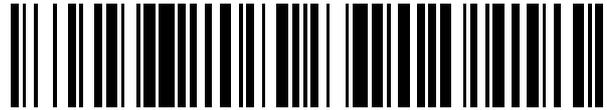


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 547 691**

51 Int. Cl.:

F16P 3/14 (2006.01)

G01S 17/02 (2006.01)

G05B 19/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.07.2013 E 13175585 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2015 EP 2685150**

54 Título: **Sistema y procedimiento de monitorización**

30 Prioridad:

09.07.2012 IT RN20120036

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

08.10.2015

73 Titular/es:

**WIDE AUTOMATION S.R.L. (100.0%)
Via Malpasso 1340
47842 San Giovanni in Marignano (RN), IT**

72 Inventor/es:

**BOMBINI, LUCA y
BUZZONI, MICHELE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 547 691 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema y procedimiento de monitorización

5 Esta invención se refiere a un sistema y a un procedimiento de monitorización, en concreto de zonas próximas a una máquina herramienta.

En el campo de la máquina herramienta son conocidos diversos sistemas para permitir la monitorización, es decir, la supervisión, de una zona contigua a una máquina herramienta (que puede ser utilizada por un operario).

10 El objetivo de estos sistemas de monitorización es monitorizar una zona de funcionamiento predeterminada, próxima a la máquina herramienta, para identificar la presencia de una persona dentro de la zona de funcionamiento y, si es necesario, detener consecuentemente la máquina herramienta.

15 Los sistemas de supervisión anteriormente mencionados permiten así aumentar la seguridad de los operarios, ya que la máquina se detiene si un operario se aproxima a la máquina bajo condiciones de riesgo potencial.

20 Sin embargo, se ha percibido desde hace tiempo la necesidad de proporcionar un sistema de supervisión que sea particularmente fiable, es decir, en el que se reduzca la generación de alarmas indeseadas y en el que, por otro lado, se reduzca el riesgo de fallar en identificar a un operario dentro de la zona de supervisión.

El documento EP 1 933 167 da a conocer un escáner 3D que puede ser operado de acuerdo con dos procedimientos distintos, que puede ser utilizado para monitorizar una zona de funcionamiento.

25 El documento EP 2 023 160 da a conocer dos cámaras y una fuente de emisión, que se utilizan para monitorizar una zona.

El documento EP 2 386 876 muestra un sensor que es un receptor de luz configurado como escáner, que se puede utilizar para monitorizar una zona.

30 El documento DE 10 2005 063217 describe un sistema de vigilancia para un robot o una máquina que tiene dos cámaras para adquirir una imagen 3D. El documento EP 1 586 805 da a conocer un sistema de monitorización que tiene cuatro cámaras para adquirir imágenes individuales que se procesan separadamente, con el fin de identificar una pluralidad de "objetos virtuales".

35 El objetivo de esta invención es, por lo tanto, superar los inconvenientes anteriormente mencionados proporcionando un sistema de monitorización y un procedimiento de monitorización que sean eficientes y fiables.

40 De acuerdo con la invención, este objetivo se consigue mediante un sistema y un procedimiento de monitorización que comprenden las características técnicas descritas en una o más de las reivindicaciones adjuntas.

45 Las características técnicas de la invención, con referencia a los objetivos anteriores, se describen claramente en las reivindicaciones adjuntas y sus ventajas son aparentes de la descripción detallada que sigue, con referencia a los dibujos adjuntos, que ilustran un modo de realización preferido de la invención proporcionado meramente a modo de ejemplo sin restringir el ámbito del concepto inventivo, y en el cual:

- la figura 1 muestra una vista esquemática de una aplicación del sistema de monitorización de acuerdo con la invención;
- la figura 2 muestra un detalle del sistema de monitorización de acuerdo con la invención;
- 50 - la figura 3 muestra un diagrama de un modo de realización preferido del procedimiento de acuerdo con la invención;
- la figura 4 muestra una imagen adquirida utilizando el sistema de acuerdo con la invención;
- la figura 5 muestra un procesamiento de la imagen de la figura 4, que representa la distancia a lo largo de una dirección de alejamiento sustancialmente paralela al eje óptico de las cámaras de video.

55 Con referencia a los dibujos adjuntos, el número 1 denota un sistema para monitorizar una zona A próxima a una máquina de procesamiento M.

60 Se debe apreciar que la zona A tiene, preferiblemente, una extensión predeterminada.

Además, la zona A se sitúa preferiblemente en una posición predeterminada con relación a la máquina de procesamiento M. El término "máquina de procesamiento M" se utiliza con el significado de cualquier máquina para llevar a cabo procesos o tratamientos sobre objetos o productos, tales como, a modo de ejemplo, una máquina herramienta.

