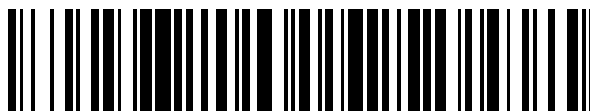


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 254**

51 Int. Cl.:

**G06K 7/14** (2006.01)

**G06N 3/02** (2006.01)

**G06T 1/00** (2006.01)

**G06T 5/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2010 E 10700373 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.12.2015 EP 2377072**

54 Título: **Procedimiento y aparato portátil para el reconocimiento de códigos de barras**

30 Prioridad:

**15.01.2009 EP 09000470**

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

**03.03.2016**

73 Titular/es:

**ETH ZURICH (100.0%)  
Raemistrasse 101/ETH Transfer  
8092 Zurich, CH**

72 Inventor/es:

**ADELMANN, ROBERT**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 562 254 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

Procedimiento y aparato portátil para el reconocimiento de códigos de barras

5 La invención se refiere al campo del reconocimiento óptico de códigos de barras. Se refiere, en particular, a un procedimiento y a un aparato portátil para la detección óptica de un patrón lineal de códigos de barras y para la determinación de una secuencia de símbolos, que está codificada a través del patrón lineal de códigos de barras y para la determinación de una secuencia de símbolos, que está codificada a través del patrón de códigos de barras, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación independiente correspondiente de la patente.

10 ESTADO DE LA TÉCNICA  
Se conocen procedimientos y aparatos para la detección óptica de un patrón lineal de códigos de barras, en particular aquéllos, en los que los aparatos portátiles son teléfonos móviles con cámaras. En este caso, en general, se parte de que las imágenes tomadas con la cámara son suficientemente nítidas, por ejemplo por que la cámara presenta una función de enfoque automático. Sin embargo, en cámaras más favorables con objetivos de foco fijo tales procedimientos fallan, puesto que las cámaras a una distancia del objeto, que es necesaria para una imagen suficientemente resuelta de un código de barras o código de trazos, no proporcionan una imagen nítida.

15 Existen también principios para el procesamiento de imágenes no nítidas para el reconocimiento de códigos de barras. Éstos se conocen, por ejemplo, a partir de las publicaciones:

- J. Kim and H. Lee, "Joint nonuniform illumination estimation and deblurring for bar code signals," Opt. Express 15, 14817-14837 (2007)
- Ta-Hsin Li, Ke-Shin Lii, "Deblurring Two-Tone Images by A Joint Estimation Approach Using HigherOrder Statistics", Proceedings of the 1997 IEEE Signal Processing Workshop on Higher-Order Statistics (SPW-HOS '97), Página: 108, año de publicación : 1997, ISBN:O-8186-8005-9
- S. Esedoglu, "Blind deconvolution of bar code signals" Inverse Probl. 20, 121-135 (2004).

20 Sin embargo, los procedimientos conocidos son intensivos de cálculo, de manera que, por ejemplo, son necesarios minutos para el análisis de la imagen. Además, no es posible de una manera fiable o no es posible en absoluto el reconocimiento en imágenes de la calidad, que son suministradas por una cámara de teléfono móvil desenfocada.

30 EXPOSICIÓN DE LA INVENCIÓN  
Por lo tanto, el cometido de la invención es crear un procedimiento y un aparato portátil para la detección óptica de un patrón lineal de códigos de barras y para la determinación de una secuencia de símbolos, que está codificada a través del patrón de códigos de barras, que soluciona los inconvenientes mencionados anteriormente.

35 Este cometido se soluciona con un procedimiento y un aparato portátil de acuerdo con las reivindicaciones independientes correspondientes de la patente.

40 El procedimiento para la detección óptica de un patrón de códigos de barras lineal y para la determinación de una secuencia de símbolos, que está codificada a través del patrón de códigos de barras, parte de una imagen bruta no nítida y presenta las siguientes etapas:

- registro de una imagen bruta del patrón de códigos de barras;
- procesamiento previo de la imagen bruta para la generación de una secuencia de patrones de partida;
- comparación de los patrones de partida con patrones de referencia registrados, en los que los patrones de referencia corresponden, respectivamente, a reproducciones no nítidas de patrones nominales nítidos, y a cada patrón de referencia está asociado al menos un símbolo;
- determinación, para cada uno de los patrones de partida, respectivamente, de aquel patrón de referencia, que presenta la máxima semejanza con el patrón de partida;
- emisión, transmisión o registro de los símbolos, que corresponden a los patrones de referencia determinados, de acuerdo con la secuencia de los patrones de partida, como secuencia de símbolos.

45 De manera alternativa, en lugar de una secuencia de patrones de partida, se parte de un único patrón de partida. Este único patrón de partida representa un código de barras completo, sin subdivisión en símbolos individuales. Las secciones del procedimiento explicadas a continuación se pueden aplicar también a un patrón de partida tal que reproduce una secuencia de varios símbolos que corresponde a un código de barras completo.

60 Por lo tanto, se parte de una imagen de una cámara que no enfoca automáticamente (o falsamente enfocada), en la que el código de barras a reconocer se encuentra fuera de una zona de la distancia de reproducción nítida. La imagen se compara – después de un procesamiento previo – con patrones de referencia. Cada patrón de referencia corresponde a una copia desenfocada con preferencia fuera de línea y calculada previamente de un patrón nominal. Un patrón nominal corresponde de nuevo a un patrón de código o un patrón de código con al menos un patrón de

código vecino. Puesto que un patrón de código contiene patrones de códigos vecinos, se puede tener en cuenta la influencia del patrón de código vecino, como resulta en el caso de una imagen no nítida. Un patrón de código está asociado de nuevo a un símbolo del código. En este caso, se pueden asociar también varios patrones de códigos al mismo código.

5 En el Código-EAN (Número de Artículo Europeo) conocido en general o códigos asociados como códigos GTIN (Número de Artículo de Comercio Global), el código representa una secuencia de cifras. Las cifras corresponden a los símbolos mencionados anteriormente, y a cada cifra están asociados, según el contexto, uno o varios patrones de códigos formados por dos barras negras y dos espacios intermedios blancos.

