratamiento (21) calcula un valor característico (Ki) por emisor (Ei) realizando la media de los valores medidos por los receptores (Ri, Ri+1) situados a cada lado de dicho emisor (E1) cuando sólo se enciende dicho emisor (E1);
- y porque el medio de tratamiento está además adaptado para:
- determinar por lo menos una posición (x) del objeto (5), mediante la lectura directa en una tabla (Tx) indexada por dichos valores característicos (K1, K2), estando predeterminado y fijado el contenido de dicha tabla (Tx) antes de dicha obtención.

12. Dispositivo de detección óptica para determinar la posición de un objeto (5) en una zona determinada de detección (3) de una superficie (1), comprendiendo este dispositivo, dispuesta en la proximidad de dicha zona determinada (3), y a un mismo lado con respecto al objeto (5), una pluralidad de emisores (Ei) adaptados para emitir luz de manera que ésta no incida contra dicha superficie (1) en la zona de detección (3) y de receptores (Ri) de luz para cubrir dicha zona de detección (3), y adaptados para medir un valor representativo de la cantidad de luz reflejada por el objeto (5), comprendiendo dicho dispositivo un medio de control (19) para encender dicho emisor (9) y un medio de tratamiento (21) adaptado para:

- obtener y memorizar, para por lo menos dos parejas de emisor (Ei) - receptor (Ri) distintas, la cantidad de luz reflejada por dicho objeto (5) y medida por dicho receptor (Ri), cuando el objeto (5) se ilumina por dicho emisor (Ei);
- calcular por lo menos dos valores característicos (K1, K2) a partir de los valores medidos por por lo menos un receptor (Ri);

estando **caracterizado** el dispositivo porque:

- la pluralidad de emisores (E1, E2) y de receptores (R1, R2) están dispuestos alternativa y regularmente, el medio de tratamiento (21) calcula un valor característico (Ki) por receptor realizando la media de los valores medidos por ese receptor (Ri), cuando los emisores (Ei-1, Ei) situados a cada lado de dicho receptor (Ri) se encienden sucesivamente;

ES 2 350 289 T3

- y porque el medio de tratamiento está adaptado además para:
- determinar por lo menos una posición (x) del objeto (5), mediante la lectura directa en una tabla (Tx) indexada por dichos valores característicos (K1, K2), estando predeterminado y fijado el contenido de dicha tabla (Tx) antes de dicha obtención.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

13. Dispositivo según la reivindicación 11, **caracterizado** porque los medios de tratamiento (21) calculan un valor característico (Ki) por emisor (Ei) calculando una función de los valores medidos por lo menos por tres receptores (R1, R2, R3, R4)i cuando sólo se enciende este emisor (Ei), los coeficientes de esta función afín siendo función de la distancia que separa cada receptor (Ri) de este emisor (Ei).

14. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizado** porque los medios de tratamiento están adaptados, para cada pareja de emisor-receptor, para repetir la medición de cantidad de luz reflejada, hasta obtener una cantidad estable.

15. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, **caracterizado** porque dicha tabla predeterminada (Tx) se obtiene mediante un procedimiento de regresión polinómica a partir de un número de mediciones preliminares efectuadas en las mismas condiciones que dicha medición.

16. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, en el que dicha superficie (1) es sensiblemente plana, **caracterizado** porque dichos emisores (Ei) y dichos receptores (Ri) se disponen en una única línea (13), y porque comprenden un eje de emisión (15) o respectivamente de recepción (17) de luz sensiblemente paralela a dicha zona de detección determinada.

17. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 16, **caracterizado** porque dicha zona de detección (3) es rectangular y porque los emisores (E1, E2) y receptores (R1, R2) están dispuestos en la proximidad de un solo lado de dicha zona rectangular.

18. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 17, **caracterizado** porque la luz emitida por los emisores de luz es luz normal no coherente.

19. Dispositivo según la reivindicación 18, **caracterizado** porque la longitud de onda de la luz emitida se sitúa en un intervalo de longitudes de ondas de entre los intervalos siguientes: UV, visible e infrarrojo.

20. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 19, **caracterizado** porque dicha zona determinada comprende un conjunto de zonas elementales (31), estando asociada cada una a una función dada, de manera que cualquier posición del objeto en una zona elemental permita la activación de la función asociada a esta zona elemental.

21. Dispositivo según la reivindicación 20, **caracterizado** porque dicha zona determinada corresponde a una zona de entrada y cada una de las zonas elementales corresponde a una tecla.