Se debe apreciar que estas máquinas tienen generalmente por lo menos un elemento móvil 2, que habitualmente transporta el útil de procesamiento.

5 Este elemento móvil 2 comprende un cabezal operativo 2 (estos dos elementos se utilizan en lo que sigue sin distinción).

En el ejemplo mostrado en la figura 1, la etiqueta P denota una parte que está siendo procesada y el número 2 denota un elemento móvil que forma parte de la máquina M.

10 Se debe apreciar que el elemento 2 es movable a lo largo de una dirección X.

El sistema 1 comprende una primera pareja C1 de cámaras de video (T1, T2) situadas, en uso, en una posición recíproca predeterminada para adquirir imágenes tridimensionales de la zona A.

15 Se debe apreciar que las cámaras de video (T1, T2) se sitúan de tal modo que, en combinación, permiten la adquisición de una imagen tridimensional de la zona A.

20 Preferiblemente, como se muestra en la figura 2, el sistema comprende además una segunda pareja C2 de cámaras de video (T3, T4) situadas, en uso, en una posición recíproca predeterminada para adquirir imágenes de la zona A.

25 Estas cámaras de video (T3, T2) de la segunda pareja C2 se ajustan en un ángulo en relación a las cámaras de video (T1, T2) de la primera pareja C1: dicho de otro modo, las cámaras de video toman imágenes de la zona A en diferentes trayectorias ópticas. Preferiblemente, las cámaras de video (T3, T4) se sitúan delante de las cámaras de video (T1, T2) como se muestra en la figura 2.

Se debe apreciar que la presencia de la segunda pareja C2 de cámaras de video (T3, T4) es opcional y las ventajas de utilizar la segunda pareja C2 se describen en más detalle a continuación.

30 La figura 2 muestra una pareja C1 de cámaras de video (T1, T2).

Se debe apreciar que las cámaras de video (T1, T2) se sitúan dentro de un recipiente en forma de caja 5, preferiblemente, el recipiente en forma de caja 5 comprende un soporte 6 diseñado para apoyar sobre el suelo o para su conexión a uno o más elementos de la máquina M.

35 De acuerdo con la invención, el sistema 1 comprende medios de procesamiento 3 conectados a las cámaras de video (T1, T2) para recibir las imágenes adquiridas por las cámaras de video (T1, T2).

Los medios de procesamiento se configuran para:

- 40
- a) analizar, en combinación, las imágenes de las cámaras de video (T1, T2) para identificar la presencia de un objeto en la zona A monitorizada;
 - b) adquirir una posición del elemento móvil (2) en la zona A;
 - c) proporcionar una señal SA para detener la máquina M como función de la posición relativa del elemento móvil
- 45 2 con respecto al objeto detectado en la zona A.

Se debe apreciar que la etapa b) para adquirir la posición del elemento móvil 2 en la zona A comprende una lectura de la posición directamente por la máquina M o puede comprender un análisis de las imágenes adquiridas por las cámaras de video para tener la posición del elemento móvil 2 en la zona A.

50 Preferiblemente, los medios de procesamiento 3 comprenden una unidad computerizada.

Todavía más preferiblemente, el sistema 1 comprende una unidad de control 4 para interaccionar con la máquina M conectada a los medios de procesamiento 3 y a la máquina M, para recibir la señal de parada de los medios de procesamiento 3 y enviar una señal de control a la unidad de control (por ejemplo, al PLC) de la máquina M.

Un modo de realización preferido del sistema 1 y del sistema de monitorización actuado por el mismo se describe a continuación en detalle.

60 Se debe apreciar que la descripción del sistema 1 y del procedimiento actuado por el mismo no se debe considerar como limitativa de la invención, sino que debe ser considerada meramente como un ejemplo.

La figura 3 ilustra un ejemplo del procedimiento actuado por el sistema de acuerdo con la invención.

65 Las etapas del procedimiento de monitorización actuado con relación a la primera pareja C1 de cámaras de video

ES 2 547 691 T3

(T1, T2) se describen a continuación: con relación a la segunda pareja C2 de cámaras de video (T3, T4) se aplican los mismos comentarios realizados con relación a la primera pareja C1 de cámaras de video (T1, T2).

5 El procedimiento de monitorización comprende (etapa F1) adquirir una pareja de imágenes de la zona (A) utilizando por lo menos las dos cámaras de video de la primera pareja (C1) de cámaras de video (T1, T2).

