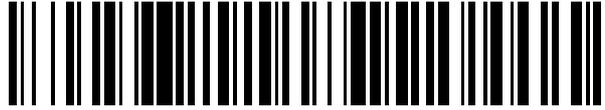


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 454 390**

51 Int. Cl.:

**G07C 1/24**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.10.2010 E 10772993 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2014 EP 2483751**

54 Título: **Sistema y su calibración**

30 Prioridad:

**02.10.2009 GB 0917305**

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

**10.04.2014**

73 Titular/es:

**TIMETRONICS NV (100.0%)  
Lammerdries-Oost 23b  
2250 Olen, BE**

72 Inventor/es:

**VANUYTVEN, EDDY**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 454 390 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 su calibración

La invención se refiere a un sistema y método para la medida de un período de tiempo, especialmente en la medida de tiempos deportivos, donde dicho período de tiempo mide sobre la base del paso de una línea de paso por parte de al menos un objeto, como una línea de llegada de una carrera, estando dicha línea de paso trazada sobre el nivel del suelo.

La invención también se refiere a un método para calibrar tal sistema, a un método de re-calibración y al uso del sistema calibrado para la medida de un período de tiempo.

## Antecedentes

Los sistemas para la medida de un período de tiempo bien conocidos y ampliamente aplicados en la medida de tiempos deportivos. Uno de los elementos clave es una cámara, a la que también se hace referencia como cámara de foto finish. Esta cámara es especial por diversos motivos. En primer lugar, tiene que grabar imágenes a muy alta velocidad (una línea "1-D" o una imagen "2-D"), actualmente en la mayoría de los sistemas desde 100 hasta 2000 imágenes por segundo. Además de ello, cada imagen debe tener una etiqueta temporal exacta con el tiempo de carrera, la hora del día, u otra referencia de tiempo. En la mayoría de los casos, la precisión de esta grabación temporal es de  $1 \cdot 10^{-3}$  s, pudiendo la resolución fácilmente ser  $1 \cdot 10^{-6}$  s. Esta alta frecuencia que está claramente por encima de los 50 Hz o 60 Hz estándar para mostrar en pantalla, constituye un importante problema en este campo.

La solicitud de patente japonesa publicada de número 2007/315899 describe un sistema para la medida de un período de tiempo, especialmente en la medida de tiempos deportivos. El período de tiempo es medido sobre la base de una línea de paso de al menos un objeto, como una línea de llegada de una carrera, estando dicha línea de paso trazada a nivel del suelo. El sistema comprende una cámara que tiene un sensor fotosensible y una lente y está dotado de un eje central que se extiende a través de dicha lente y que tiene una orientación con relación a dicha línea de paso. El sistema comprende además un indicador óptico activo y unos medios de ajuste de cámara para el ajuste de la orientación del eje central de la cámara.

Otro sistema es conocido de EP 0 583 441. Este sistema conocido utiliza un sensor fotosensible que comprende un primer y un segundo dispositivos CDD acoplados. La mitad del mismo está cubierto con una película impermeable a la luz. Cuando se utiliza este sensor, la frecuencia de la señal de temporización se dobla hasta los 100 Hz. Se inserta una marca de la línea de paso en la imagen resultante. La marca puede desplazarse con relación a la imagen hacia adelante o hacia atrás manualmente. La marca también puede ser una columna de luz dispuesta detrás de la línea de paso. En ese caso, el bloqueo de dicha columna de luz es una forma adicional de identificar el paso de un objeto o una persona. Una versión actual ampliamente aplicada de dicha columna de luz es una fotocélula.

Otro sistema y un método de calibración son conocidos del documento EP0898249. El sistema conocido está dotado de una retícula que debe superponerse a la imagen registrada o que se va a registrar por la cámara. Se especifica que la línea de paso está dentro de esta retícula. Se prevén medios de procesamiento para extraer la porción relevante de la imagen correspondiente a la retícula de la imagen completa. Este método de calibración está dirigido al posicionamiento de la retícula. Para hacer esto adecuadamente, la cámara debe alinearse perfectamente con la línea de paso. Esta alineación se realiza manualmente y/o con la ayuda de botones. Una vez se consigue esto, se pone la cámara en un modo espacial de registro. En este documento, la cámara lee según una primera frecuencia de por ejemplo 50 Hz las señales de la imagen, y muestra por una pantalla la imagen resultante incluyendo la línea de paso. Se selecciona entonces el área deseada. En el modo de operación, se enviará al procesador solamente la imagen con la retícula, y por tanto se puede incrementar la frecuencia.

Otro sistema de este tipo es conocido del documento EP0516449. Este sistema también permite seleccionar entre diferentes líneas de una imagen. Las señales correspondientes a la línea de interés se desplazan a baja velocidad, mientras que las señales correspondientes a las otras líneas se desplazan a alta velocidad. De ese modo, la cámara puede servir como una cámara de rendija en la que se leen datos correspondientes a una línea particular a una velocidad global alta.

De nuevo, es conocido un sistema diferente del documento WO91-15969. La medida del tiempo en este sistema no está basada en la visión de la línea, sino en el registro de participantes competitivos que pasan la línea de paso. Para ello, los participantes llevan una marca óptica que incluye un código que es específico para ese participante. El código está preferiblemente diseñado de modo que se puede leer independientemente de la dirección a lo largo de la cual un participante pasa el sistema óptico de medida, por ejemplo un lector de láser.

Todos estos sistemas de la técnica anterior presentan el problema de la calibración del sistema para alinear la cámara perfectamente con la línea de llegada. La alineación se debe realizar en un punto deseado de la línea de paso, que es por ejemplo su parte frontal. Además, sería deseable ajustar el dispositivo óptico (por ejemplo, lente) con relación a la iluminación (iris), el contraste de la imagen (enfoque) y el tamaño de la imagen (zoom). Se requiere mucha experiencia para ajustar de una manera rápida y correcta todos estos elementos simultáneamente, ya que un

ajuste típicamente afecta ligeramente a los demás. Además, puede necesitarse recalibrar el sistema en el curso de un evento deportivo. La luz, zoom y enfoque típicamente requieren ajustes para un tipo de carrera diferente y/o debido a cambios en la luz.

**Compendio de la invención**

5 Es por tanto un objeto de la presente invención proporcionar un sistema del tipo mencionado en el primer párrafo donde se simplifique la alineación, para permitir la recalibración cuando sea necesario.

Los objetos de la invención se consiguen mediante un sistema de acuerdo con las reivindicaciones independientes; otras realizaciones de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes. De acuerdo con un primer aspecto de la invención, este objeto se consigue por medio de un sistema para la medida de un intervalo de tiempo, especialmente en la medida de tiempos deportivos, siendo medido dicho período de tiempo sobre la base del paso de una línea de paso por parte de al menos un objeto, como una línea de llegada de una carrera, estando trazada dicha línea de paso al nivel del suelo. El sistema comprende una cámara, un procesador y un temporizador adecuado. La cámara registra una imagen de la línea de paso que se proyecta sobre un sensor fotosensible de la cámara a través de una lente. Está dotado de un eje central que pasa a través de dicha lente. El sensor fotosensible está dotado de una pluralidad de columnas de sensores. El eje central tiene una orientación con relación a dicha línea de os. El procesador está pensado para procesar dichas imágenes para proporcionar la medida del período de tiempo y para calibrar dicho sistema.