22. Terminal de entrada de datos que comprende un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 21.

23. Utilización de un procedimiento de detección según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 o de un dispositivo de detección según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 22 para detectar el desplazamiento de un objeto o medir la velocidad de desplazamiento de un objeto.

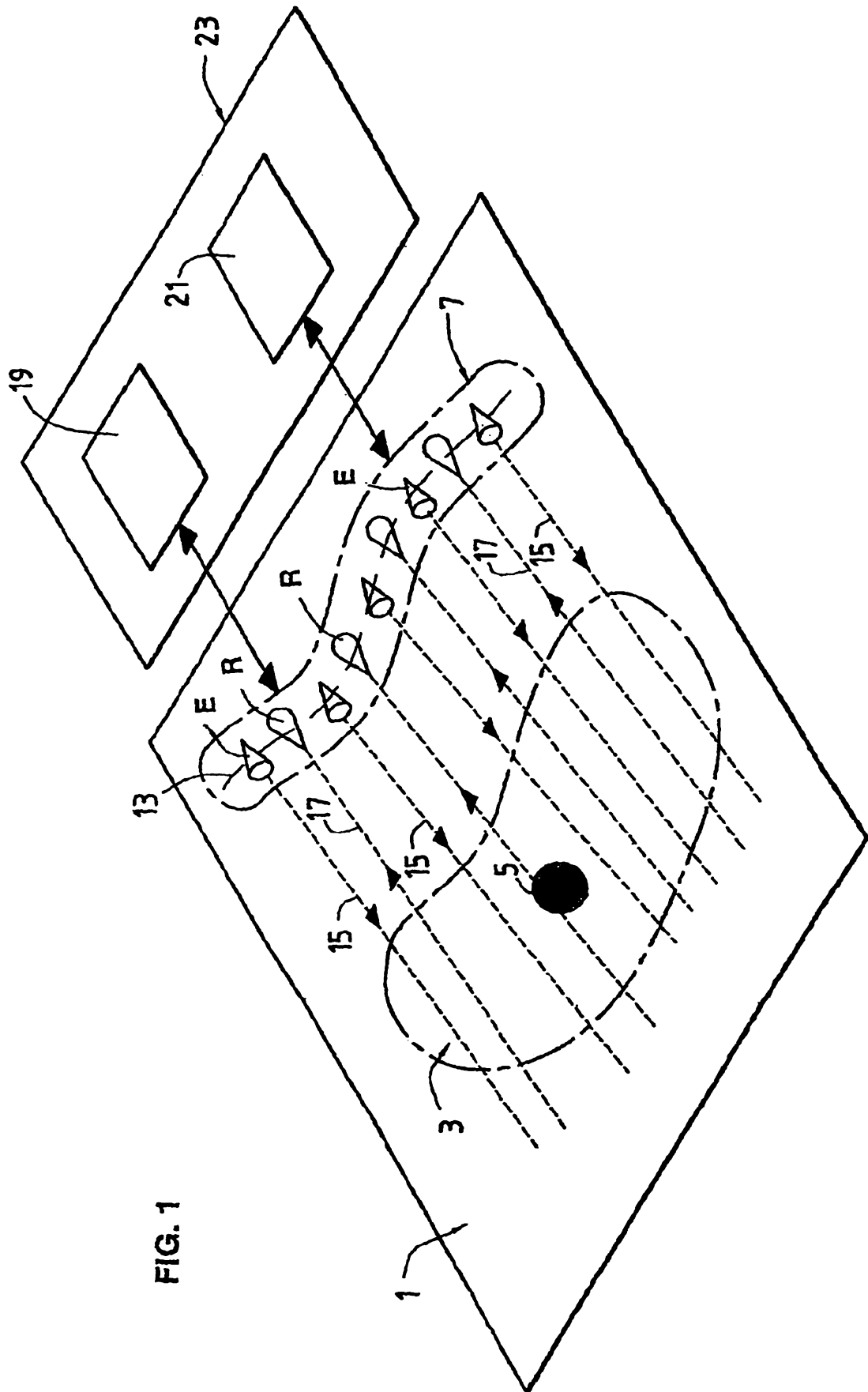
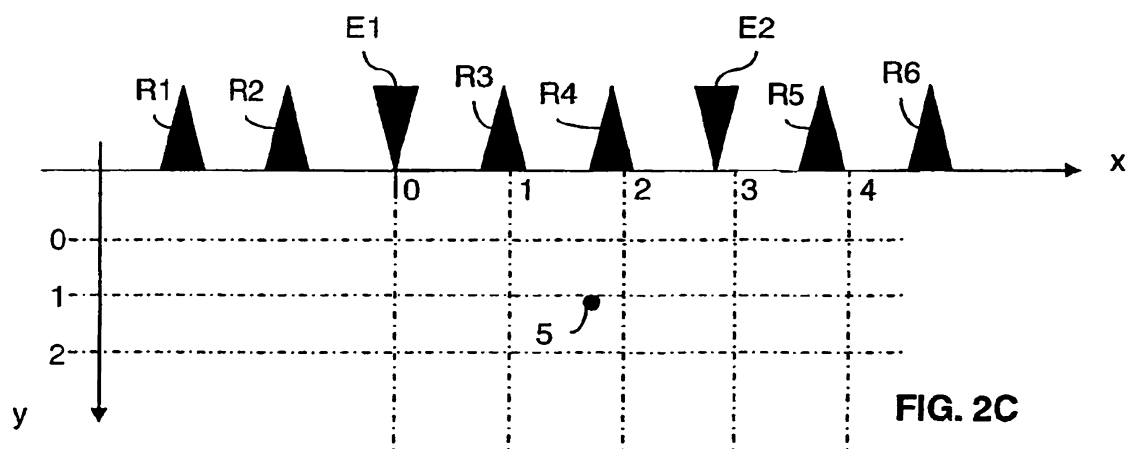
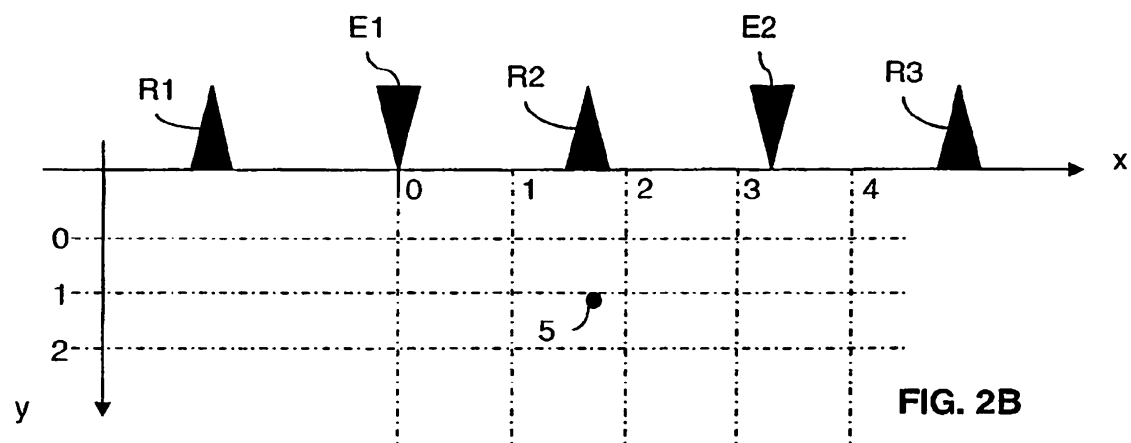
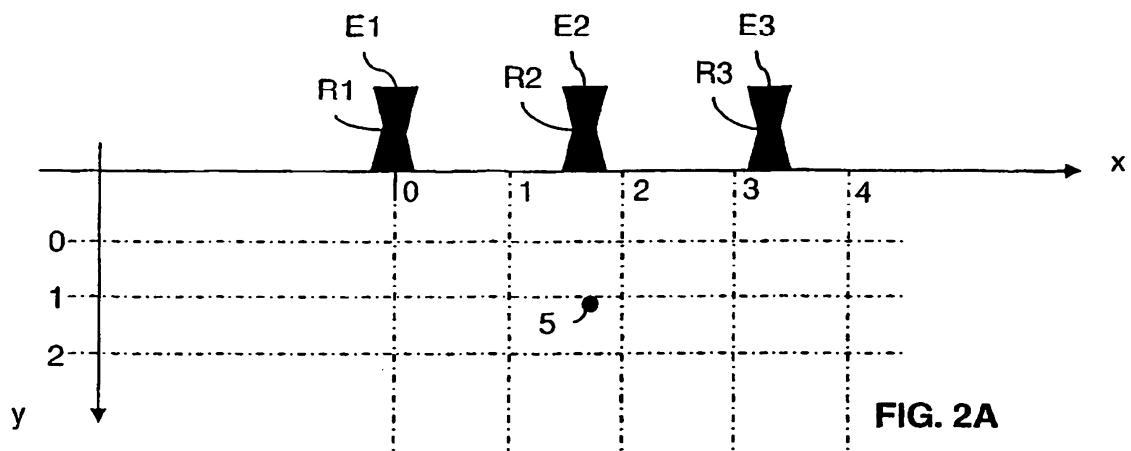