10 Para la generación de los patrones de referencia para los patrones nominales, se modela el desenfoque de la cámara y se simula la reproducción no nítida. Por ejemplo, el desenfoque se modela a través de una "point spreading function" (función de dispersión del punto) (PSF), es decir, una palabra de impulso al menos aproximada de la cámara. Ésta se puede determinar, por ejemplo, de manera sencilla experimentan a través del registro de un punto negro sobre fondo blanco.

15 La PSF depende de diferentes parámetros, en particular de la distancia del objeto entre la superficie reproducida y la óptica. Con preferencia, se determina, por lo tanto, la PSF para varias distancias del objeto y se calculan para cada código varios patrones de referencia de acuerdo con diferentes distancias del objeto y se registran. Por lo tanto, con preferencia, para cada uno de los patrones nominales existen varios patrones de referencia registrados, respectivamente, para diferentes parámetros de reproducción, en particular para diferentes distancias. Durante la comparación de los patrones de partida con patrones de referencia memorizados se utilizan aquellos patrones de referencia, que corresponden a una estimación de los parámetros reales de la reproducción, por ejemplo la distancia.

20 La estimación de la distancia real del objeto se realiza con preferencia también sólo con la ayuda de la imagen bruta o del patrón de partida. Por ejemplo, la pendiente (el gradiente) de las señales, que corresponden a las transiciones negro/blanco en el código de barras, da una medida del desenfoque y, por lo tanto, también una medida de la distancia del objeto. Por ejemplo, se puede buscar el flanco más empinado en los patrones de partida, y se puede reproducir la pendiente a través de una función de asociación calculada y registrada previamente sobre la distancia o se puede reproducir directamente sobre un índice de un conjunto de patrones de referencia correspondientes.

25 De manera alternativa, se pueden utilizar también otros procedimientos para la estimación de la distancia, que parten de las imágenes registradas, como se conocen, por ejemplo, para cámaras de enfoque automático.

30 Debido a la falta de nitidez de la reproducción, los patrones de códigos que están adyacentes entre sí se influyen mutuamente. Con preferencia, por lo tanto, para diferentes combinaciones de dos o más patrones de códigos adyacentes entre sí se genera en cada caso un patrón de referencia propio. Por lo tanto, por ejemplo, para la cifra o bien el símbolo "3" (en una codificación determinada) se generan diez patrones de referencia separados que corresponden a las parejas de símbolos "03", "13", ... hasta "93" y se registran en memoria. Si se tiene en cuenta, además del símbolo precedente, también el símbolo siguiente, entonces se generan 100 números de referencia separados "030", "130", "230", ... "031", "131", "231", ... "739", "839", "939", ... En otras palabras, los patrones nominales están compuestos, respectivamente, por un patrón de código que corresponde a un primer símbolo (símbolo de referencia) y al menos un patrón de código vecino que corresponde a un segundo símbolo o a un segundo y un tercer símbolo (símbolos vecinos). De esta manera, también los patrones de referencia generados a partir de los patrones nominales están asociados, respectivamente, a una pareja o a un triple de símbolos.

35 Se puede memorizar todo el patrón de referencia, que corresponde a dos o tres símbolos, o se puede memorizar solamente la parte interesante del patrón de referencia, que corresponde al símbolo de interés (en el ejemplo anterior, al símbolo "3"). Una parte de la información sobre el o los símbolos adyacentes llega a través de la reproducción desenfocada a las zonas marginales de esta parte de interés del patrón de referencia.

40 Los patrones de referencia son calculados previamente con preferencia fuera de línea fuera de un aparato móvil y luego se transmiten, junto con los símbolos asociados, a un aparato móvil y se utilizan allí para la comparación de patrones. Con preferencia, se transmite de la misma manera información sobre las secuencias de símbolos admisibles en un contexto determinado, ya sea como lista de secuencias de símbolos o como especificación de un intervalo de valores. Por ejemplo, en un establecimiento de venta se conoce qué códigos de productos son previsible, de manera que solamente éstos son transmitidos. De esta manera se puede acelerar el reconocimiento y se puede mejorar adicionalmente la fiabilidad.

45 Por lo tanto, los patrones de referencia están asociados, respectivamente, a un símbolo de referencia y al menos a un símbolo vecino. Durante la comparación de una secuencia de patrones de partida (que corresponde a una secuencia de símbolos) con los patrones de referencia (que corresponde a una secuencia de símbolos) con patrones de referencia entonces con preferencia no sólo se requiere una asociación correcta de un patrón de partida

a un patrón de referencia y, por lo tanto, también a un símbolo de referencia, sino también que el símbolo vecino coincida con el símbolo de referencia para formar el patrón de partida vecino correspondiente. A la inversa, cuando se conoce el símbolo vecino, se puede limitar la búsqueda al símbolo de referencia y de esta manera se puede acelerar. Expresado en términos generales, por lo tanto, existe un problema de optimización polidimensional, en el que con los patrones de referencia conocidos, las parejas de símbolos o triples de símbolos asociados deben ser consistentes con los de patrones de referencia vecinos. A este problema se pueden aplicar diferentes procedimientos de optimización.

En una forma de realización preferida de la invención, la secuencia de patrones de partidas se procesa secuencialmente durante el reconocimiento. En este caso, se utilizan con preferencia los números de referencia de combinaciones de símbolos correspondientes. Si se ha reconocido, por ejemplo, como último el símbolo "4", entonces se parte para el reconocimiento del símbolo siguiente de los patrones de referencia para las parejas de símbolos "40", "41", "42",... hasta "49" o los símbolos triples "400", "401", "402",... hasta "499", es decir, que estos patrones de referencia son comparados en primer lugar o exclusivamente con los patrones de partida actuales. De esta manera se limita el espacio de búsqueda y se acelera la velocidad y la calidad del reconocimiento.

La etapa del procesamiento previo presenta al menos la etapa: generación de un patrón de partida general que corresponde a una curva de la claridad a lo largo del patrón de códigos de barras, es decir, en la dirección perpendicularmente a la dirección de las barras individuales del código de barras, y distribución de todo el patrón de partida en la secuencia de patrones de partida.