El temporizador sirve para suministrar una señal de temporización a dicho procesador. De acuerdo con la invención, el sistema está al menos parcialmente automáticamente alineado, es decir, la orientación del eje central está optimizada y alineada con referencia a dicha línea de paso para capturar dicha línea de paso así como cualquier objeto dentro de esa imagen. Para ello, el sistema comprende:

- un primer indicador óptico activo que está ubicado en una posición predefinida con referencia a la línea de paso, siendo detectado dicho indicador como parte de la imagen registrada por la cámara para obtener datos de detección, y
- 25 - un controlador para el ajuste de la orientación del eje central de la cámara, estando especificado dicho ajuste por el procesador sobre la base de los datos de detección.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un conjunto de partes adecuado para el sistema de la invención. Este conjunto de partes comprende una cámara, un primer indicador y un controlador. La cámara registra imágenes de la línea de paso mediante la proyección de dicha línea sobre un sensor fotosensible de la cámara. La cámara comprende una base, un sensor fotosensible dotado de una pluralidad de columnas de sensor y una lente, y está dotado de un eje central que se extiende a través de dicha lente, teniendo dicho eje central una orientación con relación a dicha línea de paso. El primer indicador óptico activo está ubicado en una posición predefinida con referencia a la línea de paso. Un procesador detecta electrónicamente dicho primer indicador dentro de la imagen para obtener datos de detección, y procesa dichos datos de detección. El controlador está pensado para el ajuste de la orientación del eje central de la cámara, especificándose dicho ajuste sobre la base de los datos de detección. El conjunto de partes puede comprender además un controlador separado para el indicador activo, o si existen, la pluralidad de indicadores.

La invención resuelve el problema de la calibración manual de la técnica anterior automatizando, al menos parcialmente, la calibración para lo cual se proporciona un indicador alineado con la línea de paso. El indicador entonces es, en particular, registrado por la cámara. Por tanto, se trata de un indicador óptico, o alternativamente, de una pluralidad de indicadores. Si se utilizase un sensor óptico serado, en lugar de la cámara, éstos tendrían que ser calibrados y regularmente recalibrados con relación a la cámara. Ello sustituiría un problema de calibración por otro.

La integración de la detección en la cámara, sin embargo, crea el problema adicional de que los indicadores deben ser reconocibles. Por tanto, el indicador es activo, es decir, es un elemento activo alimentado por un controlador que proporciona una tensión o intensidad de accionamiento y proporciona una señal ópticamente detectable. Elementos considerados activos en el contexto de esta solicitud son por ejemplo transistores, diodos emisores de luz, diodos láser, otras lámparas, etc. El procesador puede identificar el uno o más indicadores dentro de la imagen sobre la base del reconocimiento de patrones. En particular, el patrón relevante del indicador ha sido almacenado en la memoria del procesador. Adecuadamente, la memoria contiene otra información adicional relativa a los indicadores, y un algoritmo basándose en la cual el procesador puede especificar ajustes de la orientación del eje central.

La orientación del eje central puede ser especificada mediante un ángulo horizontal y un ángulo vertical. El ángulo horizontal es definido en un plano de la cámara definido por el eje central y una base de la cámara. A pesar del término "ángulo horizontal", este plano de la cámara típicamente no se extiende en horizontal, sino paralelo a la base de la cámara. El ángulo vertical es un ángulo entre el eje central y una normal al nivel del suelo. Tanto el ángulo horizontal como el ángulo vertical son ajustados en una realización preferida haciendo rotar la cámara y/o un soporte al que la cámara pueda estar fijado. El término "alineación horizontal" según se emplea en adelante en este documento se refiere al ajuste del ángulo horizontal de modo que, en una vista superior perpendicular, el eje central

- 5 y la línea de paso se superpongan. El ángulo vertical se debe ajustar de modo que todos los participantes sean visibles, independientemente de su tamaño y de por donde crucen la línea de paso. El ángulo vertical define el ángulo de visión. Típicamente se dota a una cámara de una posición elevada para obtener una buena perspectiva y para asegurar que todos los participantes que cruzan la línea de paso unos junto a otros puedan verse adecuadamente.
- 10 Para obtener una calibración adecuada del ángulo horizontal, tanto el ángulo de nivelación como el posicionamiento del eje de la cámara en la alineación de la línea de paso deben ser adecuados. Particularmente, si la cámara está ubicada a una distancia relativamente grande de la línea de paso, puede resultar evidente sólo cuando se ajusta el ángulo horizontal que el ángulo de nivelación y/o la posición de la cámara no es adecuado. Aquí, el indicador de la invención es un apoyo importante.
- 15 En una primera realización, el indicador está así colocado a una primera altura en o por encima del nivel del suelo. Preferiblemente, la primera altura es relativamente baja de modo que el indicador está cerca del nivel del suelo. La primera altura es por ejemplo de menos de 1 metro, preferiblemente menos de 50 cm, o incluso menos de 20 cm. Una primera altura de 10 cm está bien. Además, con el tipo de indicador preferido descrito más adelante, transmisores LED, se reduce el tamaño de los indicadores ópticos hasta unos elementos casi puntuales. De ese modo, su altura puede determinarse de un modo preciso. Tal definición precisa de la primera altura es evidentemente necesaria; en caso contrario, los indicadores constituirían una fuente sistemática de error y visión borrosa en la medida.
- 20 En otra implementación, el indicador está ubicado a una primera altura por encima del nivel del suelo y en alineación con la línea de paso o una extensión de la misma. Esta es una realización muy práctica para visualizar el plano de la línea de paso. No se excluyen, sin embargo, realizaciones alternativas. Se podría, por ejemplo, proporcionar un primer indicador antes de la línea de paso y un segundo indicador después de la línea de paso, según se observa en la dirección de la pista. La altura y distancia a la línea de paso del primer y segundo indicador son entonces preferiblemente iguales.
- 25 En una realización ejemplar específica, hay dos cámaras, por ejemplo dispuestas en lados opuestos de la línea de paso. El primer indicador óptico activo permite así una alineación de las dos cámaras una con relación a otra. Preferiblemente, el indicador óptico de este documento transmite datos que representan temporización. Entonces, el indicador no sólo permite una alineación espacial de las dos cámaras, sino una alineación temporal. Se observa por claridad que el número de cámaras del sistema puede ser mayor que dos.
- 30 Preferiblemente, se hace uso de más de un indicador ubicado por separado, donde el primer indicador y el segundo indicador están ubicados a diferentes distancias de la cámara. La provisión de un primer y un segundo indicador óptico permite la calibración automática tanto de la alineación horizontal como de la alineación vertical de la cámara. El primer y segundo indicador están preferiblemente ubicados en lados opuestos o extensiones de la línea de paso. Tal posicionamiento permite un uso continuado de los indicadores durante el funcionamiento del sistema sin obstaculizar a ningún participante. Dicho uso continuado permite la ejecución de una recalibración del sistema. Un posicionamiento alternativo de los indicadores es una localización uno encima de otro. En una posición ventajosa, se añade un tercer indicador justo encima del primera, de modo que los tres indicadores están situados en un plano vertical al nivel del suelo y pasan a través de la línea de paso. Estas posiciones permiten de manera efectiva la calibración de la cámara a un nivel perfectamente horizontal (por ejemplo, como se obtiene utilizando un nivel de burbuja) y en extensión de la línea de paso. Esto se lleva a cabo, por ejemplo, ajustando la imagen visualizada de modo que los tres indicadores sean visibles en la misma columna de sensor del sensor.
- 35 Aunque es preferida la completa automatización de la calibración, una automatización parcial es ciertamente una solución práctica y asequible. En tal automatización parcial, el sistema proporciona datos para dar soporte a un operador que ejecuta la calibración, y/o el sistema guía al operador especificando pasos individuales.
- 40 El valor umbral en el método es preferiblemente muy pequeño, para proporcionar un rendimiento excelente. Cuando se expresa en ángulos, el valor umbral puede ser menor de 1 grado, preferiblemente menor de 0,1 grados, y más preferiblemente menor de 0,05 grados o incluso menor de 0,025 grados, como por ejemplo 0,02 grados. Esto representa un desplazamiento cerca de la línea de llegada de 1 cm con una distancia de cámara de alrededor de 30 m. Es posible conseguir valores umbrales incluso menores.
- 45 Se observa por claridad que la luz emitida por el indicador óptico activo puede incluir luz visible, infrarroja o radiación ultravioleta. La luz visible es muy reconocible. Por tanto, es muy adecuada para su uso por parte de usuarios poco experimentados. La radiación infrarroja y ultravioleta presentan la ventaja de que no molestan cualquier registro visual para la televisión, en una fotografía, o espectadores individuales que están viendo el evento deportivo. Esto puede ser particularmente relevante en eventos deportivos profesionales.
- 50 Según una realización ventajosa, el uno o más indicadores activos son dispositivos emisores de luz como transmisores LED. Un transmisor LED que comprende uno o más diodos emisores de luz es un tipo de indicadores de tipo puntual; es decir, su tamaño es casi despreciable en comparación con las lámparas tradicionales. Esto hace que la primera altura de los indicadores se pueda definir muy precisamente. Además, el uso de transmisores LED
- 55

