



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 305 930**

51 Int. Cl.:

G06K 9/00 (2006.01)

G06T 7/20 (2006.01)

G06K 9/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **05005840 .3**

86 Fecha de presentación : **17.03.2005**

87 Número de publicación de la solicitud: **1574986**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **14.09.2005**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la detección y el seguimiento de personas en una zona de inspección.**

30 Prioridad: **17.03.2004 DE 10 2004 012 964**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.11.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.11.2008

73 Titular/es: **Norbert Link**
Durkheimer Strasse 6
76187 Karlsruhe, DE

72 Inventor/es: **Link, Norbert**

74 Agente: **Roeb Díaz-Álvarez, María**

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

Dispositivo y procedimiento para la detección y el seguimiento de personas en una zona de inspección.

La invención se refiere a un dispositivo y un procedimiento para registrar personas en una zona de inspección.

Los detectores de personas y seguidores de personas, basados en imágenes, sirven para el recuento automático de personas, por ejemplo, para registrar números de visitantes o de pasajeros. Otro ejemplo de un recuento automático de personas consiste en una cruz giratoria con un dispositivo contador correspondiente. Asimismo, se conocen sistemas contadores de personas sin contacto como, por ejemplo, sistemas de barreras de luz, contadores pasivos por infrarrojos, sistemas de radar por microondas o sistemas de escáner por láser.

En el ámbito del recuento automático y sin contacto de personas, basado en los datos de una videocámara, se conocen muchas técnicas y procedimientos basados en un análisis del movimiento.

El documento US2003/0107649A1 muestra un procedimiento, en el que se detectan cambios en la imagen, basándose los cambios en una comparación de la imagen actual con una imagen de referencia formada por una o varias imágenes en el pasado como, por ejemplo, una estimación del fondo. Aquí, sin embargo, resulta desventajoso que en una densa masa de personas o en grupos de personas no es posible registrar personas individualmente y, por tanto, no es posible un recuento exacto. En caso de cambios de iluminación, sombras y reflejos, puede producirse una detección errónea y, por tanto, un recuento erróneo, mientras que las personas inmóviles no son percibidas por la falta de cambio de la imagen. Además, en caso de llevar objetos tales como maletas o carritos para la compra, no es posible distinguirlos de las personas de manera fiable.

En los documentos WO00/21021 ó JP05258134 tiene lugar la detección de una similitud de áreas de la imagen, en base a modelos de valores de grises representativos de personas, por ejemplo, plantillas. Las zonas localizadas de tal manera sirven para el seguimiento de las personas. Sin embargo, la abundancia de los modelos de valores de grises que representan a personas en las condiciones de contorno presentes, es tan grande que debido a la complejidad de los algoritmos necesarios sólo puede detectarse un pequeño número de personas.

El documento WO02/059836 describe un sistema para la vigilancia del comportamiento de clientes en un supermercado. Según éste, se analizan tomas de una cámara por encima del nivel de la cabeza, para detectar y contar las cabezas de personas mediante una transformación de Hough. Mediante la detección de cantos, estas personas son localizadas entonces individualmente y se determina su modelo de comportamiento.

El artículo "Robust Tracking of Ellipses at Frame Rate" de Markus Vincze, Pattern Recognition 34 (2001) - 487-498 - describe un procedimiento para el seguimiento en tiempo real de elipses, por ejemplo, para el control de robots de servicio.

El artículo "Stereo Person Tracking with Adaptive Plan-View Templates of Height and Occupancy Statistics" de Michael Harville, Image and Vision Computing 22 (2004) 127-142, describe un procedimiento para la detección y el seguimiento de personas sobre la base de una imagen encima de la cabeza, de la que se deduce una "plantilla de altura" (height template) específica de la persona, que se utiliza para la descripción de la persona seguida. En dicha plantilla se perfilan claramente los contornos de la cabeza, los hombros y las piernas a distintas alturas.

Asimismo, se conocen dispositivos para la detección de personas, basados en corrientes de datos (de imágenes) de una videocámara, con una amplia vista oblicua o de cámaras en automóviles con una vista lateral. Estos procedimientos se basan en un movimiento periódico de los miembros al andar o en características de forma en la vista lateral como, por ejemplo, estructuras verticales, estructuras de esqueleto típicas, morfológicas, así como procedimientos estadísticos adaptivos como, por ejemplo, redes neuronales artificiales, para detectar a las personas de la manera correspondiente.