Por ejemplo, el patrón de partida general se puede generar a través de la generación de la curva de la claridad a lo largo del patrón de códigos de barras a través de la selección de una línea de la imagen bruta – opcionalmente girada – o a través del promedio sobre varias líneas de la imagen bruta.

En otra forma de realización preferida de la invención, en el procesamiento previo se genera la curva de la claridad a lo largo del patrón de código de barras a través de la realización de una transformación de Hough sobre la imagen bruta o un fragmento de la imagen bruta, con lo que resulta una distribución de la frecuencia en un plano de reproducción tendido a través del ángulo y la distancia (espacio de Hough). La curva de la claridad se extrae de acuerdo con la secuencia de valores sobre aquella recta en el plano de reproducción que conduce a través de los máximos en el plano de la imagen y un ángulo constante en la imagen bruta. A través de esta utilización de la transformación de Hough se calcula la curva de la claridad, por una parte, independientemente de la orientación del código de barras y, por otra parte, se realiza automáticamente un promedio de curvas paralelas de la claridad sobre toda la altura de una barra del código de barras.

En una forma de realización preferida de la invención, se repiten varias veces las etapas desde el registro de la imagen bruta hasta una determinación de la secuencia de símbolos reconocida, hasta que un número predeterminado de resultados coinciden entre sí. Esto se realiza con preferencia con la secuencia de toma de imágenes o la frecuencia de vídeo de la cámara, por ejemplo con 15 ó 30 imágenes/segundo.

El procedimiento de acuerdo con la invención encuentra aplicación con preferencia en lugares de venta. De esta manera, un cliente puede leer con su aparato móvil preparado de manera correspondiente, típicamente un teléfono móvil con cámara, códigos de barras en productos y/o lugares de venta. Con la ayuda de esta identificación de productos se pueden realizar una pluralidad de prestaciones de servicios de información. Éstos pueden estar adaptados de manera general o individual al usuario, y pueden ser preparados por la organización de venta o también por terceros. La información sobre el producto puede ser, además del precio y la cantidad, por ejemplo, informaciones de alérgenos, comparaciones de precios con ofertas similares, informaciones de organizaciones de comercio justo, de certificación y de consumidores, etc. En otra aplicación preferida de la invención, el producto es registrado como seleccionado por el cliente. Directamente o en una caja de pago se transmiten los productos seleccionados al establecimiento de venta, por ejemplo a través de una comunicación local sin hilos, como Bluetooth o WLAN, y sobre esta base se realiza el pago.

Como base para la aplicación descrita se transmiten en una forma de realización preferida de la invención las secuencias de símbolos a reconocer y patrones de referencia correspondientes en un puesto de venta sin hilos al aparato móvil, opcionalmente también otras informaciones sobre los productos individuales. De esta manera se puede limitar el reconocimiento a los códigos de productos realmente presentes, que solamente comprenden, en efecto, un número pequeño del número máximo en principio posible, por ejemplo, de códigos-EAN. El número máximo es por ejemplo de 1000 a 100000 códigos. En tal caso, se puede aplicar de manera ventajosa la variante el procedimiento, en la que el código de barras se reconoce como patrón de partida único general, sin división en varios patrones de partida. Solamente deben generarse los patrones de referencia para todos los códigos de producto realmente existentes, dado el caso también varias veces para diferentes parámetros de reproducción y transmitirse al aparato móvil.

Para la comparación de los patrones de partida y los patrones de referencia se puede recurrir, en principio, a

procedimientos conocidos. En otra forma de realización preferida de la invención, la comparación, en la que se comparan las primeras derivaciones de los dos patrones entre sí, se realiza especialmente formando y sumando la diferencia de los valores de las primeras derivaciones. La suma calculada de esta manera es una medida de la semejanza de los dos patrones. En una variante preferida de este procedimiento, se compara adicionalmente el signo de la derivación en la zona de los bordes de la muestra. Signos diferentes reducen la medida de la semejanza de las muestras. Adicionalmente, se pueden sumar también las diferencias de los valores absolutos de las muestras. En todas las variantes se pueden comparar, además, los patrones varias veces entre sí, y en este caso se pueden desplazar entre sí cada vez en diferentes valores.

En otra variante preferida de la invención, en una primera pasada se trata de reconocer, como se ha descrito anteriormente, un código de barras en general a partir de un único patrón de partida. Solamente cuando esto no se consigue con una confianza predeterminada – por ejemplo, por que el presente código de barras no forma parte de la cantidad de códigos de barras esperados – se divide el patrón de partida total en los patrones de partida y se realiza el reconocimiento de símbolos individuales.

El aparato portátil presenta una cámara y una unidad de procesamiento de datos, estando programada la unidad de procesamiento de datos para la realización del procedimiento descrito. A tal fin, presenta con preferencia medios de memoria con medios de códigos de programación de ordenador registrados en ellos, que describen un programa de ordenador, de manera que la realización del programa de ordenador a través de la unidad de procesamiento de datos conduce a la realización del procedimiento.

El programa de ordenador para la detección óptica de un patrón lineal de códigos de barras y para la determinación de una secuencia de símbolos, que está codificada a través del patrón de códigos de barras, se puede cargar en una memoria interna de una unidad de procesamiento de datos digitales y presenta medios de códigos de programa de ordenador que cuando son ejecutados en una unidad de procesamiento de datos digitales, éstos conducen a la realización del procedimiento de acuerdo con la invención. En una forma de realización preferida de la invención, un producto de programa de ordenador correspondiente presenta un soporte de datos, o bien un medio legible por ordenador, sobre el que están registrados los medios de códigos del programa de ordenador.

Otras formas de realización preferidas se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes de la patente. En este caso, las características de las reivindicaciones del procedimiento se pueden combinar según el sentido con las reivindicaciones del dispositivo y a la inversa.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación se explica en detalle el objeto de la invención con la ayuda de ejemplos de realización preferidos, que se representan en los dibujos adjuntos. En este caso:

La figura 1 muestra la relación entre las informaciones procesadas.

La figura 2 muestra una reproducción no nítida de un código de barras.

La figura 3 muestra una curva de la claridad a lo largo de un código de barras.