Las dos imágenes están sincronizadas preferiblemente entre sí, es decir, adquiridas en el mismo instante de tiempo.

10 Subsecuentemente, se lleva a cabo un análisis (etapas F2 y F3) en las dos imágenes adquiridas para identificar la presencia del objeto en la zona A.

El análisis comprende la generación de un mapa de las distancias (etapa F2).

15 La etapa de generar un mapa de las distancias comprende una etapa de generar un mapa, es decir, una matriz, basándose en una comparación entre las dos imágenes adquiridas.

El mapa, o matriz, comprende la posición (en el mundo) de cada píxel (o, más generalmente, porción de la imagen) con respecto a un sistema de referencia compartido por las dos cámaras de video (T1, T2).

20 Este mapa se genera basándose en un análisis de las diferencias. Preferiblemente, se genera un mapa que contiene las coordenadas, en el mundo (esto es, con respecto a un sistema de referencia compartido por las dos cámaras de video), de cada píxel.

Preferiblemente, el mapa contiene las coordenadas de cada píxel en tres direcciones perpendiculares:

25

- una dirección X sustancialmente paralela a los ejes ópticos de las cámaras de video;
- una dirección Z sustancialmente perpendicular al suelo en la zona;
- una dirección Y perpendicular a las direcciones anteriores.

30 La etapa F3 comprende extraer y clasificar los obstáculos.

35 En la etapa F3, se analiza el mapa de las distancias para identificar un objeto en la zona A sometida a monitorización. El análisis del mapa de las distancias comprende una etapa de buscar, en el mapa de las distancias, porciones contiguas O1 que tienen sustancialmente el mismo valor de distancia a lo largo de la dirección X de alejamiento de las cámaras de video T1, T2, es decir, a lo largo de la dirección que es sustancialmente paralela al eje óptico de las cámaras de video (T1, T2).

40 Preferiblemente, la etapa de buscar comprende identificar un obstáculo en la zona A si una porción contigua O1 del mapa que comprende los mismos valores de distancia en X tiene una extensión (preferiblemente medida en términos del número de puntos) mayor que un valor predeterminado (o umbral).

La etapa F3 puede comprender, aguas abajo de la identificación de los objetos de la zona A sometida a monitorización, una etapa de clasificación de los objetos identificados basándose en parámetros de tipo dimensional.

45 La subetapa de clasificación comprende una clasificación de los objetos basándose en proporciones dimensionales (por ejemplo, basándose en la proporción dimensional entre altura y anchura de la región de la imagen a la cual corresponde un objeto basándose en los análisis realizados).

50 Se debe apreciar que la subetapa de clasificación comprende, ventajosamente, distinguir una persona de otro objeto.

Se entiende que la subetapa de clasificación es opcional. Además, el procedimiento de monitorización puede comprender analizar diversas imágenes adquiridas en distintos instantes de tiempo.

55 En este caso, las etapas F2 y F3 se realizan para diversas imágenes adquiridas en distintos y sucesivos instantes de tiempo.

60 De acuerdo con este aspecto, hay una etapa para comparar los resultados de los análisis realizados en cada pareja de imágenes en un instante dado para comprobar la presencia de un objeto en la zona en parejas de imágenes tomadas en instantes sucesivos.

Se debe apreciar que el procedimiento de monitorización comprende además una etapa inicial de calibración de la zona A que va a ser sometida a monitorización.

La etapa de calibración inicial comprende aplicar “marcadores” en el perímetro de la zona y tomar imágenes de los marcadores de modo que el sistema pueda analizar las imágenes e identificar la zona A que se va a monitorizar.

5 Un modo de realización preferido del procedimiento de acuerdo con esta invención se describe a continuación.

De acuerdo con el procedimiento, la zona se subdivide en una pluralidad de regiones (A1, A2, A3).

10 Cada región (A1, A2, A3) corresponde a una parte de la zona A objeto de monitorización: en el ejemplo de la figura 1 se muestran tres regiones (A1, A2, A3) diferentes.

De acuerdo con este modo de realización, la etapa de análisis comprende un análisis de las imágenes de las cámaras de video (T1, T2) para identificar en qué región (A1, A2, A3) se sitúa el objeto identificado (el objeto se identifica mediante los criterios anteriormente mencionados).

15 Además, la etapa de análisis comprende asociar el obstáculo detectado con la región (A1, A2, A3) identificada.

Se debe apreciar que, de acuerdo con este modo de realización, la señal SA para controlar la máquina M se proporciona como una función de la posición relativa del elemento móvil 2 con relación a la región (A1, A2, A3) identificada.