Por lo tanto, la presente invención tiene el objetivo de mejorar el registro de personas en una zona de inspección.

Esto se consigue mediante un dispositivo de detección según la reivindicación 1, así como mediante un procedimiento para detectar a personas en una zona de inspección, según la reivindicación 7.

Por tanto, se prevé un dispositivo de detección para registrar a personas en una zona de inspección. El dispositivo de detección presenta una unidad de cámara para recibir la zona de inspección. La unidad de cámara está dispuesta por encima de la zona de inspección, para grabar la zona situada por debajo de la unidad de cámara. La unidad de cámara emite los datos grabados entonces como datos de imagen. El dispositivo de detección presenta, además, una unidad de evaluación para detectar características de la forma estructural de al menos una persona en la zona de inspección. La detección de las características de la forma estructural se realiza con la ayuda de los datos de imagen emitidas por la unidad de cámara y sirve para determinar la posición de al menos una persona en la zona de inspección.

Por consiguiente, puede producirse la detección de personas, sin necesidad de que las personas se muevan para provocar cambios en las áreas de imagen. Además, es posible registrar a personas individuales en la zona de inspección, incluso si se mueven dentro de un grupo de personas.

Además, según la invención, las características de la forma estructural se basan en una geometría de la cabeza y una geometría de los hombros de una persona.

Según otro aspecto de la presente invención, la unidad de evaluación registra, con la ayuda de al menos una línea definida previamente en la zona de inspección, si las personas que se mueven dentro de la zona de inspección pasan la línea. De esta manera, es posible registrar y contar movimientos de personas.

Según otro aspecto de la presente invención, la unidad de evaluación registra una presencia de personas que se muevan dentro de la zona de inspección, con la ayuda de al menos un área de imagen definida previamente en la zona de inspección.

Según otro aspecto de la presente invención, la unidad de cámara emite por imágenes los datos de imagen grabados, y la posición de las personas situadas en la zona de inspección es determinada por imágenes por la unidad de evaluación, para detectar de esta forma los movimientos de las personas.

Según otro aspecto de la presente invención, la unidad de cámara puede estar configurada como cámara infrarroja.

La invención se basa en la idea de prever un dispositivo sencillo y de fabricación económica para la detección y el seguimiento de personas, instalando una unidad de cámara encima de un área que se ha de examinar, lo que permite detectar y evaluar las características de la forma estructural de personas como, por ejemplo, la geometría de la cabeza y de los hombros y la simetría (de la vista desde arriba).

La figura 1 muestra una representación esquemática del dispositivo de detección según un primer ejemplo de realización,

la figura 2 muestra una representación esquemática del dispositivo de detección visto desde arriba, y

la figura 3 muestra un resultado de una evaluación del dispositivo de detección de las figuras 1 y 2.

La figura 1 muestra una representación esquemática de un dispositivo de detección según un primer ejemplo de realización. El dispositivo de detección presenta básicamente una cámara K y una unidad de evaluación AE. La cámara está dispuesta por encima del área que se ha de examinar, para registrar el área. Para ello, la cámara K está orientada hacia abajo, hacia la sección A que se ha de examinar, para detectar las personas P que se encuentren en dicha sección. La cámara emite los datos de imagen generados a la unidad de evaluación AE. Esta unidad puede ser un ordenador. Preferentemente, la unidad de evaluación AE presenta un digitalizador de imagen o una tarjeta digitalizadora (frame-grabber). La cámara puede ser una cámara de video estándar CCD-B/W-PAL de 1/3" con un objetivo de 4,5 mm. La cámara puede disponerse, por ejemplo, cuatro metros por encima del suelo, con el eje óptico dispuesto perpendicularmente respecto al suelo. El digitalizador de imagen FG digitaliza la señal de video analógica, recibida de la cámara y emite una corriente de datos de imagen digitales, por ejemplo a través de un bus PCI, a una memoria de trabajo AS en la unidad de evaluación AE. En la unidad de evaluación AE se realiza el procedimiento para la detección y el seguimiento de personas, que se basa en características estructurales o característica de la forma estructural de las personas. Durante ello, se detectan las características de la forma estructural de las personas y se localizan en la imagen y, a continuación, se siguen. Para localizar la imagen, puede utilizarse, por ejemplo, la posición de cabeza.