típicamente aumenta la velocidad y precisión de la detección de los indicadores. Adicionalmente, en particular con el uso de transmisores LED, permite una codificación más compleja.

5 En una primera realización de la codificación, la longitud de onda o la combinación de las longitudes de onda del LED varían. Esta técnica también se conoce como modulación por frecuencia o longitud de onda. Para ello, se pueden utilizar LEDs con una longitud de onda diferente. Alternativamente, un indicador comprende una pluralidad de LEDs, cada uno de los cuales tiene una longitud de onda diferente. En una segunda realización de la codificación, la transmisión temporal varía. Además de la transmisión continua, puede utilizarse transmisión pulsada. Esta última tiene la ventaja de que se pueden implementar un elevado número de códigos diferentes mediante la variación del período y la secuencia de los pulsos. Alternativamente, la transmisión puede producirse en momentos predefinidos, es decir, como una transmisión temporizada o síncrona. El momento es conocido por el procesador, por ejemplo porque define el momento él mismo (envía una señal a la unidad de transmisión led); alternativamente, el evento de una transmisión de luz es transmitido al procesador mediante una comunicación por señal eléctrica (inalámbrica, cableada,...).

10 En una tercera realización de la codificación, el patrón se forma mediante la variación de la potencia de la luz transmitida, lo que típicamente se conoce como modulación de amplitud.

15 Claramente, se pueden combinar las diferentes técnicas de codificación para obtener códigos más complejos. Esto es particularmente relevante si se elige que la codificación represente datos, para conseguir una transmisión de datos. Tal transmisión de datos es interesante, por ejemplo para transmitir una señal de inicio de una carrera, o el inicio para cada competidor (por ejemplo, pruebas cronometradas); una señal parcial de una carrera o un competidor; una señal de llegada de una carrera o competidor (por ejemplo, la transmisión de las fotocélulas de la señal parcial o de llegada); la identificación de un participante (que sale o que llega), si (por ejemplo) se captura la señal en vivo por un sistema de identificación cerca de la línea de llegada, como un sistema transpondedor.

20 En una realización ventajosa de dicha transmisión de datos, los datos transmitidos representan una referencia de tiempo del sistema. Un ejemplo preferido de dicha referencia de tiempo es un sistema de temporización central. Esto permite la sincronización de la temporización de la cámara con otra referencia temporal. Esto es interesante (pero no sólo entonces) cuando se utilizan múltiples cámaras, para la temporización de la foto finish desde el lado inverso o cámaras de identificación de vídeo.

25 Preferiblemente, el sistema está dotado de un modo de calibración y un modo de operación. La imagen en dicho modo de calibración representa entonces una vista más amplia que en el modo de operación. En particular, la cámara adecuadamente registra señales de imagen en forma de matrices cuando funciona en el modo de calibración. De ese modo, se proporciona una imagen bidimensional de la línea de llegada y sus alrededores (antes y después de la línea de llegada según se visualiza a lo largo de la pista). En el modo de operación, la cámara adecuadamente registra imágenes en forma de líneas de píxeles, generando así una imagen de la línea de llegada a lo largo del tiempo. La ventaja de esto último es que aumenta la frecuencia. El número de líneas de píxel por imagen registrada en el modo de operación tiende a depender del tipo de deportas. En muchos casos, estará en el rango de 30 35 1 a 10, aunque para algunos deportas puede ser más de 100.

Se observa por claridad que las realizaciones descritas y/o reivindicadas con relación a una reivindicación independiente también pueden combinarse con otras reivindicaciones independientes.

#### Breve descripción de los dibujos

- 40 La Fig. 1 muestra esquemáticamente una línea de llegada con una cámara en una vista frontal;  
La Fig. 2 muestra esquemáticamente una línea de llegada con una cámara en una vista superior;  
La Fig. 3 muestra esquemáticamente el sistema de la invención;  
La Fig. 4 muestra esquemáticamente una imagen obtenida durante la calibración del sistema;  
La Fig. 5 muestra esquemáticamente una imagen obtenida durante la operación del sistema.

#### 45 Descripción detallada de la invención

La presente invención se describirá con relación a realizaciones particulares y haciendo referencia a ciertos dibujos, pero la invención no está limitada por estos sino sólo por las reivindicaciones. Los dibujos descritos son sólo esquemáticos y no limitantes. En los dibujos, el tamaño de algunos elementos puede haber sido exagerado y no están dibujados a escala por motivos ilustrativos. Cuando se utiliza el término "comprende" en la presente descripción y reivindicaciones, no se excluyen otros elementos o pasos. Cuando se utiliza un artículo indefinido o definido al referirse a un sustantivo en singular, por ejemplo "un" o "una", "el" o "la", esto incluye un plural de ese sustantivo a no ser que se establezca algo diferente.