La figura 4 muestra patrones de partida ejemplares y patrones de referencia identificados con ellos.

La figura 5 muestra un diagrama de flujo del procedimiento; y

La figura 6 muestra un aparato móvil.

Los signos de referencia utilizados en los dibujos y su significado se listan agrupados en la lista de signos de referencia. En principio, en las figuras las mismas partes están provistas con los mismos signos de referencia.

#### MODOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

Se parte de un sistema de codificación del tipo conocido en sí: a un símbolo, en el código EAN una cifra, pueden estar asociados, de acuerdo con la relación, diferentes códigos o patrones de códigos. Por ejemplo, una cifra puede estar codificada por una secuencia binaria determinada (como 0111011, que corresponde a la secuencia negro/blanco en el código de barras), o por la misma secuencia de bits, pero hacia atrás (1101110), o por la secuencia binaria complementaria (1000100), o hacia atrás y complementaria (0010001). Las dos últimas variantes se conocen en el código-EAN como Código-R y Código-G.

La figuras 1 muestra la relación entre las informaciones procesadas de acuerdo con la invención para el reconocimiento de códigos de barras. El objetivo es extraer a partir de una imagen bruta desenfocada 6 (ver también la figura 2) de un código de barras 12, creado a través de una cámara 13, la secuencia de símbolos 1 original que sirve de base para el código de barras. A través de un procesamiento previo 7 se genera a partir de la imagen bruta 6 un patrón de partida general 8 (ver también la figura 3). Ésta corresponde esencialmente a una curva de la claridad a lo largo del código de barras. La curva de la claridad se puede determinar a lo largo de una línea individual perpendicularmente a las barras del código de barras en la imagen bruta 6, o a través del promedio sobre varias líneas de este tipo. Durante las rotaciones y distorsiones de la imagen bruta 6, éstas se pueden compensar de manera conocida en sí, antes de que se extraiga el patrón de partida general 8. Por ejemplo, a tal fin se puede

utilizar la transformación de Hough.

El patrón de partida general 8 se divide de acuerdo con la figura 3 en patrones de partida 9 individuales. A tal fin de utiliza con preferencia conocimiento-a-priori sobre la estructura de la codificación, por ejemplo que se trata de un código de barras EAN-8 o EAN-13 (UPC-12), que los códigos tienen la misma anchura para todos los símbolos y están constituidos por cuatro barras negras y blancas alternas, y que existen patrones iniciales y patrones finales conocidos.

En la figura 1 se muestra de forma ejemplar entre dos líneas verticales un patrón de partida general 8 como fragmento de aproximadamente 400 píxeles de una curva de la claridad de una longitud de aproximadamente 650 píxeles. Además, se muestran patrones de partida 9 yuxtapuestos con una anchura total de aproximadamente 400 píxeles. (Los dos patrones proceden de diferentes tomas). El eje horizontal reproduce, respectivamente, el número de píxeles, el vertical la claridad. En la figura 3 se muestran de nuevo y ampliados los patrones de partida 9 yuxtapuestos con los límites intermedios (trazos verticales). En la figura 2 se muestra una toma desenfocada de un código de barras, con líneas de limitación extremas reconocidas automáticamente (trazos verticales) y con una línea horizontal, a lo largo de la cual se determina la curva de la claridad.

Los patrones de partida 9 se comparan con preferencia en un aparato móvil 15 en una comparación de patrones 10 con patrones de referencia 5, para reconstruir una secuencia de símbolos reconocida, que debe ser idéntica a la secuencia de símbolos original 1. A continuación se describe en primer lugar la generación del patrón de referencia 5 y luego la comparación de los patrones 10, de nuevo con referencia a la figura 1.

A cada uno de los símbolos, en el presente ejemplo las cifras 0 a 9 (línea más alta de la figura 1) está asociado al menos un patrón de códigos. Aquí existen de forma ejemplar tres patrones de códigos 4 por cada símbolo, como se conoce a partir del código-EAN. Éstos se llaman Código-L, Código-G y Código-R. En la figura 1 se representan de forma ejemplar en la segunda línea los tres patrones de códigos 4 para las cifras 2 y 7. Los restantes patrones de códigos 4 están indicados por medio de puntos. En un primer grupo de cifras del Código-EAN de 13 posiciones (existen dos grupos de cifras, uno a la izquierda de un patrón de separación en el centro y un a la derecha del mismo) solamente pueden estar presentes Códigos-L y Códigos-G, por lo tanto en total veinte patrones de códigos, en un segundo grupo de cifras exclusivamente Códigos-R, por lo tanto sólo diez patrones de códigos. La primera y la última cifra de un grupo de cifras se conectan un código inicial o un código final. Para cada cifra se forman, de acuerdo con el vecino posible, todas las combinaciones con la variación de los dos vecinos. Para cada cifra en un primer grupo de cifras existen, por lo tanto,  $20 \times 20 = 400$  (es decir, en el supuesto de que uno de los vecinos de las cifras sea conocido) combinaciones, para cada fibra en el borde del primer grupo de cifras veinte combinaciones, para cada cifra en el segundo grupo de cifras  $10 \times 10 = 100$  combinaciones, y para cada cifra en el borde del segundo grupo de cifras diez combinaciones.

Cada una de estas combinaciones de patrones de códigos 4 da como resultado un patrón nominal 2. La pluralidad de patrones nominales 2 se representa de forma ejemplar en la tercera línea de la figura 1 por medio de dos combinaciones. A partir de los patrones nominales 2 se calculan los patrones de referencia 5 a través de una simulación de la imagen óptica desenfocada 3. A tal fin se utiliza con preferencia una PSF (especialmente reducida a una dimensión) de la imagen 3 y se pliega con los patrones nominales 2. Los patrones de referencia 5 se pueden reducir a una sección que corresponde a un símbolo de interés. Por lo tanto, cuando, por ejemplo los símbolos vecinos son incorporados al mismo tiempo, como se muestra en la figura 1, para la simulación del desenfoque, se pueden cortar los tercios izquierdo y derecho de acuerdo con la imagen desenfocada 3, de manera que el patrón de referencia solamente contiene todavía el tercero central. El patrón de referencia 5 representa en este caso, por lo tanto, solamente un símbolo, pero con la influencia de los símbolos vecinos.