El dispositivo de detección según el primer ejemplo de realización puede ser, por ejemplo, un detector de personas basado en imágenes o un seguidor de personas. Mediante la videocámara K se contempla desde arriba un escenario en una zona de inspección A, y a continuación, los datos de imagen generados por la videocámara K se evalúan correspondientemente en la unidad de evaluación AE. Aquí, las personas se detectan y, a continuación, se siguen con la ayuda de las características de su forma estructural. Por las trayectorias (huellas) de las personas seguidas pueden registrarse los pasos encima de líneas que pueden definirse libremente en la imagen. Asimismo, es posible medir la presencia de personas seguidas en campos que pueden definirse libremente en la imagen, pudiendo almacenarse para una evaluación posterior. De manera ventajosa, el detector de personas/seguidor de personas, basado en imágenes, detecta a personas sin segmentar las personas en la imagen como objetos que se mueven y seguirlas con la ayuda de una correlación con el objeto de plantilla. Con la ayuda de las características básicas de la forma de la cabeza y los hombros y, eventualmente, de una simetría inversa de personas, tales como se presentan en imágenes vistas desde arriba, las personas pueden ser detectadas y ser seguidas correspondientemente. Por la relación geométrica especial entre la cabeza y los hombros pueden formarse hipótesis de cabezas y de personas y utilizarse correspondientemente para la detección. Por lo tanto, es posible también la detección y el seguimiento individual de personas en un conglomerado o grupo en movimiento o parado. Adicionalmente a las hipótesis de cabezas y de personas pueden utilizarse características de textura para el filtrado de personas, a fin de mejorar la detección. Para seguir mejorándola, pueden utilizarse adicionalmente características de textura del importe de gradiente de valor de gris y/o características basadas en la dirección del gradiente de valor de gris. Aunque arriba se ha descrito una videocámara, la unidad de cámara K también puede presentar una cámara de imagen de distancia, una cámara estéreo, una cámara infrarroja o basarse en la técnica de ultrasonidos generadora de imágenes o la técnica de radar generadora de imágenes.

Los detectores o seguidores de personas, basados en imágenes, suministran para cada imagen de la videocámara, la posición correspondiente de las personas detectadas. Por estas informaciones de posición por imágenes puede reali-

zarse un seguimiento de las personas, resultando huellas de personas en movimiento. De esta manera, es posible medir en el área de la imagen vigilada corrientes de personas, a través de portales virtuales y duraciones de presencia, libremente definibles, en áreas libremente definibles. El dispositivo de detección según el primer ejemplo de realización resulta apropiado, especialmente, para registrar un comportamiento de movimiento de personas, así como su análisis, que se usan, por ejemplo, para la optimización de trayectos de tráfico, el control del personal y la planificación de la asignación del personal en puntos de venta, así como para la medición de la ocupación de medios de transporte público.

La figura 2 muestra una representación esquemática del dispositivo de detección visto desde arriba. La unidad de cámara K graba las personas en la zona de inspección A. Durante ello, las personas P son detectadas por los elipses de cabeza KE y los elipses de hombros SE. Aquí, tanto los elipses de cabeza como los elipses de hombros se configuran de forma específica según las personas, por lo que incluso es posible detectar correspondientemente a diferentes personas.

La figura 3 muestra un resultado de evaluación de una secuencia de imágenes, grabada por un dispositivo de detección según las figuras 1 y 2. En particular, aquí está representada una detección dibujada de personas, es decir, la posición de cabeza KP y una huella de movimiento BS, así como líneas virtuales de recuento ZL. Se miden los pasos encima de la línea virtual de recuento.