El término "comprende" utilizado en las reivindicaciones no debería interpretarse como restringido a los medios que

se listan a continuación; no excluye otros elementos o pasos. Por tanto, el ámbito de la expresión "un dispositivo que comprende los medios A y B" no debería limitarse a dispositivos que consisten únicamente en los componentes A y B. Significa que con relación a la presente invención, los únicos componentes relevantes del dispositivo son A y B.

5 Además, los términos primero, segundo, tercero y similar en la descripción y en las reivindicaciones se utilizan para distinguir entre elementos similares y no necesariamente para describir un orden secuencial o cronológico. Se debe entender que los términos así utilizados son intercambiables bajo las circunstancias apropiadas y que las realizaciones de la invención descritas en el presente documento pueden funcionar según secuencias diferentes que las que se describen o ilustran en este documento.

10 Además, los términos superior, inferior, encima, debajo y similares en la descripción y en las reivindicaciones se usan por motivos descriptivos y no necesariamente para describir posiciones relativas. Se debe entender que los términos así utilizados son intercambiables bajo las circunstancias apropiadas y que las realizaciones de la invención descritas en el presente documento pueden funcionar según otras orientaciones que las que se describen o ilustran en este documento.

15 Las figuras son de naturaleza puramente esquemática y no están hechas a escala. Números de referencia iguales en diferentes figuras están pensados para hacer referencia a partes iguales o similares.

20 La Fig. 1 muestra esquemáticamente una línea 2 de llegada de una pista de atletismo. La pista de atletismo comprende seis calles y se muestran dos participantes 3. También se muestra una cámara 8 que se utiliza como una cámara de foto finish. La cámara 8 está ubicada encima de una pared, de modo que está situada a una altura suficiente para mirar hacia abajo. Como requisito para una configuración adecuada debe ajustarse la inclinación o ángulo  $\alpha$  vertical. Como requisito para un zoom adecuado, debe ajustarse el ángulo  $\beta$ .

25 La Fig. 2 muestra esquemáticamente una vista superior de la línea 2 de llegada. En estos dibujos, la pista comprende ocho calles. Estas figuras muestran un posicionamiento adecuado de la cámara 8 en extensión de la línea 2 de llegada. Se especifica un ángulo  $\gamma$  horizontal. Este ángulo  $\gamma$  horizontal es cero cuando el eje central de la cámara 8 está perfectamente alineado con la línea 2 de llegada. Si el ángulo  $\gamma$  horizontal supera un umbral, la cámara verá la línea de llegada en la calle 1 en una posición diferente que en la calle 8. Eso no es aceptable. Para evitarlo, se necesita una adecuada calibración de los ajustes de la cámara.

30 La Fig. 3 muestra esquemáticamente el sistema 1 de la invención de acuerdo con una primera realización. El sistema 1 está diseñado para la medida de períodos de tiempo, terminando dichos períodos de tiempo con el paso de unos participantes 3 a través de la línea 2 de paso. Los participantes 3 son típicamente atletas, incluyendo esquiadores, ciclistas, remeros y otros deportistas. Alternativamente, los participantes 3 son vehículos, animales como caballos, o similares. La línea 2 de paso es típicamente la línea de llegada, aunque podría ser también una línea intermedia o alguna otra línea relevante para una carrera. El tamaño físico de la línea 2 de paso es dependiente del tipo de deporte y es más larga para carreras de coches que para una carrera de 400 metros lisos. Una fotocélula 14 está típicamente presente sobre la línea 2 de llegada como un medio adicional de registro de tiempo. Su funcionamiento está basado en la interrupción de la señal. La señal S indica la detección de objetos 3 que pasan debido a la interrupción de la fotocélula 14.

40 Los períodos de tiempo, y particularmente los tiempos de llegada relevantes, se miden con una cámara 8 que incluye un sensor 5 fotosensible y un dispositivo 4 óptico, como una lente. La lente puede ser una lente fija y una lente de zoom. Por motivos de flexibilidad, normalmente se prefiere una lente de zoom. La línea 2 de paso se proyecta sobre el sensor 5 fotosensible a través de la cámara 4. Se registra así una imagen por la cámara. La cámara es típicamente una cámara electrónica, y transmite imágenes a un procesador. Esto es preferiblemente llevado a cabo a través de conductos y/o cables. Se observa que la imagen puede ser convertida en la cámara en un conjunto de señales de imagen opcionalmente comprimidas, a partir de las cuales el procesador puede regenerar una imagen. Sin embargo, la transmisión y procesamiento electrónico de imágenes son bien conocidos en la técnica y no requieren una mayor descripción.

45 Típicamente, el sistema tiene un modo de calibración y un modo de operación. En el modo de calibración, la imagen corresponde efectivamente a una vista bidimensional, también denominada matriz. En el modo de operación, la imagen efectivamente corresponde a una pluralidad de columnas. La pluralidad puede ajustarse de acuerdo con los requisitos y la resolución desde 1 hasta 1000 o más. La imagen en el modo de operación es así menos ancha que en el modo de calibración.

50 Un problema óptico conocido es que la profundidad de campo puede ser baja. Las cámaras de foto finish tienen que grabar sus imágenes (lineales o 2D) extremadamente rápidamente, y por tanto necesitan tener la lente completamente abierta. Como resultado directo, sufren entonces de una baja "profundidad de campo". Cuando los participantes 3 están dispersos a lo largo de una línea 2 de llegada larga, algunos o muchos objetos pueden estar desenfocados en la imagen. Son conocidas diversas técnicas para obtener un funcionamiento óptimo. El "principio Scheimpflug" implica inclinar el sensor fotosensible, por ejemplo utilizando un servomotor muy pequeño dentro de la cámara. Alternativamente o adicionalmente, la profundidad de campo puede aumentarse sobre la base de prueba y error.

El sensor 5 fotosensible de la cámara es por ejemplo un sensor de imágenes CCE o un sensor de imágenes CMOS que están disponibles comercialmente. Tal sensor es un sensor bidimensional (2D). Ello tiene, por ejemplo, la ventaja de que una imagen bidimensional del área que rodea la línea 2 de paso puede hacerse visible para el operador humano o el sistema electrónico digital inteligente tras la cámara. Esta visualización del área circundante puede explotarse para la calibración, es decir, para realizar ajustes en la dirección de la cámara (inclinación horizontal, inclinación vertical, agua o nivel horizontal), ajustes en la lente (iris, zoom, enfoque), ajustes de la inclinación vertical del sensor y ajustes de la cámara (velocidad de grabación, velocidad del diafragma, calibración del color...).