FIG. 1



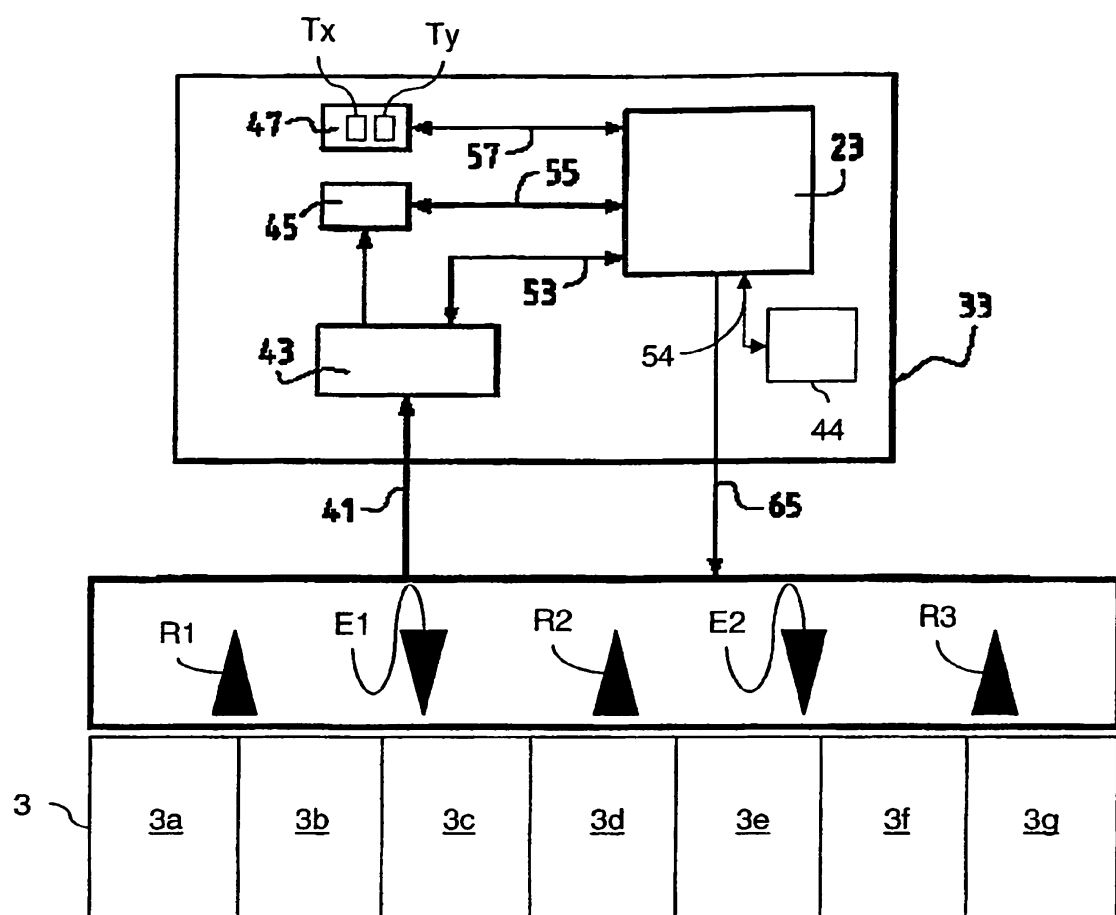


FIG. 3

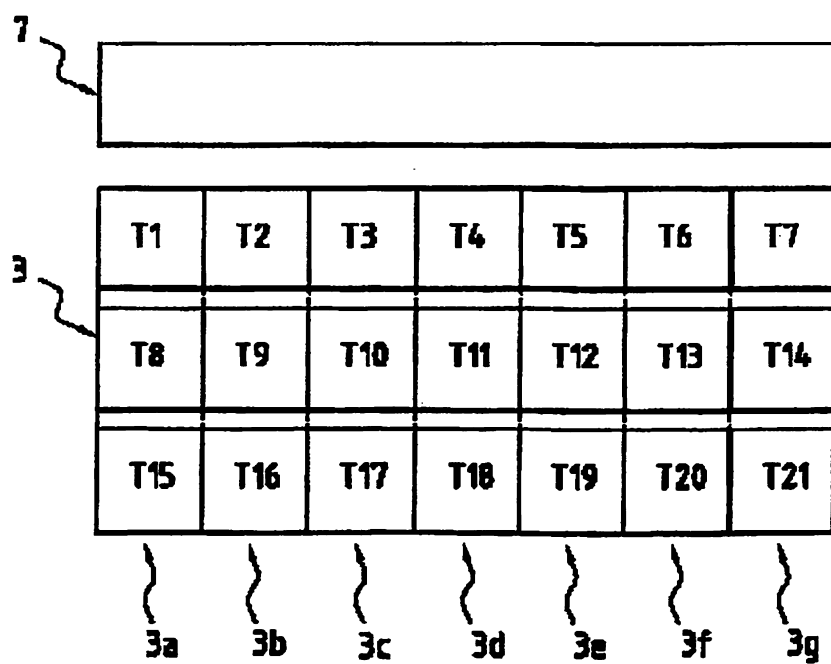