El dispositivo de detección según un segundo ejemplo de realización se basa, básicamente, en el dispositivo de detección según el primer ejemplo de realización. La detección de las personas se realiza con la ayuda de las características de la forma básica de la cabeza y los hombros, así como de la simetría inversa de las personas, al ser contempladas desde arriba. La detección tiene lugar en varias etapas. En primer lugar, se comprueba la existencia de características geométricas - visto desde arriba - con la ayuda de líneas de contorno típicas. Estas líneas de contorno constituyen respectivamente curvas de parámetros para la zona de la cabeza y los hombros. Dichas curvas de parámetros pueden ser, por ejemplo, dos elipses. Para calcular las curvas de parámetros o las dos elipses, se calcula una imagen de contorno que se somete a una estimación de parámetros para las curvas, por ejemplo, para una transformada de Hough. Los valores de parámetros contemplados se limitan a áreas que dan como resultado curvas de parámetros que corresponden a las líneas de contorno de personas - visto desde arriba. Por valores estimados de la estimación de parámetros como, por ejemplo, la altura de los máximos en el espacio de acumulación de la transformada de Hough, pueden detectarse estructuras correspondientes. Por tanto, al registrar una estructura humanomorfa, para comprobar la hipótesis, puede utilizarse además la simetría del área de imagen de la hipótesis. Para ello, se calcula la medida de simetría con respecto a los ejes principales de las líneas de contorno humanomorfas encontradas, y se utilizan valores umbrales para la aceptación o el rechazo de la hipótesis. Las hipótesis aceptadas representan entonces a personas individuales.

Las curvas de parámetros pueden representar, por ejemplo, dos elipses o dos curvas para las zonas de la cabeza y de los hombros.

Además, para comprobar las hipótesis pueden utilizarse características de textura de valores de grises o características de textura del valor de gradiente de valores de grises y/o características basadas en la dirección del gradiente de valores de grises del área correspondiente de la imagen de la hipótesis. El procedimiento en etapas, descrito anteriormente, ofrece la ventaja de que las hipótesis improcedentes se descartan precozmente y no se siguen contemplando, para acelerar el procedimiento. Alternativamente al procedimiento en etapas, también sería posible calcular en primer lugar todas las características y, a continuación, someter el vector de característica resultante a una clasificación, lo que, sin embargo, requiere un mayor gasto.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de detección para registrar personas y su movimiento en una zona de inspección, con una unidad de cámara dispuesta por encima de la zona de inspección, para grabar la zona de inspección por debajo de la unidad de cámara y para emitir los datos grabados como datos de imagen, siendo emitidos por imágenes los datos de imagen, y con una unidad de evaluación para detectar características de la forma estructural de al menos una persona para la identificación individual de la persona en la zona de inspección con la ayuda de los datos de imagen emitidos por la unidad de cámara y para la determinación por imágenes de una posición de al menos una persona en la zona de inspección y para detectar el movimiento de la persona identificada individualmente, a partir de las posiciones determinadas por imágenes; resultando las características de la forma estructural, visto desde arriba, por la elipse de cabeza de una persona y la elipse de los hombros de una persona.

2. Dispositivo de detección según la reivindicación 1, estando la unidad de evaluación configurada para registrar, con la ayuda de al menos una línea definida previamente en la sección que se ha de detectar, los pasos de personas encima de la línea.

3. Dispositivo de detección según una de las reivindicaciones 1 a 2, estando la unidad de evaluación configurada para registrar, con la ayuda de al menos un área de imagen definida previamente en la sección que se ha de detectar, la presencia de personas.

4. Dispositivo de detección según una de las reivindicaciones 1 a 3, presentando la unidad de cámara una videocámara.

5. Dispositivo de detección según una de las reivindicaciones 1 a 4, presentando la unidad de cámara una cámara infrarroja.

6. Dispositivo de detección según una de las reivindicaciones 1 a 5, presentando la unidad de cámara una cámara de imagen de distancia o una cámara estéreo.

7. Procedimiento para detectar personas y su movimiento en una zona de inspección, con los pasos:

El registro de una zona de inspección situada por debajo de una unidad de cámara y la emisión por imágenes de los datos grabados como imagen, la detección por imágenes de características de la forma estructural de personas para la identificación individual de la persona en la zona de inspección, con la ayuda de los datos de imagen emitidos, la determinación de una posición de al menos una persona situada en la zona de inspección, para la identificación individual de la persona, resultando las características de la forma estructural, visto desde arriba, por la elipse de la cabeza y la elipse de los hombros de una persona, y la determinación del movimiento de la persona a partir de las posiciones determinadas por imágenes.