Existen unos requisitos muy exigentes para las cámaras 8 de foto finish. Una cámara 8 de foto finish es un dispositivo óptico y electrónico similar a una cámara estándar, pero que contiene elementos específicos para el uso típico en la medida de tiempo en entornos deportivos. Tiene que almacenar velocidades a muy alta velocidad (lineales "1D" o imágenes "2D"), actualmente en muchos sistemas desde 100 hasta 2000 líneas por segundo o imágenes por segundo. Esta velocidad puede aumentar en los próximos 10 años un factor de 50. Además, las grabaciones de "imagen" normalmente tienen que recibir una marca de tiempo exacta con una referencia de tiempo. Esta referencia de tiempo puede ser el tiempo de carrera, la hora del día, u otra referencia de tiempo. En otras palabras, la grabación temporal puede ser relativa al inicio de la carrera, o a una hora del día "absoluta" u otra referencia. En la mayoría de los casos la precisión de esta grabación temporal es de  $1 \cdot 10^{-3}$  segundos. Sin embargo, la resolución podría fácilmente llegar hasta  $1 \cdot 10^{-6}$  s, aunque en otros casos puede ser incluso 10 hasta 1000 veces más precisa.

La señal C de temporización es suministrada desde un medio 6 de temporización, como un reloj, al procesador 9. El procesador 9 es capaz de analizar imágenes o señales representativas de las mismas A obtenidas por la cámara 8. Las imágenes A son preferiblemente matrices de píxeles en un modo de calibración del sistema 1, y una o más líneas de píxeles en un modo de operación del sistema. Un controlador 7 está presente para controlar la cámara, el sensor 5 fotosensible y la lente 4, por ejemplo ajustando una posición o ángulo utilizando un sistema motorizado. El control incluye idealmente todos los controles siguientes: control del ángulo E horizontal, control del movimiento F horizontal, control de la inclinación G vertical (ángulo vertical), control del nivel H de agua u horizontal, control del sensor I fotosensible de acuerdo con el principio Scheimpflug anteriormente mencionado; control del zoom J, control del enfoque K, control del iris L. Evidentemente, sistemas menos complejos pueden incluir menos controles. En la calibración, los ajustes se almacenan en una memoria 11, y/o se comparan con datos almacenados en la memoria 11. Los datos pueden incluir información proporcionada por un usuario a través de la red 12. Típicamente, cuando la calibración no es completamente automática, pero al menos está controlada por un usuario, los resultados se mostrarán a través de una pantalla 10. Esta pantalla también se utiliza durante la carrera. Los resultados, al menos durante la carrera, comprenden un conjunto enlazado de datos Q de imágenes y datos P de temporización. Las entradas de control proporcionadas por el usuario a través de la red 12 son enviadas como información R de control de usuario al procesador 9 y - si aplica - como control B de cámara general a la cámara 8. Este control B de cámara general dispone ajustes de cámara generales, como la velocidad de grabación, la velocidad del diafragma, y similares. El movimiento de la cámara 8, el sensor 5 fotosensible o la lente 4 para optimizar la entrada del controlador 7 se indican respectivamente como M, N y O.

La presente invención se centra en el control del ángulo E horizontal y el control de la inclinación vertical (ángulo vertical) G. El término "horizontal" según se utiliza en este documento hace referencia a una orientación paralela al nivel del suelo en el área circundante de la línea 2 de llegada. El término "vertical" en el presente documento hace referencia a una orientación perpendicular al nivel del suelo en el área circundante de la línea 2 de llegada. El término "ángulo vertical" hace referencia al ángulo entre el eje central de la cámara y la línea 2 de llegada dentro de un plano perpendicular al nivel del suelo. El término "ángulo horizontal" hace referencia a un ángulo entre el eje central de la cámara y la línea 2 de llegada dentro de un plano paralelo al nivel del suelo.

El sistema de la técnica anterior tenía la desventaja de que la calibración y el control del ángulo E horizontal y el ángulo G vertical tenían que llevarse a cabo manualmente. En general, se requiere mucha experiencia para ajustar de una manera rápida y correcta todos estos elementos al mismo tiempo, ya que es posible que después de un ajuste correcto de un ángulo horizontal - al que también se hace referencia como la dirección horizontal de la cámara -, un cambio en el zoom de la lente podría desviar ligeramente la dirección horizontal fuera de esa línea. Además, muchos de los operadores - voluntarios - sólo utilizan tal sistema de foto finish unas pocas veces al año, o sólo una, de modo que no tienen la oportunidad de coger experiencia. Si se encuentra un operador con experiencia, esta persona (la mayor parte de las veces voluntarios) debe estar disponible siempre (primero en llegar por la mañana, último en irse a casa, cada día con eventos), de modo que tienden a abandonar su "trabajo". Cuando está disponible un operador con experiencia, este operador humano no puede (re)-ajustar una cámara (manual o motorizada) y una lente (manual o motorizada) en una fracción de segundo. De hecho, ello requiere varios minutos para algunas personas. Esto significa que si se golpea el trípode de una cámara justo antes, o incluso durante una carrera, esto podría tener consecuencias catastróficas.

Por tanto, existe una necesidad de alinear la cámara con la línea de paso automáticamente, o al menos automáticamente en su mayor parte, de modo que una persona pueda supervisar un par de cámaras de foto finish en lugar de solamente una. Esta alineación requiere que la imagen bidimensional sea una imagen que representa el

plano a través de la línea 2 de llegada perpendicular al nivel del suelo. La cámara que registra la imagen puede en este documento estar presente a diferentes alturas: a la altura del suelo, o a un nivel alcanzable desde el nivel del suelo, por ejemplo 0,5 a 2 metros, aunque también niveles superiores. En estadios de deportes, típicamente se utilizan las gradas para colocar la cámara. Se encuentra en esos casos típicamente a una altura dentro de un rango de entre 3 y 30 metros. La distancia lateral a la línea de paso normalmente aumenta con la altura. Sin embargo, no se excluye que la cámara cuelgue en una ubicación en cualquier lugar por encima de la línea de paso. Como dicha ubicación se alcanza con menor facilidad, una calibración automática es incluso más importante en ese caso.

El método de calibración para ello comprende cuatro pasos principales: (1) ajuste de la posición y nivel de la cámara; (2) obtener una imagen de la línea de paso; (3) determinación del ángulo horizontal y opcionalmente el ángulo vertical, y (4) cambio de ajustes de la cámara.

En un primer paso del método de calibración, el movimiento F horizontal y el nivel H horizontal o de agua están controlados. El control del movimiento F horizontal es de manera efectiva una verificación acerca de si la cámara 8 está posicionada según una buena alineación con la línea de paso. Si el eje central de la cámara no está alineado con la línea 2 de paso, la cámara debe ser desplazada según un movimiento horizontal. El eje central de la cámara 8 es específicamente el centro o eje óptico de la lente 4. Claramente, este paso puede repetirse para confirmar que la cámara no está desplazada.

El control del nivel H horizontal o de agua se refiere a la orientación de la cámara. Una orientación adecuada es tal que un ángulo de nivel entre la cámara y el nivel del suelo está cercano a cero. Idealmente, la cámara se orienta en un ángulo de nivel de cero grados. En lugar de requerir que un operador humano deba ajustar manualmente el eje central de la cámara exactamente con la extensión de la línea de llegada, se puede automatizar. Un sensor 16 de nivel horizontal o de "nivel de agua" puede señalar al procesador 9 si cámara 8 está efectivamente posicionada horizontalmente o incluye un ángulo.