A través de la asociación de los patrones de referencia 5 y de los patrones nominales 2 a las combinaciones de patrones de códigos 4 y la asociación de los patrones de códigos 4 a los símbolos se asocian también los patrones nominales 2, respectivamente, a un triplete de símbolos. (En el caso de que, en una forma de realización simplificada de la invención, no se tuvieren en cuenta patrones de códigos adyacentes, se asociaría a cada patrón nominal 2 exactamente un símbolo).

El cálculo de los patrones de referencia 5 se realiza con preferencia fuera de línea con anterioridad, bajo la simulación de diferentes distancias de los objetos y, dado el caso, para diferentes tipos de cámaras.

En una forma de realización preferida de la invención, los patrones de referencia 5 que aparecen de esta manera, dado el caso varios miles de patrones de referencia son depositados en forma de un fichero de imágenes. En este caso, cada patrón de referencia 5 se representa, por ejemplo, por un fragmento de la imagen con 30 puntos de la imagen (píxeles). En una imagen de por ejemplo aproximadamente 1055 por 421 píxeles se pueden registrar de esta manera todos los patrones de referencia 5 para un código EAN-13 a una distancia determinada del objeto. Puesto que una imagen puede presentar tres canales de colores y eventualmente todavía un canal alfa, y los patrones de referencia 5 solamente son monocromos, se pueden transmitir varios conjuntos de patrones de referencia en forma

de una única imagen. Esto tiene la ventaja de que se pueden utilizar procedimientos conocidos para la compresión (libre de pérdida) y para la transmisión de imágenes a aparatos móviles con cámaras.

5 En la comparación de patrones 10, con preferencia en el aparato móvil 15, se procede ahora secuencialmente, por ejemplo, partiendo desde un borde del código de barras 12 y utilizando información sobre la estructura de un código de barras así como información sobre símbolos ya conocidos se limita la búsqueda del siguiente símbolo óptimamente adaptado y de este modo se acelera. En este caso, en principio también es posible revisar, en el caso de inconsistencia de un símbolo con un símbolo esperado, la asociación del último símbolo reconocido. Opcionalmente, se puede limitar la búsqueda también a través de información sobre las secuencias de símbolos admisibles en el contexto actual.

15 Por lo tanto, cuando por ejemplo en un primer bloque de cifras de un Código-EAN-13 para un primer patrón de partida 9 se ha identificado un símbolo como la cifra "7", codificada en el Código-L, entonces se utiliza para el patrón de partida 9 siguiente exclusivamente o al menos en primer lugar el conjunto de 400 patrones de referencia 5 (es decir, comparado con el patrón de partida 9) que pertenece a la cifra "7", codificada en el Código-L. En una variante preferida de la invención, se inicia, además, la búsqueda con aquellos patrones de referencia 5, cuyo símbolo medio asociado es igual al símbolo siguiente esperado a partir de la comparación de patrones 10 del primer patrón de partida 9.

20 Para el Código-EAN-13 conocido, durante el reconocimiento de los símbolos individuales, se reconoce, por lo tanto, también si los símbolos están codificados, respectivamente, en el Código-L o en el Código-G, y de manera correspondiente a la secuencia de estos tipos de codificación se descodifica de manera conocida el primer puesto o bien otro símbolo de la secuencia de símbolos 1.

25 La figura 4 muestra patrones de partida 9 ejemplares y, por lo tanto, patrones de referencia identificados. Las curvas continuas de las señales muestran, respectivamente, el patrón de partida 9 extraído a partir de la imagen de la cámara. Las curvas de trazos muestran, respectivamente, el patrón de referencia, que ha sido asociado al patrón de partida 9. Las curvas de puntos, que coinciden en casi todos los casos con los patrones de referencia, reproducen para fines de comparación los patrones de referencia correctos. Se reproducen seis grupos de una serie más larga de patrones. Cada grupo de patrones tiene aproximadamente 30 píxeles de largo y está asociado a un puesto de la secuencia de símbolos. El título para un grupo de patrones indicado con "digit pos:" reproduce la posición del símbolo en la secuencia, y el símbolo previamente reconocido de la secuencia con "before d:" y la codificación (llamada también paridad) del símbolo reconocido previamente con "p:", representado a través de los valores 1 y 2 para la Codificación L o G. Las cifras en la leyenda de cada grupo de patrones o bien de cada símbolo de la secuencia indican, respectivamente:

- en la primera línea: la cifra correcta o ideal y la codificación del símbolo (en el primer ejemplo: 7 y 1), luego la cifra correcta y la codificación del símbolo siguiente (en el primer ejemplo: 4 y 2). Estos valores están presentes, naturalmente, sólo en un entorno de ensayo, en el que se conoce la secuencia de códigos a identificar. Además, la segunda de las cifras que están entre paréntesis indica en qué posición de los patrones de referencia 5 clasificados según la similitud con el patrón de partida se encuentra el patrón de referencia 5 correcto (en el primer ejemplo en la cuarta posición; en el tercero, quinto y sexto ejemplos en la primera posición, lo que significa, por lo tanto, un reconocimiento perfecto; en cambio, en el cuarto ejemplo está en la décimo tercera posición);
- en la segunda línea; la cifra y la codificación del símbolo reconocidas de acuerdo con el presente procedimiento (en el primer ejemplo: 7 y 1), luego la cifra y codificación del siguiente símbolo (en el primer ejemplo: 1 y 1, lo que corresponde en este caso a una estimación falsa).

50 La comparación de la segunda y la tercera líneas muestra que el reconocimiento de los símbolos para todas las posiciones en la secuencia es correcto y solamente en los valores estimados para el símbolo siguiente no es correcto en parte.

La figura 5 muestra un diagrama de flujo del procedimiento. En este:

- una primera etapa 21 "grab" designa la toma de la imagen bruta 6 por medio de la cámara 13;
- una segunda etapa 22 "preproc" designa el procesamiento previo 7 de la imagen bruta 6 para la generación de la secuencia de patrones de partida 9;
- una tercera etapa 23 "comp" designa la comparación 10 de los patrones de partida 9 con patrones de referencia 5 registrados;
- una cuarta etapa 24 "assoc" designa la determinación, para cada uno de los patrones de partida 9, del patrón de referencia 5 asociado de forma óptima;
- una quinta etapa 25 "stor" designa la emisión, transmisión y registro de los símbolos, que corresponden a los patrones de referencia 5 determinados.