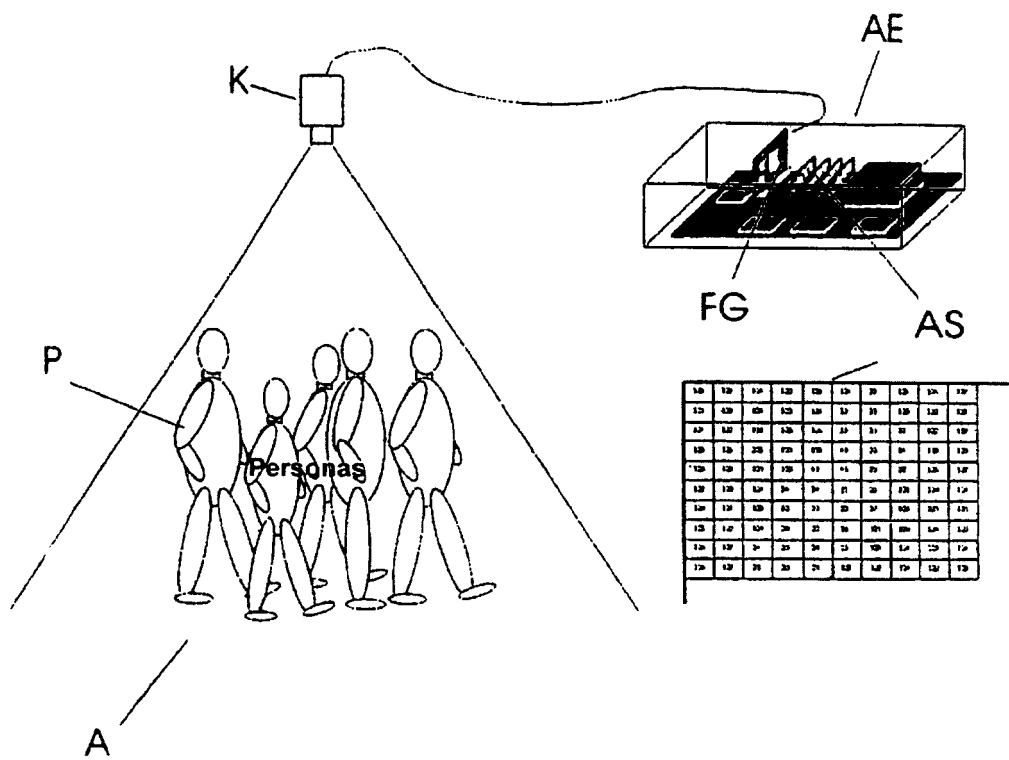


Fig. 1

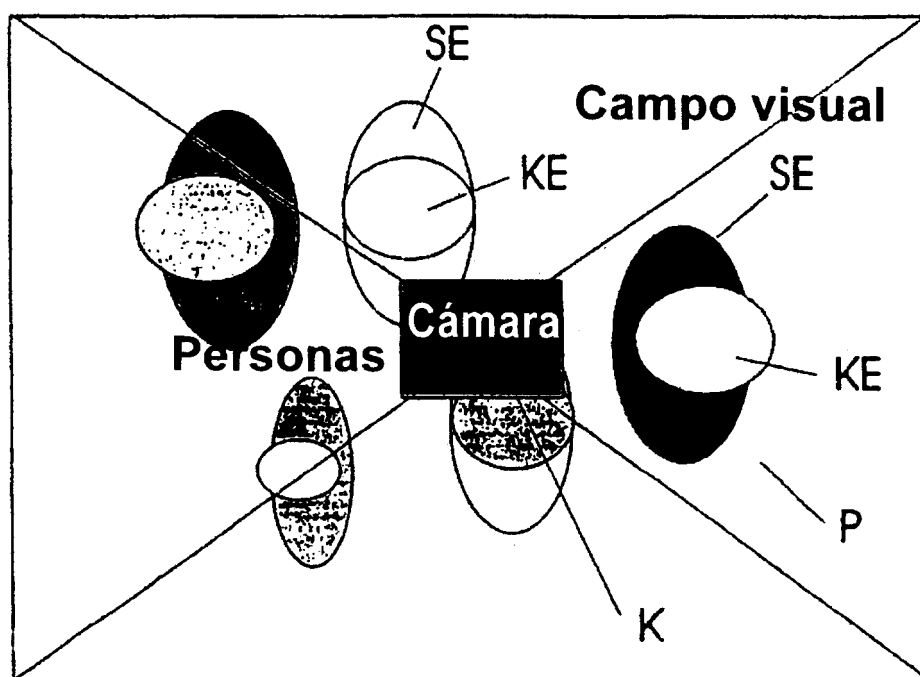