En un segundo paso de la calibración, una imagen de la línea de paso es registrada por un sensor fotosensible de la cámara. Esta imagen incluye al menos un indicador óptico activo. Mientras está en el modo de calibración, la imagen corresponde a una vista bidimensional; es decir, incluye no solamente un número relativamente pequeño de líneas de píxel, sino una imagen que muestra la línea de paso así como los alrededores de la misma antes y después de dicha línea de paso. En lugar de simplemente una imagen, se pueden generar una pluralidad de imágenes, cada una correspondiente a un ajuste diferente de la cámara con respecto al ángulo horizontal y/o, opcionalmente, el ángulo vertical.

En un tercer paso de la calibración, se determina el ángulo horizontal real. Esto es típicamente el resultado de procesar la imagen en el procesador, es decir, se hace de manera automática. Sin embargo, no se excluye que este paso se lleve a cabo manualmente. En ese caso, será típicamente una inspección visual, y por tanto posiblemente una determinación relativa.

En un cuarto paso de la calibración, el ajuste de la cámara es especificado o modificado para obtener un ángulo óptico o mejorado resultante de la determinación. Típicamente, el segundo y tercer pasos se repiten después para el control. Opcionalmente, puede ser necesario corregir el nivel de la cámara y la alineación del eje central de la cámara. En ese caso, se repetirán todos los pasos anteriores.

En caso de que haya dos indicadores presentes tanto para el ángulo horizontal como para el ángulo vertical, se podría llevar a cabo la calibración para ambos simultáneamente o consecutivamente. En el caso de calibración consecutiva, parece probable que el ángulo horizontal requiere una calibración adicional después de corregir el ángulo vertical.

De acuerdo con una realización preferida de acuerdo con la invención, al menos dos indicadores 13, externos a la cámara, son añadidos al área que rodea la línea 2 de paso. Un controlador 15 está presente para controlar los indicadores 13. El control y la fecha D de señalización son transmitidos desde el controlador al procesador 6 y viceversa.

Los protocolos de transmisión son conocidos per se; se podría por ejemplo utilizar un bus cableado como el I2C o USB. Los dos indicadores 13 están preferiblemente ubicados en o cerca de los extremos exteriores de la línea 2 de llegada. Esto asegura que está a una distancia suficiente uno de otro y que dicha distancia se extiende sustancialmente en paralelo a la línea 2 de llegada. Tales indicadores actúan como objetos de referencia para el sistema, para alinear total o parcialmente el sistema de cámara. En un sistema parcialmente automatizado, el sistema soporta y/o guía las acciones de alineamiento tomadas por el operador.

El método de calibración resultante con el uso de los indicadores 13 y la cámara 8 es entonces el siguiente. Primero, se indica al control 15 de los indicadores 13 que haga que los indicadores 13 envíen una señal, y preferiblemente qué tipo de señal. A continuación, la línea 2 de paso y sus alrededores son proyectados por la lente 4 sobre el sensor 5 fotosensible y se registran ahí como una imagen bidimensional. Esto da como resultado unos datos de imagen A en forma de matrices de píxeles enviados al procesador 9. Luego, se lleva a cabo el reconocimiento óptico de los indicadores 13. La entrada R de usuario podría soportar este proceso de reconocimiento. Alternativamente,

5 puede haber información relativa a los indicadores disponible en la memoria 11. Es una opción adicional el que el procesador 9 pueda reconocer los indicadores 13, por ejemplo basándose en un requisito de que los indicadores 13 envíen una señal variable con el tiempo. En el siguiente paso del método de calibración, se compara la ubicación de los indicadores 13 con los datos de la señal de imagen A. Más específicamente, cuando se visualizan los datos de imagen, un indicador es un indicador inferior y el otro indicador es un indicador superior. Típicamente, la inclinación vertical de la cámara 8 se considera óptima para el ángulo vertical cuando un primer indicador, en particular el indicador 13 inferior, es identificado en una zona de borde. La zona de borde es una zona en la parte inferior de la columna. En otras palabras, el indicador inferior no debería estar en o cerca del centro de la columna y no debería estar fuera de la columna. El zoom de la cámara 8 se considera óptimo cuando se identifica el indicador superior en una región predefinida desde un extremo superior de la imagen, además de un posicionamiento adecuado del indicador inferior. El posicionamiento de la cámara 8 es considerado óptimo con relación al ángulo horizontal si ambos indicadores 13 están identificados en la misma columna de píxeles. Evidentemente, esto es suponiendo que los indicadores 13 han sido alineados con la línea 2 de paso, y están ubicados muy cerca o en la línea 2 de paso. Ubicaciones menos ideales no están excluidas del ámbito de la invención. Si el posicionamiento de la cámara 8 es óptimo, no se necesita ningún ajuste. Si es peor que óptimo, se necesita un ajuste. Este ajuste incluirá que el procesador 9 envíe una señales E, F, G y/o H de control específicas al controlador 7. En el caso de un ajuste, habrá una siguiente ronda de proyectar la imagen, registrar imágenes, reconocer los indicadores y revisar sus ubicaciones.

10 En otra realización más, puede haber presente un indicador adicional a una segunda altura mayor que la primera altura. Este indicador adicional está pensado entonces como un sensor 16 de nivel horizontal o de agua. En particular, está ubicado encima del primer indicador. Si este indicador se graba en la misma columna de sensor que os otros indicadores, la cámara se posiciona exactamente en la extensión de la línea de paso, y el ángulo de nivelación de la cámara es cero.

15 La Fig. 4 muestra un ejemplo del sistema de la invención en su modo de calibración. Aquí, se muestra una imagen - por ejemplo, datos correspondientes a la misma - que comprende una pluralidad de columnas Cx de píxeles, donde x es un entero que varía entre 1 y n. Las columnas Cx de píxeles comprenden píxeles en una pluralidad de líneas Lx, donde x varía entre 1 y n. Cada píxel muestra una pequeña porción de los alrededores de la línea 2 de paso. Los indicadores 13 se muestran en esta figura como estrellas. Estará claro que la imagen mostrada ha sido calibrada, ya que los indicadores están presentes en la misma columna de píxel. Los indicadores se muestran casi en los extremos opuestos de la línea 2 de paso.

20 La Fig. 5 muestra el sistema en su modo de operación. Aquí, de todas las columnas Cx se ha seleccionado una específica Cy. Esta columna Cy es la columna en la que están presentes los indicadores. Cada una de las columnas Cy adecuadamente muestra otro marco de tiempos en un orden secuencial. Los indicadores 13 pueden utilizarse en este modo para detectar si un participante 3 está pasando la línea 2 de llegada. En ese caso, los indicadores 13 envían una señal a través del cambio de frecuencia, fase, o amplitud. Los indicadores 13 pueden utilizarse adicionalmente en este modo para monitorizar la posición de la cámara 8. Si la cámara 8 se ha desplazado debido a traslación o rotación, al menos uno de los indicadores 13 será invisible o sólo visible en cierta medida. A través del uso de un reconocimiento de imagen normal en el procesador 9, o alternativamente por un operador, se puede señalar la necesidad de una recalibración y/o la recalibración puede comenzar automáticamente.