5 La tercera y la cuarta etapas 23, 24 se pueden repetir de forma iterativa cuando los patrones de partida 9 son procesados de forma sucesiva. Para casos, en los que la primera a la quinta etapas se realizan de forma repetida, hasta que se cumple un criterio de rotura predeterminado, se registra en la quinta etapa, respectivamente, el resultado de una transición, y a continuación se realiza otra etapa 26 "ok?" para el control del criterio de rotura. Si se cumple el criterio de rotura (y), se emite el resultado en una sección de salida 27 "outp", se registra o se transmite, y a continuación se termina el procedimiento. En otro caso (n), se repiten las etapas con una nueva toma de la imagen bruta 6.

10 La figura 6 muestra de forma esquemática un aparato móvil 15 con una cámara 13 y una unidad de procesamiento de datos 14. La unidad de procesamiento de datos 14 está programada para realizar el reconocimiento partiendo, por una parte, de los patrones de referencia 3 registrados y, por otra parte, de una o de una secuencia de imágenes brutas 6.

LISTA DE SIGNOS DE REFERENCIA

- |    |    |                                  |
|----|----|----------------------------------|
| 15 | 1  | Secuencia de símbolos            |
|    | 2  | Patrón nominal                   |
|    | 3  | Reproducción no nítida           |
|    | 4  | Patrón de código                 |
|    | 5  | Patrón de referencia             |
| 20 | 6  | Imagen bruta                     |
|    | 7  | Procesamiento previo             |
|    | 8  | Patrón de partida general        |
|    | 9  | Patrón de partida                |
|    | 10 | Comparación de patrones          |
| 25 | 11 | Secuencia de símbolos reconocida |
|    | 12 | Código de barras                 |
|    | 13 | Cámara                           |
|    | 14 | Unidad de procesamiento de datos |
| 30 | 15 | Aparato móvil                    |



**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Procedimiento para la detección óptica de un patrón de códigos de barras lineal y para la determinación de una secuencia de símbolos, que está codificada a través del patrón de códigos de barras, **caracterizado por que** el procedimiento parte de una imagen bruta no nítida y presenta las siguientes etapas:
- 10 • registro de una imagen bruta (6) del patrón de códigos de barras;
  - procesamiento previo (7) de la imagen bruta (6) para la generación de un único patrón de partida (8) o de una secuencia de patrones de partida (9), en el que un patrón de partida corresponde, respectivamente, a una curva de la claridad;
  - 15 • comparación (10) de los patrones de partida (9) o del único patrón de partida (8) con patrones de referencia (5) registrados, en los que los patrones de referencia (5) corresponden, respectivamente, a curvas de la claridad en reproducciones no nítidas de patrones nominales nítidos (2), y a cada patrón de referencia está asociado al menos un símbolo;
  - determinación, para cada uno de los patrones de partida (8) o para cada uno de la secuencia de patrones de partida (9), respectivamente, de aquel patrón de referencia (5), que presenta la máxima semejanza con el patrón de partida (9);
  - 20 • emisión, transmisión o registro de los símbolos, que corresponden a los patrones de referencia (5) determinados, de acuerdo con el único patrón de partida (8) o con la secuencia de los patrones de partida (9), como secuencia de símbolos.
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la etapa del procesamiento previo (7) presenta al menos la etapa:
- 25 • generación de un patrón de partida total (8) que corresponde a una curva de la claridad a lo largo del patrón de códigos de barras, y distribución del patrón de partida general (8) en la secuencia de patrones de partida (9).
- 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** la etapa del procesamiento previo (7) presenta al menos la etapa:
- 30 • generación de la curva de la claridad a lo largo del patrón de códigos de barras a través de la selección de una línea ciega de la imagen bruta (6) o a través del promedio sobre varias líneas de la imagen bruta (6).
- 35 4.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** la etapa del procesamiento previo (7) presenta al menos la etapa:
- 40 • generación de la curva de la claridad a lo largo el patrón de códigos de barras a través de la realización de una transformación de Hough sobre la imagen bruta (6) o un fragmento de la imagen bruta (6), con lo que resulta una distribución de la claridad extendida en un plano de la imagen a través de ángulo y distancia, extracción de la curva de la claridad de acuerdo con la secuencia de valores sobre aquella recta en el plano de la reproducción, que conduce a través de los máximos en el plano de la copia, que conduce a través de los máximos en el plano de la copia y corresponde a un ángulo constante,
- 45 5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que para cada uno de los patrones nominales (2) están presentes varios patrones de referencia (5) registrados, respectivamente, para diferentes patrones de reproducción; y durante la comparación (10) de los patrones de partida (8) con patrones de referencia (5) registrados, se utiliza un conjunto de aquellos patrones de referencia (5), que corresponde a una estimación de estos patrones de reproducción.
- 50 6.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que los diferentes parámetros de reproducción corresponden a diferentes distancias del objeto.
- 55 7.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que se realiza una estimación de la distancia del objeto o una selección del conjunto empleado de patrones de referencia (5) con la ayuda de una medida para el desenfoque de la imagen bruta (6).
- 60 8.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la medida para el desenfoque de la imagen bruta (6) es un máximo del gradiente de la claridad en transiciones negro-blanco en la imagen bruta (6) o en los patrones de partida (9).
- 9.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que los patrones de referencia (5) están asociados, respectivamente, a un símbolo de referencia y al menos a un símbolo de proximidad y en el que durante la comparación de una secuencia de patrones de partida (9) con los patrones de referencia (5) no sólo se

requiere una asociación correcta de un patrón de partida (9) a un patrón de referencia (5) y, por lo tanto, también a un símbolo de referencia, sino que también al menos un símbolo de proximidad debe coincidir con el símbolo de referencia que corresponde al patrón de partida (9) vecino.