20 Dicho de otro modo, de acuerdo con esta aplicación ejemplar, cada región se puede configurar como:

- 25 – “autorizada” si una persona y el cabezal operativo pueden estar presentes simultáneamente en la región sin que se libere la señal de parada;
- “prohibida” si una persona y el cabezal operativo no pueden estar presentes simultáneamente en la región (esto corresponde a una situación de riesgo potencial) y la presencia simultánea del cabezal y la persona en la región provoca la liberación de la señal de alarma.

30 Se debe apreciar por lo tanto que, de acuerdo con este aspecto, los medios de procesamiento 3 se pueden configurar de modo que cada región (A1, A2, A3) se pueda configurar como “autorizada” o “prohibida”.

Se debe apreciar que el sistema 1 (en particular los medios de procesamiento 3) se puede configurar de tal modo que ciertas regiones puedan estar permanentemente prohibidas o autorizadas o que cada región pueda ser permitida o autorizada como función de la posición del cabezal operativo: de acuerdo con esta última posibilidad, la presencia del cabezal operativo en una región determina la prohibición de la región mientras que su ausencia determina la autorización de la región.

40 El siguiente ejemplo, con relación a la figura 1, clarificará lo anterior.

La figura 1 muestra el elemento móvil 9 situado en la región A1. La entrada de una persona en la región, en la que está situado el cabezal móvil o el cabezal operativo 9, provoca que la máquina se detenga.

45 La región A1 está prohibida, ya que el cabezal operativo 9 está presente allí.

Por otro lado, la entrada de una persona en la región A3 no provoca la parada de la máquina ya que ese estado no es fuente de un riesgo potencial, ya que la persona en la región A3 está bastante alejada del elemento móvil 9.

50 Se debe apreciar que la región A3, en el ejemplo específico, está autorizada ya que el cabezal operativo 2 no está presente allí.

De este modo, el sistema 1 activa una señal para detener la máquina en función de la posición relativa del elemento móvil 2 y el objeto (o persona) detectado. Se debe apreciar que, generalmente, el sistema emite la señal de parada si, basándose en el análisis de las imágenes, el elemento móvil 2 se identifica como próximo a la persona (objeto), como se detecta mediante el análisis de las imágenes de la cámara de video, que corresponde a una situación de riesgo potencial.

60 Este estado de proximidad, en el caso específico, corresponde a la presencia del elemento móvil 2 y la persona (objeto) detectados en la misma región (A1, A2, A3), o en la región (A1, A2, A3) inmediatamente contigua.

De acuerdo con otro aspecto, el procedimiento comprende un procesamiento (filtrado) del mapa de distancias, para distinguir objetos que tienen una altura con relación al suelo menor que un valor predeterminado de objetos que tienen una altura con relación al suelo mayor que un valor predeterminado. Ventajosamente, este procesamiento evita señales de alarma debidas a la presencia de pequeños objetos (una altura limitada desde el suelo) en la zona

A. Ventajosamente, el sistema 1 configurado de este modo es particularmente robusto y permite evitar la generación de las denominadas "falsas alarmas".

5 Más específicamente, la presencia de la segunda pareja C2 de cámaras de video (T3, T4) hace que el sistema sea particularmente inmune a falsas alarmas, es decir, más fiable.

Las cámaras de video (T3, T4) están situadas, preferiblemente, de modo que tomen imágenes desde un ángulo distinto con relación a las cámaras de video (T1, T2) de la primera pareja de cámaras de video.

10 Se debe apreciar que, como se muestra en la figura 1, las dos parejas (C1, C2) de cámaras de video (T1, T2, T3, T4) se sitúan preferiblemente enfrentadas entre sí.

Ventajosamente, el uso de una segunda pareja C2 de cámaras de video (T3, T4) evita potenciales zonas de sombra en la zona inmediatamente delante de las cámaras de video (T1, T2).

15 En efecto, si una persona se sitúa enfrente de la primera pareja C1 de cámaras de video (T1, T2) de tal modo que oscurezca sustancialmente todo el campo de visión, esa persona será aun así detectada por la segunda pareja C2 de cámaras de video (T3, T4) e identificada por el sistema 1, sin que se genere una alarma o fallo en el sistema de monitorización 1.

20 Además, la presencia de una segunda pareja C2 de cámaras de video (T1, T2) permite detectar la presencia de una persona en la zona A incluso en presencia de otros objetos en la zona A independiente del punto de entrada en la zona A.