25 Más adecuadamente, también se obtiene control del zoom J como parte del método de calibración. Este control del zoom J efectivamente tiene como objetivo obtener una imagen Q resultante con un tamaño tal que la línea 2 de paso y cualquier participante 3 que pase la línea 2 de paso se muestren adecuadamente en la pantalla 10. En lugar de una revisión manual en la pantalla 10, es preferible obtener una vista apropiada automáticamente, o semiautomáticamente. Una manera de hacer esto es obtener una distancia entre los indicadores 13 y la ubicación de los indicadores 13 y utilizar esta información acerca de ubicación y distancia para revisar ópticamente si los indicadores 13 están en las posiciones correctas. En una implementación simple, la ubicación y distancia entre los indicadores 13 son proporcionadas por el usuario. Alternativamente, una distancia relativa de los indicadores 13 dentro de la columna de píxeles puede obtenerse cuando se revisa la exactitud del ángulo vertical. Entonces, se puede realizar una comparación con datos estándar almacenados en la memoria 11. Por ejemplo, para atletismo, una posición adecuada de los indicadores dentro de la columna de píxeles será diferente que para carreras de caballos o para regatas de remo. Y se puede suponer que se desea siempre el mismo tamaño para atletismo. Posteriormente puede ajustarse el zoom.

30 En otra realización más, también se obtiene control del enfoque utilizando los indicadores 13. Esto, sin embargo, requiere una implementación específica de los indicadores 13, por ejemplo con múltiples diodos emisores de luz para cada indicador 13 a una distancia crítica uno de otro. La variación en la intensidad de los diodos emisores de luz individuales permite entonces distinguir unos de dichos diodos emisores de luz de otros. Si uno o ambos no se pueden reconocer como una imagen contrastada, probablemente se necesita ajustar el enfoque de la lente. Tal control del enfoque no sólo es útil como parte de una calibración inicial, sino también como parte de una recalibración intermedia. El enfoque tiende a cambiar, y además cambios en las condiciones atmosféricas pueden tener un impacto en el enfoque y en otros ajustes de la lente como el diafragma.

35 Una implementación muy adecuada de indicadores activos son dispositivos emisores de luz tales como los diodos emisores de luz, también conocidos como transmisores LED. Un transmisor LED puede estar dotado de un LED o de

5 más LEDs en combinación. Típicamente, el tamaño del indicador activo es como máximo el 1% del tamaño de la línea de llegada, más preferiblemente como máximo el 0,25% y preferiblemente el 0,1% o menos. Para ser reconocible, el transmisor activo está codificado. Son conocidos diferentes tipos de codificación, como por ejemplo la modulación de frecuencia o longitud de onda, la modulación de amplitud, la modulación síncrona o temporizada, y la variación de la señal con el tiempo, es decir, pulsando la luz o secuencias de luz. Se pueden utilizar numerosas combinaciones de estas técnicas de codificación.

10 Los indicadores 13 pueden además utilizarse después de la calibración. El hecho de que el indicador 13 puede oscurecerse con cualquier objeto cercano a o en la línea de llegada no debe verse sólo como un problema, sino en la mayoría de los casos como una ventaja: tal bloqueo puede utilizarse como una característica automática de detección de llegada. Esto puede (en algunos casos) evitar la compra, montaje, y mantenimiento de fotocélulas 14 especiales de llegada. Tales fotocélulas son algunas veces incluso muy caras si tienen que cubrir una distancia amplia (por ejemplo, 50 metros o más) o cuando el entorno de la llegada no es muy práctico o asequible (por ejemplo, carreras en el agua, río, canal o lago).

15 Los códigos recibidos de manera continua de los indicadores 13 pueden utilizarse como una confirmación segura de que la cámara 8 está todavía perfectamente alineada. Se puede dar una alarma si estos códigos ya no se detectan. En ese caso, el sistema puede modificarse desde su modo de operación de nuevo al modo de calibración. Típicamente, el modo de calibración proporciona una vista más amplia (detección 2D). Una señal podría confirmar al operador que la cámara ha sido desplazada o empujada o los ajustes han sido modificados de otro modo. El siguiente paso sería/debería ser un procedimiento de realineación manual o automático, que puede evitar una catástrofe (no se obtiene un tiempo preciso y/o un puesto de llegada para esa carrera o competidor). Se observa que  
20 no es necesario que dicho paso hacia atrás desde el modo de operación al modo de calibración se realice durante un período largo. En vista de las elevadas frecuencias de operación, un período de tiempo claramente inferior a un segundo es probablemente suficiente para una revisión automática completa.

Lista de números de referencia

- 25 1 sistema  
2 línea de paso  
3 objeto o participante que pasa  
4 lente  
5 sensor fotosensible  
30 6 dispositivo de temporización  
7 controlador  
8 cámara  
9 procesador  
10 pantallas  
35 11 memoria  
12 red  
13 indicador  
14 fotocélula de llegada  
15 controlador de indicador  
40 16 sensor de nivel horizontal o agua  
A imagen  
B control de cámara general  
C datos de temporización  
D control de indicador y línea de señalización  
45 E control de ángulo horizontal

## ES 2 454 390 T3

	F	control de movimiento horizontal
	G	control de inclinación (vertical)
	H	control de nivel horizontal o de agua
	I	control de sensor 5 de acuerdo con el principio Scheimpflug
5	J	control de zoom
	K	control de enfoque
	L	control de iris
	M+N+O	mover la cámara (8), el sensor (5) o la lente (4) para optimizar la entrada del controlador
	P	datos de imagen
10	Q	datos de temporización
	R	control de usuario
	S	detección de objetos que pasan por la interrupción de la fotocélula (14)
	T	señal de sensor de nivel horizontal o de agua
	U	control de indicador interno