FIG. 5

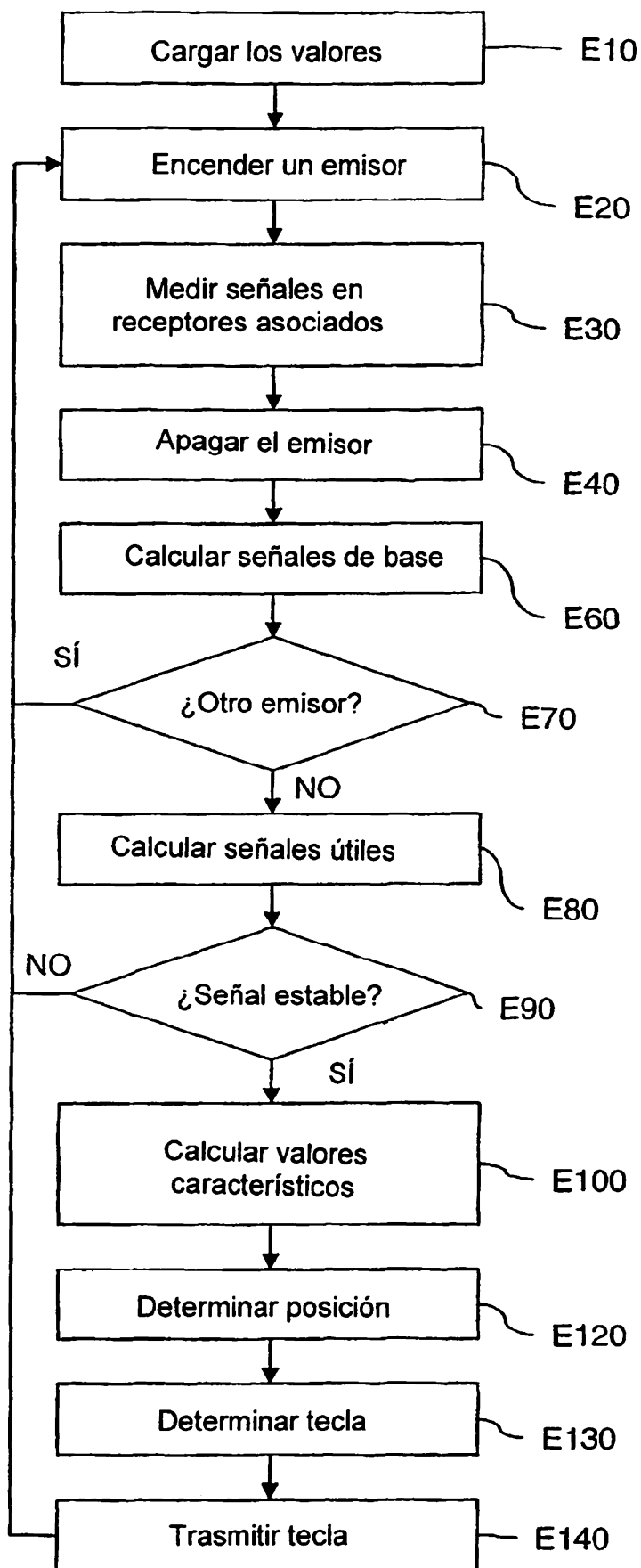


FIG. 4