25 En efecto, cuando una primera persona (u objeto) está presente la zona A y una segunda persona entra en la zona A y se sitúa permanentemente en la sombra de la primera persona con respecto al campo de visión de las cámaras de video T1 y T2 de la primera pareja C1, la presencia tan solo de la primera pareja C1 de cámaras de video (T1 y T2) no es suficiente para identificar la presencia de la segunda persona en la zona A.

30 Esto da como resultado un estado de riesgo potencial que no se identifica y la máquina M no se detiene en una situación de riesgo potencial.

35 La segunda pareja C2 de cámaras de video (T3, T4) permite ventajosamente resolver este problema ya que permite que las imágenes de la zona A se tomen utilizando una trayectoria óptica diferente con respecto a la primera pareja C1 de cámaras de video (T1, T2): de este modo, en la situación descrita anteriormente, la segunda persona sería detectada por la segunda pareja C2 de cámaras de video (T3, T4) y, por lo tanto, identificada correctamente por el sistema 1.

40 Se debe apreciar que, preferiblemente, en el procedimiento de la figura 3, las etapas del procedimiento de monitorización descrito anteriormente se repiten sustancialmente para la segunda pareja C2 de cámaras de video (T3, T4).

45 Preferiblemente, el sistema comprende una etapa (etapa F5) de confluencia de las señales derivadas de las dos parejas de cámaras de video C1 y C2.

Se debe apreciar que la etapa de confluencia de las señales comprende analizar el estado de las señales de las dos parejas de cámaras de video C1 y C2, para liberar una señal para detener la máquina como función del estado de ambas señales.

50 La señal de parada de la máquina se envía a la unidad de control 4, que está conectada con la máquina M para realizar sobre la misma una operación predeterminada (por ejemplo, detener uno o más elementos, incluyendo el elemento móvil 2).

55 Se debe apreciar asimismo que el sistema 1 podría comprender, además de la segunda pareja C2, una o más parejas adicionales de cámaras de video, situadas de tal modo que adquieran imágenes de la zona A desde diferentes ángulos.

60 Por lo tanto, más generalmente, el sistema 1 podría comprender una pluralidad de parejas de cámaras de video: en este caso, el sistema se configuraría para actuar el procedimiento de acuerdo con esta invención basándose en las imágenes adquiridas por la pluralidad de cámaras de video.

65 Se debe apreciar que la figura 4 muestra una imagen de la zona A sometida a monitorización en la que la presencia de una persona es evidente, mientras que la figura 5 muestra el mapa de diferencias a lo largo de la dirección X, en la que es evidente que una persona corresponde a una región contigua O1 que tiene sustancialmente el mismo valor de diferencia.