- 5 10.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en el que durante la comparación de una secuencia de patrones de partida (9), después de que un primer patrón de partida (9) ha sido asociado a un símbolo de referencia, en un patrón de partida (9) vecino se limita la cantidad del patrón de referencia (5) disponible a aquel patrón de referencia (5), cuyo símbolo vecino asociado es igual al símbolo de referencia que corresponde al primer patrón de partida (9).
- 10 11.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que las etapas desde el registro de la imagen bruta (6) hasta la determinación de la secuencia de símbolos (11) reconocida se repite varias veces hasta que un número predeterminado de acontecimientos coinciden entre sí.
- 15 12.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que presenta la etapa de que las secuencias de símbolos reconocibles y los patrones de referencia correspondientes en un lugar de venta se transmiten sin hilos a un aparato portátil (15), y el aparato portátil (15) ejecuta el procedimiento de acuerdo con una de las etapas anteriores.
- 20 13.- Aparato portátil (15) para la detección óptica de un patrón lineal de códigos de barras y para la determinación de una secuencia de símbolos, que está codificada a través del patrón de códigos de barras, que presenta una cámara y una unidad de procesamiento de datos (14), **caracterizado por que** la unidad de procesamiento de datos (14) está programada para la realización del procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores.
- 25 14.- Programa de ordenador para la detección óptica de un patrón lineal de códigos de barras y para la determinación de una secuencia de símbolos, que está codificada a través del patrón de códigos de barras, en el que el programa de ordenador se puede cargar y ejecutar en una unidad de procesamiento de datos (14), y que ejecuta durante la realización el procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 12.
- 30