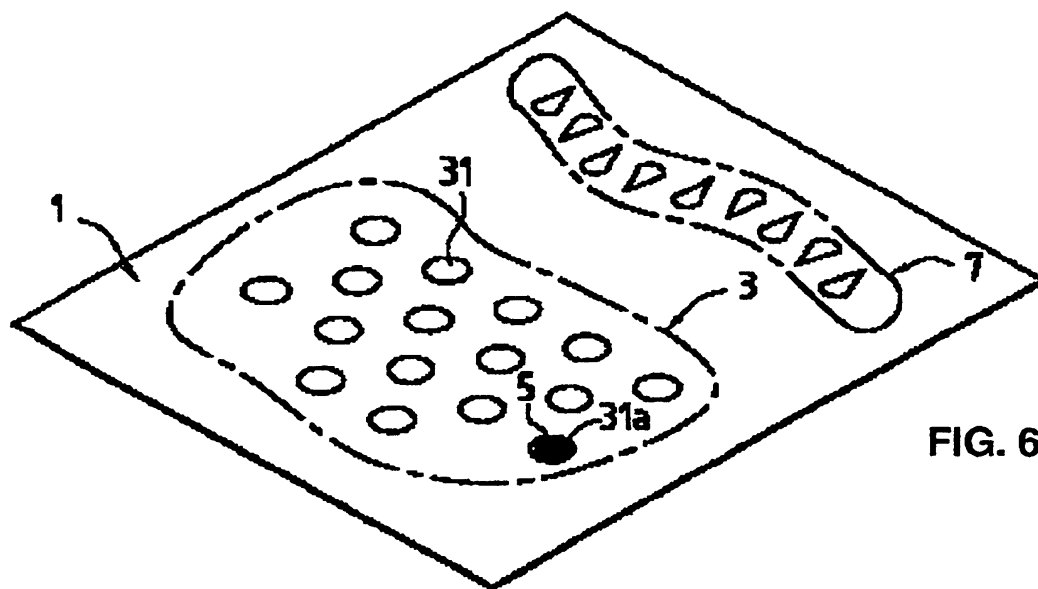


FIG. 6

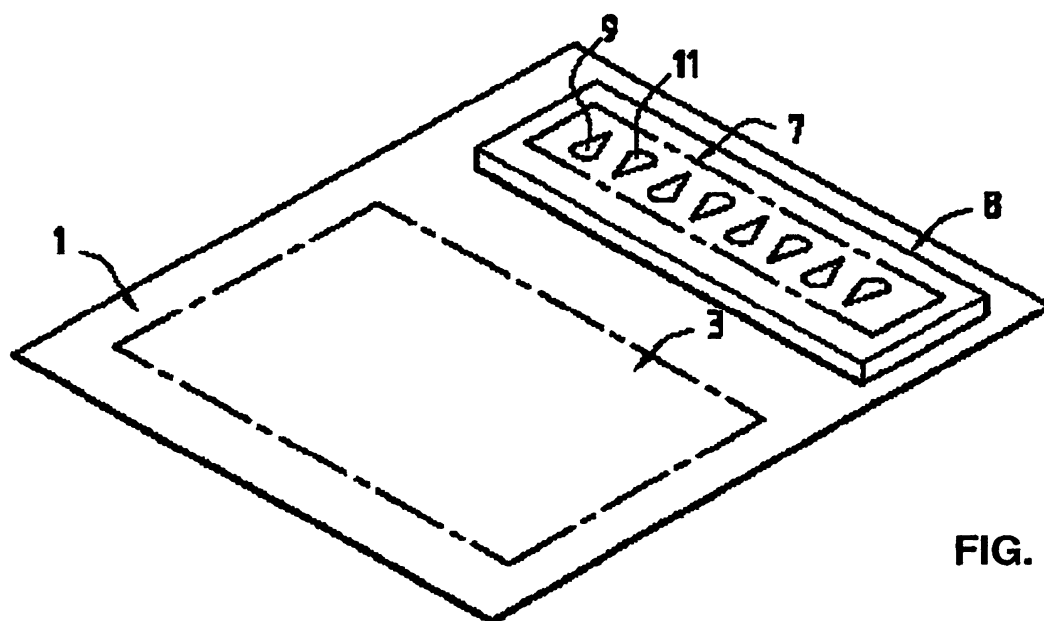


FIG. 7