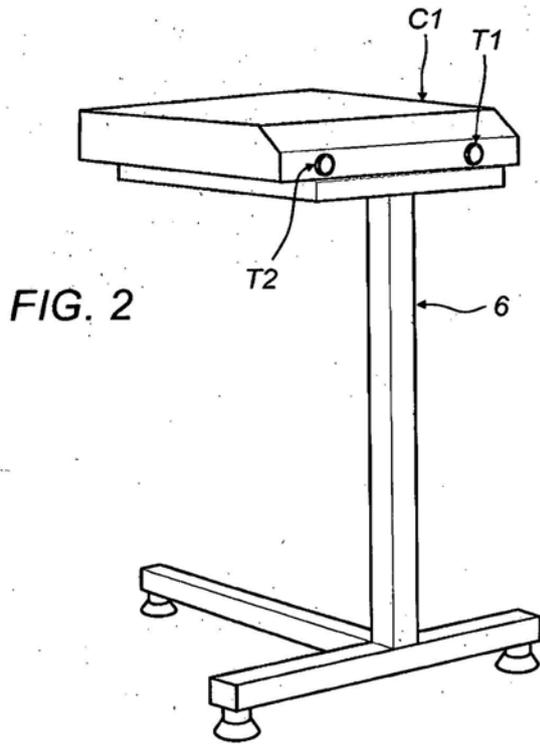
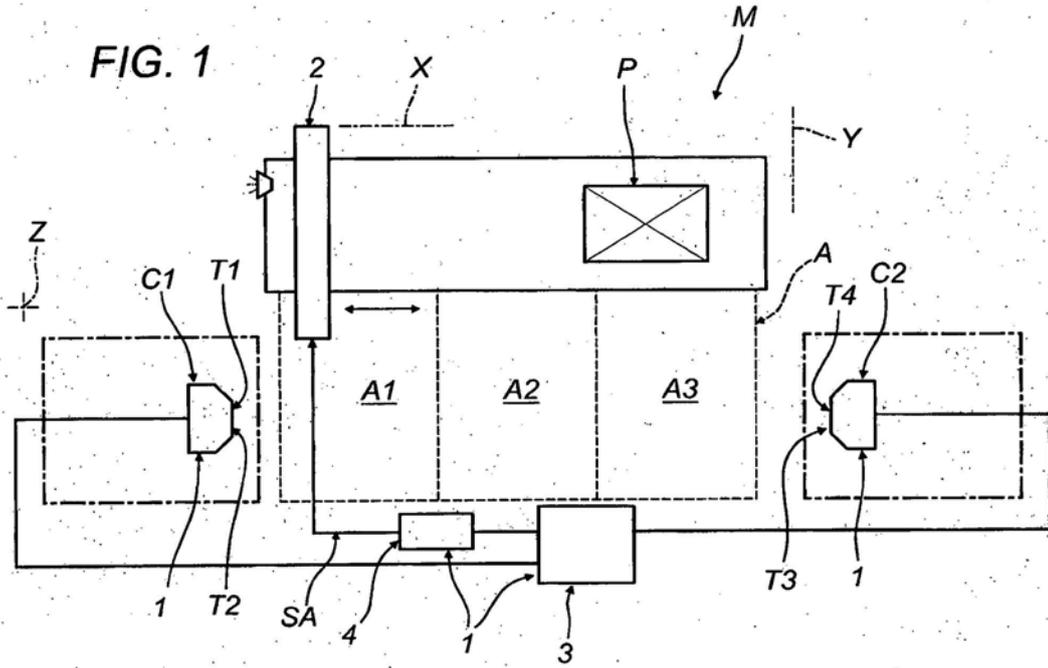
La invención descrita aquí es susceptible de aplicación industrial y puede ser modificada y adaptada de diversas maneras sin alejarse del ámbito del concepto inventivo. Además, todos los detalles de la invención pueden ser sustituidos por medios técnicos equivalentes.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema para monitorizar una zona (A) próxima a una máquina de procesamiento (M), teniendo la máquina (M) por lo menos un cabezal operativo móvil (2) en la zona (A) o próximo a la misma, que comprende una primera pareja (C1) de cámaras de video (T1, T2) situadas, en uso, en una posición recíproca predeterminada para adquirir imágenes tridimensionales de la zona (A), caracterizado porque el sistema comprende, además, en combinación:
- 10 - una segunda pareja (C2) de cámaras de video (T3, T4), situadas, en uso, en una posición recíproca predeterminada para tomar imágenes tridimensionales de la zona (A) desde un ángulo distinto con relación a la primera pareja (C1) de cámaras de video (T2, T3);
- medios de procesamiento (3) conectados a las cámaras de video (T1, T2, T3, T4) de la primera y segunda parejas para recibir las imágenes y configurado para:
- 15 a) analizar, en combinación, las imágenes de las cámaras de video (T1, T2) de la primera pareja y analizar, en combinación, las imágenes de las cámaras de video (T3, T4) de la segunda pareja para identificar la presencia de un objeto en la zona (A);
b) adquirir una posición del cabezal operativo (2) en la zona (A);
c) proporcionar una señal (SA) para detener la máquina (M) como función de la posición relativa del cabezal operativo (2) con respecto al objeto detectado en la zona (A).
- 20 2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los medios de procesamiento (3) están configurados para:
- 25 -permitir la subdivisión de la zona (A) en una pluralidad de regiones (A1, A2, A3);
-analizar las imágenes de las cámaras de video (T1, T2) para identificar en cuál de las regiones (A1, A2, A3) se sitúa el objeto y asociar el objeto detectado con la región (A1, A2, A3) identificada;
-proporcionar una señal (SA) para detener la máquina (M) como una función de la posición relativa del cabezal operativo (2) con respecto a los objeto identificado.