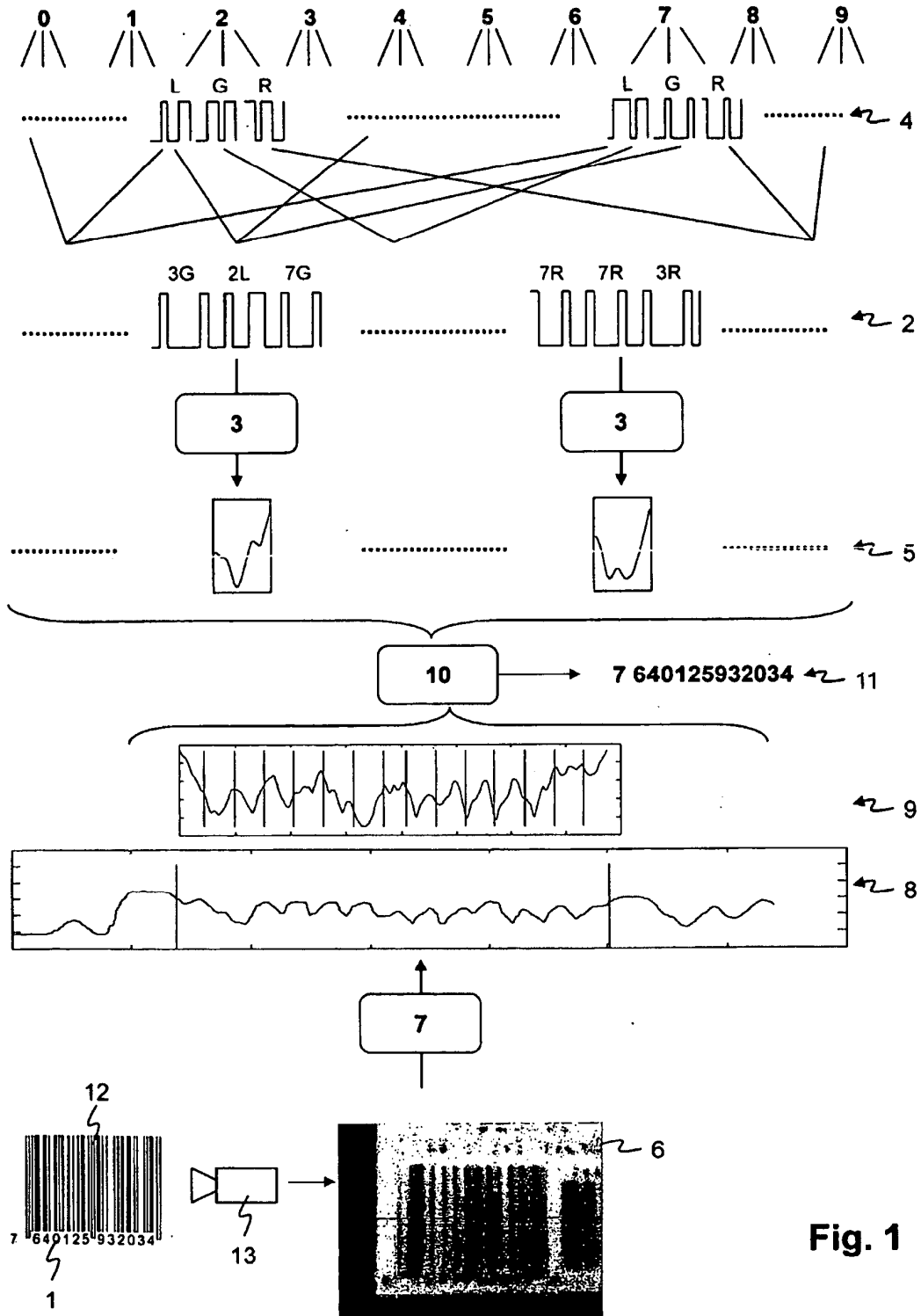


Fig. 1

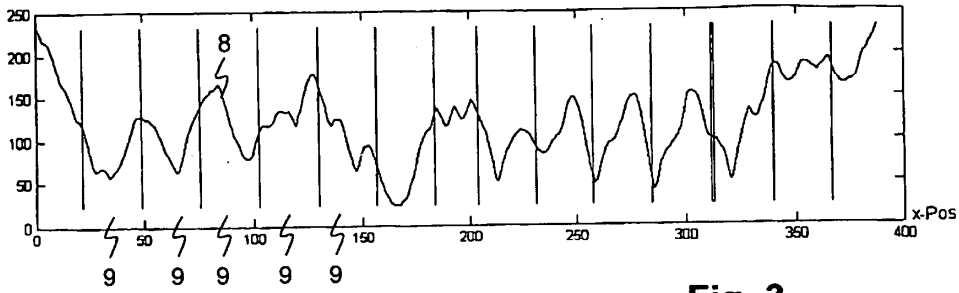


Fig. 3

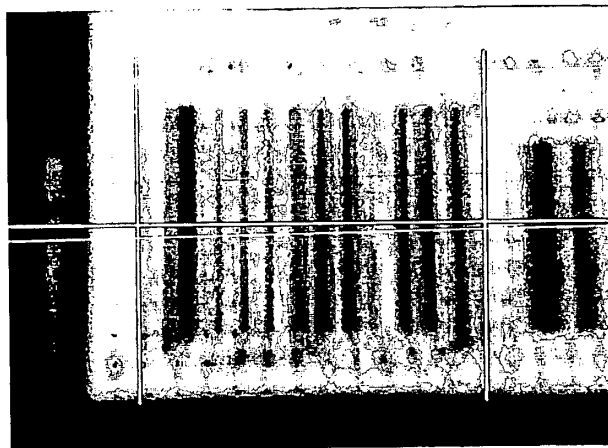


Fig. 2

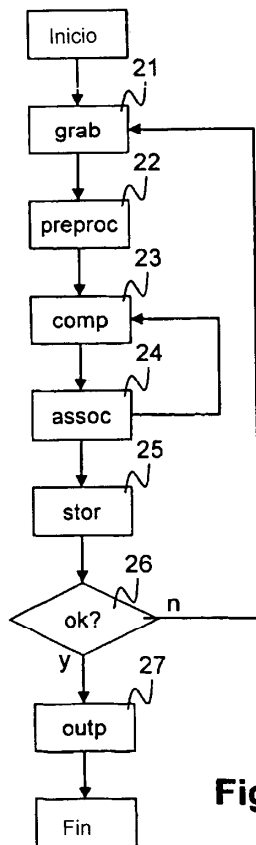


Fig. 5

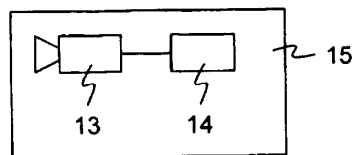


Fig. 6

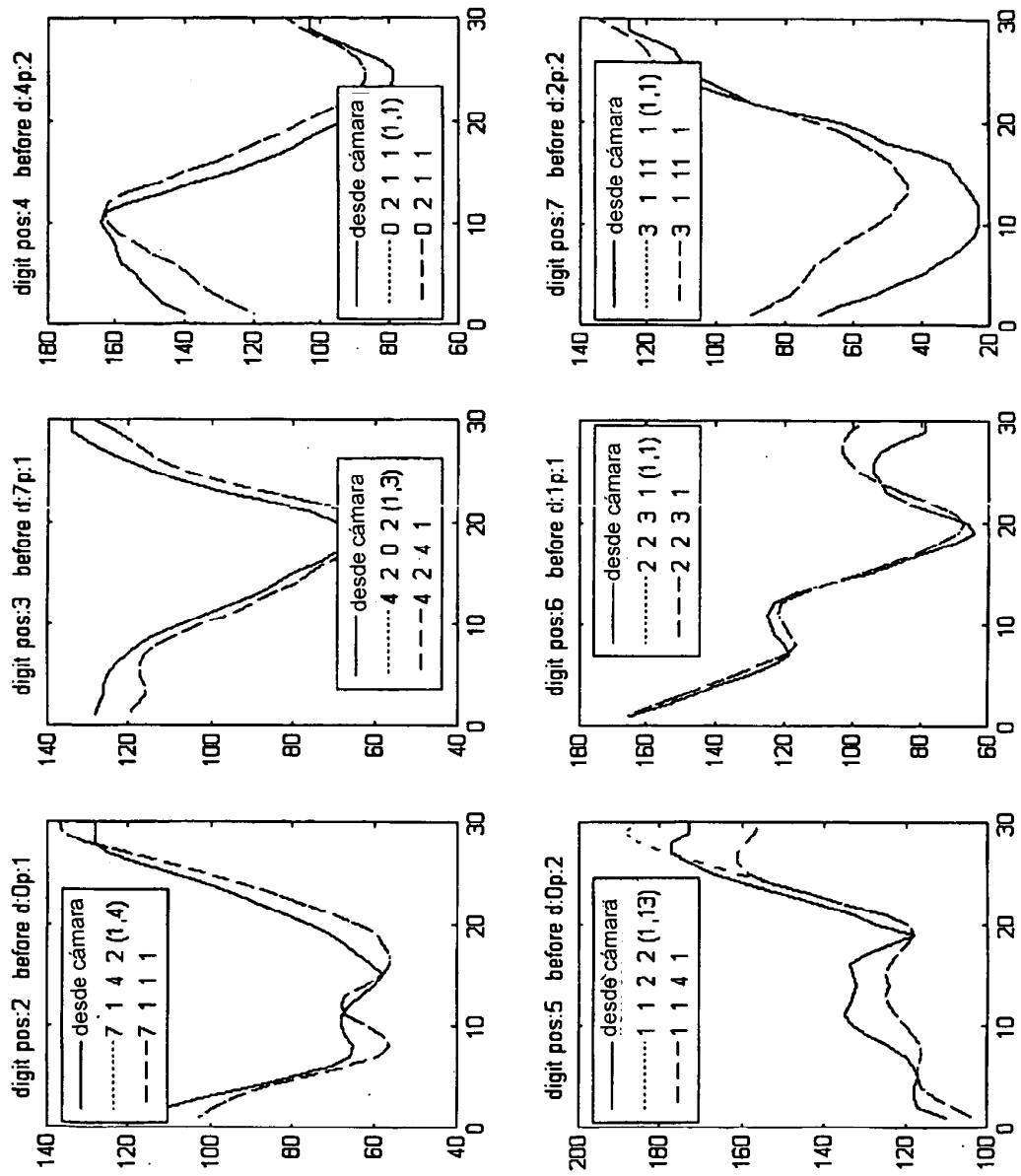


Fig. 4