Fig. 2

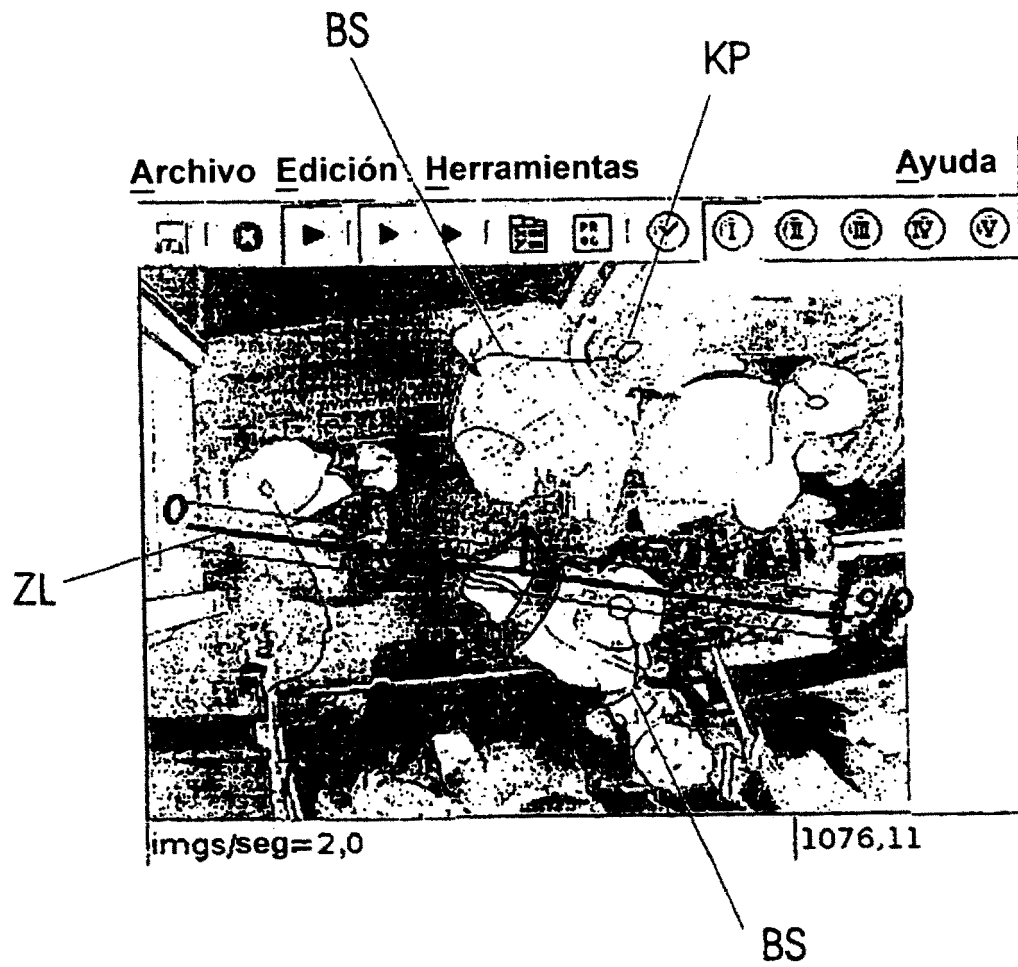


Fig. 3