- 30 3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 2, en el que los medios de procesamiento (3) se configuran para identificar en qué región (A1, A2, A3) se sitúa el cabezal operativo (2) y proporcionar una señal (SA) para detener la máquina (M) cuando el cabezal operativo (2) y el objeto identificado se sitúan en la misma región (A1, A2, A3).
- 35 4. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de procesamiento (3) se configuran para analizar diferencias en las imágenes de la primera pareja (C1) de cámaras de video (T1, T2) con el fin de obtener un mapa de las distancias de cada píxel con relación a un sistema de referencia compartido por las cámaras de video (T1, T2).
- 40 5. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las cámaras de video (T3, T4) de la segunda pareja (C2) de cámaras de video (T3, T4) se sitúan enfrentadas a las cámaras de video (T1, T2) de la primera pareja (C1) de cámaras de video (T1, T2).
- 45 6. Un procedimiento para monitorizar una zona (A) próxima a una máquina de procesamiento (M) que tiene por lo menos un cabezal operativo (2), caracterizado porque comprende las siguientes etapas:
- 50 -adquirir imágenes de la zona (A) mediante por lo menos un primera pareja (C1) de cámaras de video (T1, T2) situadas en una posición recíproca predeterminada para adquirir imágenes tridimensionales de la zona (A) y mediante una segunda pareja (C2) de cámaras de video (T3, T4), situadas, en uso, en una posición recíproca predeterminada para tomar imágenes tridimensionales de la zona (A) desde un ángulo diferente con relación a la primera pareja (C1) de cámaras de video (T2, T3);
-analizar, en combinación, las imágenes de las cámaras de video (T1, T2) de la primera pareja de cámaras de video (T1, T2) y analizar, en combinación, las imágenes de la segunda pareja de cámaras de video (T3, T4) para identificar la presencia de un objeto en la zona (A);
-adquirir la posición del cabezal operativo (2) en la zona (A);
55 -proporcionar una señal (SA) para detener la máquina (M) como función de la posición relativa del cabezal operativo (2) y el objeto detectado en la zona (A).
- 60 7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que este comprende una etapa de subdividir la zona (A) en una pluralidad de regiones (A1, A2, A3) y la etapa de análisis comprende analizar las imágenes de las cámaras de video (T1, T2) para identificar en qué región (A1, A2, A3) de las regiones (A1, A2, A3) se sitúa el objeto, proporcionándose la señal (SA) para detener la máquina (M) como función de la posición relativa del cabezal operativo (2) con respecto a la región (A1, A2, A3) identificada.

8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en el que la etapa de análisis comprende analizar las diferencias de las imágenes de las cámaras de video (T1, T2) con el fin de obtener un mapa de las distancias de cada píxel con relación a un sistema de referencia compartido por las cámaras de video (T1, T2).
- 5 9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la etapa de analizar para identificar un objeto en la zona (A) comprende una etapa de buscar en el mapa distancias de porciones contiguas (O1) que tienen sustancialmente el mismo valor de distancia con relación a la dirección (X) de alejamiento de las cámaras de video (T1, T2) paralela sustancialmente al eje óptico de las cámaras de video (T1, T2).
- 10 10. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que la etapa de búsqueda identifica un obstáculo en la zona (A) si una porción contigua (O1) tiene una extensión mayor que un valor predeterminado.
11. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, en el que la etapa de análisis comprende una etapa de clasificación de los objetos identificados basándose en parámetros de tipo dimensional.
- 15 12. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, en el que la etapa de análisis comprende analizar imágenes de las cámaras de video (T1, T2, T3, T4) adquiridas en instantes diferentes, para identificar un objeto si este está presente en imágenes tomadas en instantes subsiguientes.

20



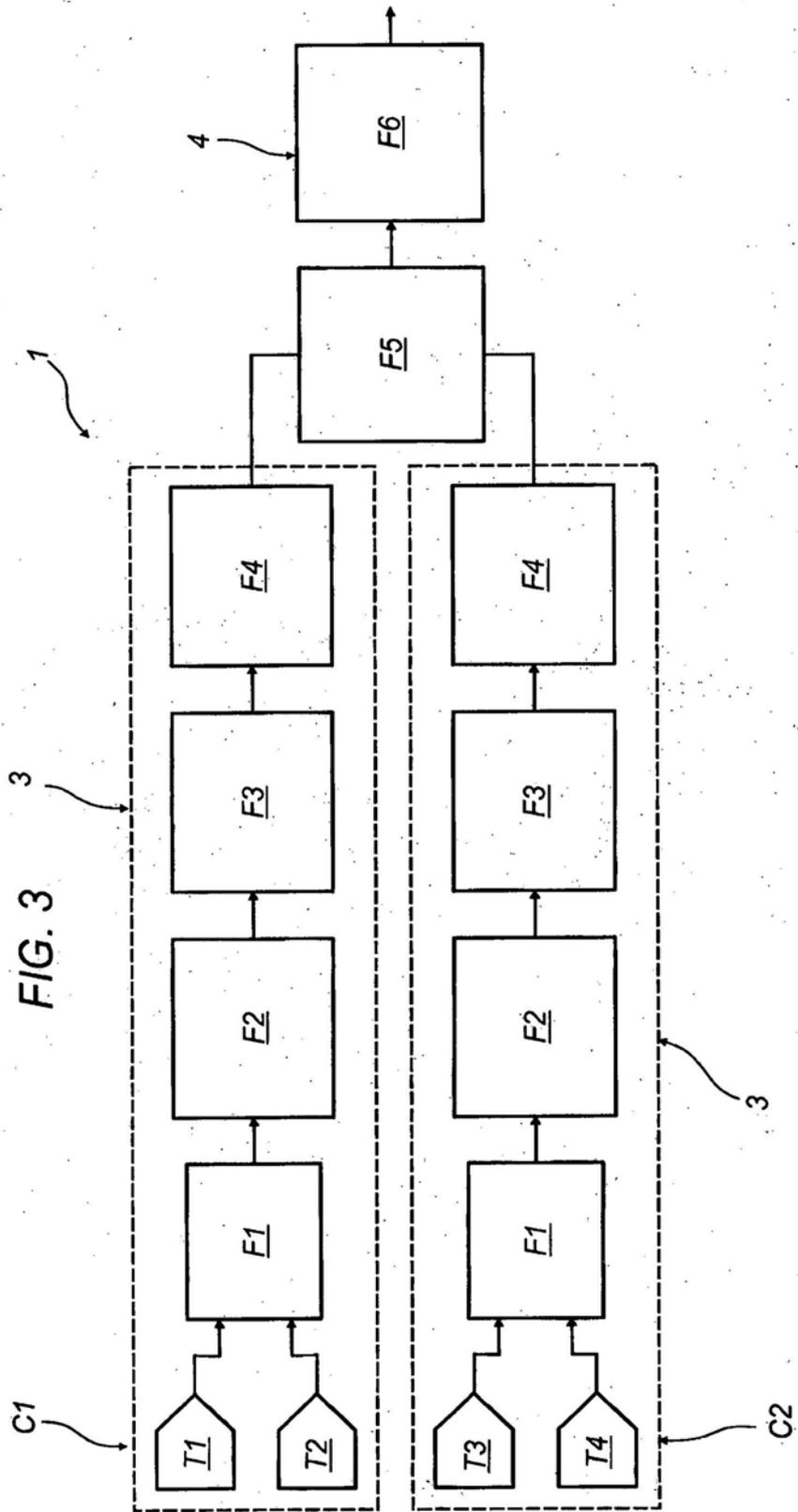


FIG. 4

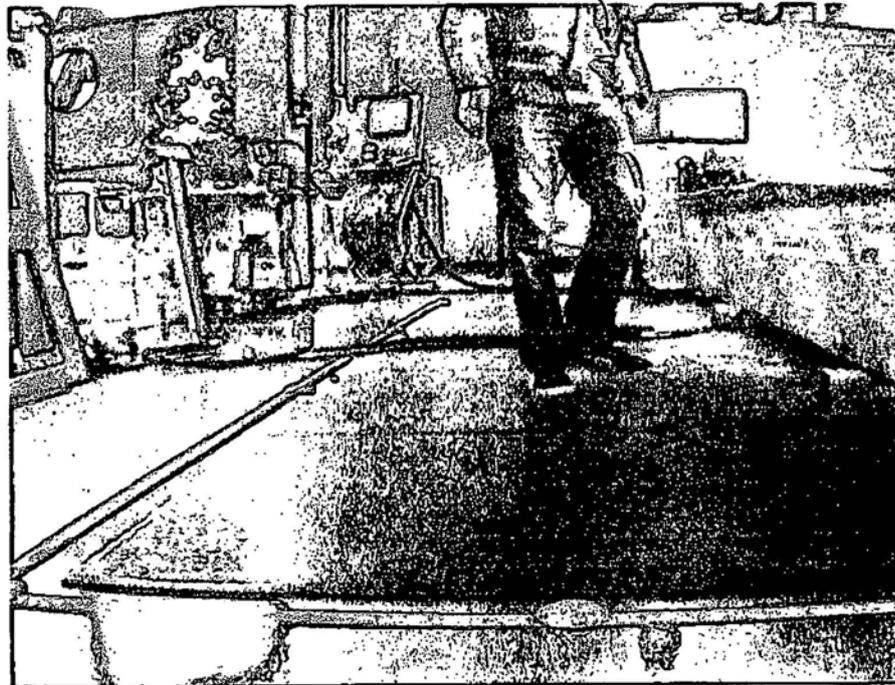


FIG. 5