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema para la medida de un período de tiempo, especialmente en la medida de tiempo en eventos deportivos, donde dicho período de tiempo se mide sobre la base del paso de una línea de paso por al menos un objeto, como una línea de llegada de una carrera, estando dicha línea de paso trazada sobre el nivel del suelo, comprendiendo dicho sistema:
- 5
- una cámara adaptada para registrar imágenes de dicha línea de paso, comprendiendo dicha cámara una lente y estando dotada de un eje central que se extiende a través de dicha lente, teniendo dicho eje central una orientación con relación a dicha línea de paso;
  - medios de procesamiento adaptados para procesar dichas imágenes para la medida del período de tiempo y adaptados además para calibrar dicho sistema;
  - al menos un primer indicador óptico activo que está ubicado en una ubicación predefinida con referencia a la línea de paso, estando adaptado dicho indicador para ser detectado como parte de la imagen registrada por la cámara para obtener datos de detección,
- caracterizado por que
- 15
- el sensor fotosensible está dotado de una pluralidad de columnas de sensor y
  - el sistema está al menos parcialmente alineado, para lo cual el sistema comprende medios de ajuste de cámara adaptados para ajustar la orientación del eje central de la cámara, estando especificado dicho ajuste basándose en los datos de detección.
2. El sistema de la reivindicación 1, que además comprende un segundo indicador óptico que está ubicado en una ubicación predefinida con referencia a la línea de paso, estando adaptado dicho indicador para ser detectado como parte de la imagen registrada por la cámara para obtener datos de detección, donde dicho segundo indicador óptico es un indicador óptico activo.
- 20
3. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde dicho uno o más indicadores están ubicados a una altura en o sobre el nivel del suelo, donde al menos un indicador está alineado al menos sustancialmente con la línea de paso o una extensión de la misma.
- 25
4. El sistema de la reivindicación 2 o 3, donde los indicadores activos son transmisores LED, cada uno de los cuales comprende al menos un LED.
5. El sistema de la reivindicación 2 o 3, cuando el sistema comprende un segundo indicador óptico, donde el indicador está codificado por medio de modulación, donde el segundo indicador óptico es un indicador óptico activo, donde están presentes múltiples transmisores LED y donde el medio de procesamiento está adaptado para distinguir los transmisores LED uno de otro, y basándose en ello decide modificar el enfoque de la lente para ajustar el contraste, donde el al menos primer indicador activo es un transmisor LED que comprende al menos un LED y el transmisor LED es opcionalmente programable en intensidad.
- 30
6. El sistema de cualquier reivindicación precedente, donde el indicador está codificado por medio de modulación, siendo la modulación opcionalmente una modulación basada en tiempo.
- 35
7. El sistema de la reivindicación 6, donde se elige que código represente datos, para dar como resultado una transmisión de datos.
8. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que además comprende un sensor de nivel horizontal que está adaptado para proporcionar una señal representativa para calibrar el ajuste de nivel de la cámara.
- 40
9. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el sistema está dotado de un modo de calibración para la calibración del sistema y un modo de operación para medidas, donde en dicho modo de calibración la imagen representa una vista más amplia que en el modo de operación.
10. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde se proporciona un medio de ajuste de zoom para el ajuste del tamaño de la imagen, basándose dicho ajuste en una identificación relativa a la distancia entre los datos detectados correspondientes a los indicadores.
- 45
11. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que además comprende medios de señalización adaptados para señalar una necesidad de recalibración.
12. Un conjunto de partes para su uso en el sistema reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende:
- 50

- una cámara adaptada para generar imágenes de una línea de paso, comprendiendo dicha cámara un sensor fotosensible dotado de una pluralidad de columnas de sensor y una lente, estando dotada dicha cámara de un eje central que se extiende a través de dicha lente, donde dicho eje central tiene una orientación relativa a dicha línea de paso,
- 5 - al menos un primer indicador óptico activo que está ubicado en una ubicación predefinida con relación a la línea de paso, y medios de detección adaptados para detectar electrónicamente dicho indicador,
- caracterizado por
- un procesador, adaptado para detectar electrónicamente el al menos primer indicador en dicha imagen para obtener datos de detección y adaptado además para procesar tales datos, y
- 10 - un controlador adaptado para ajustar la orientación del eje central de la cámara, estando especificado dicho ajuste sobre la base de los datos de detección.
13. Uso de un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-11 para la medida de un período de tiempo, especialmente en la medida de tiempo en eventos deportivos, donde dicho período de tiempo es medido basándose en el paso de una línea de paso por parte de al menos un objeto, como una línea de llegada de una carrera.
- 15
14. Un programa de ordenador para el reconocimiento óptico del primer indicador y la alineación parcialmente automática del sistema según se reivindica en las reivindicaciones 1 a 11 para ser ejecutado en el medio de procesamiento del mismo.

FIGURA 1

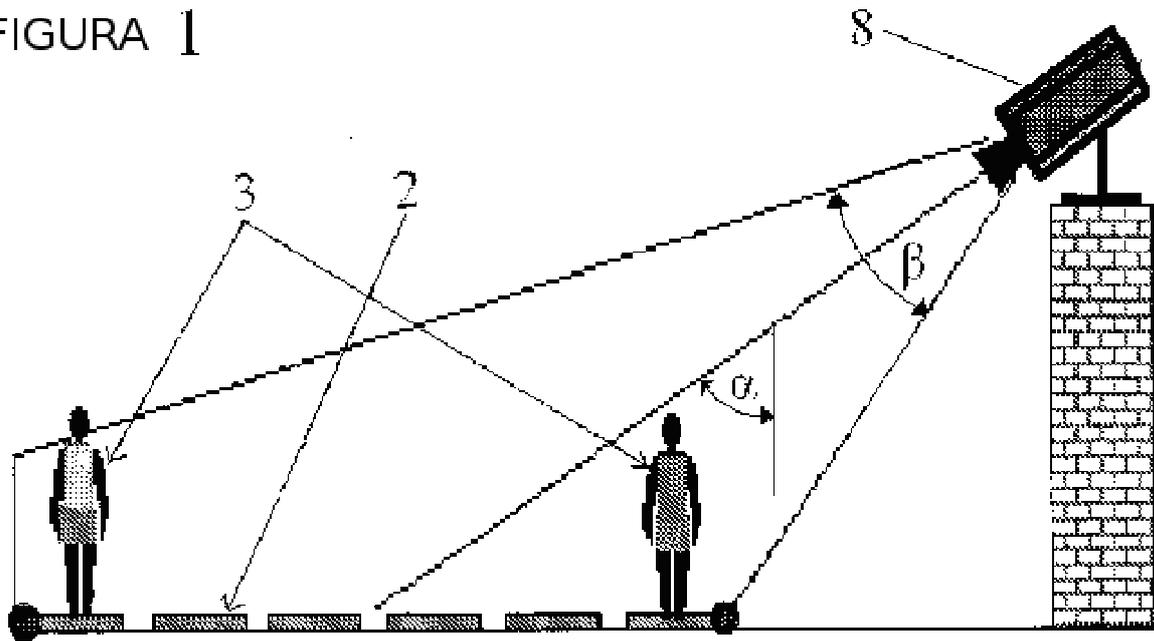
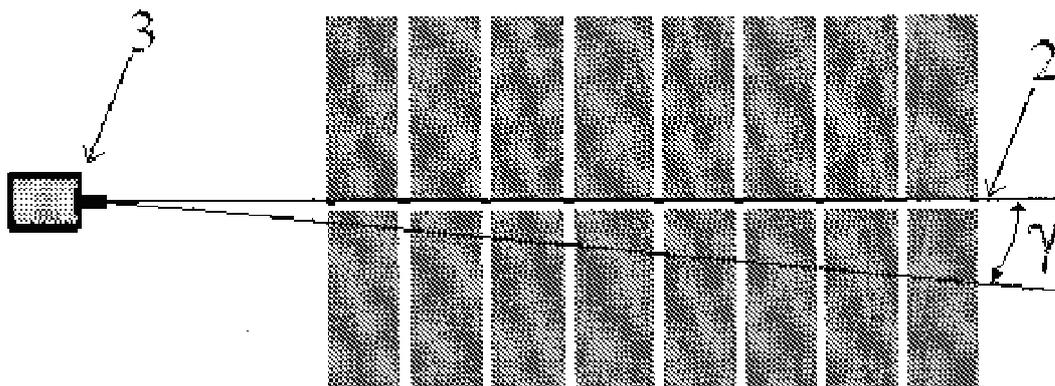


FIGURA 2



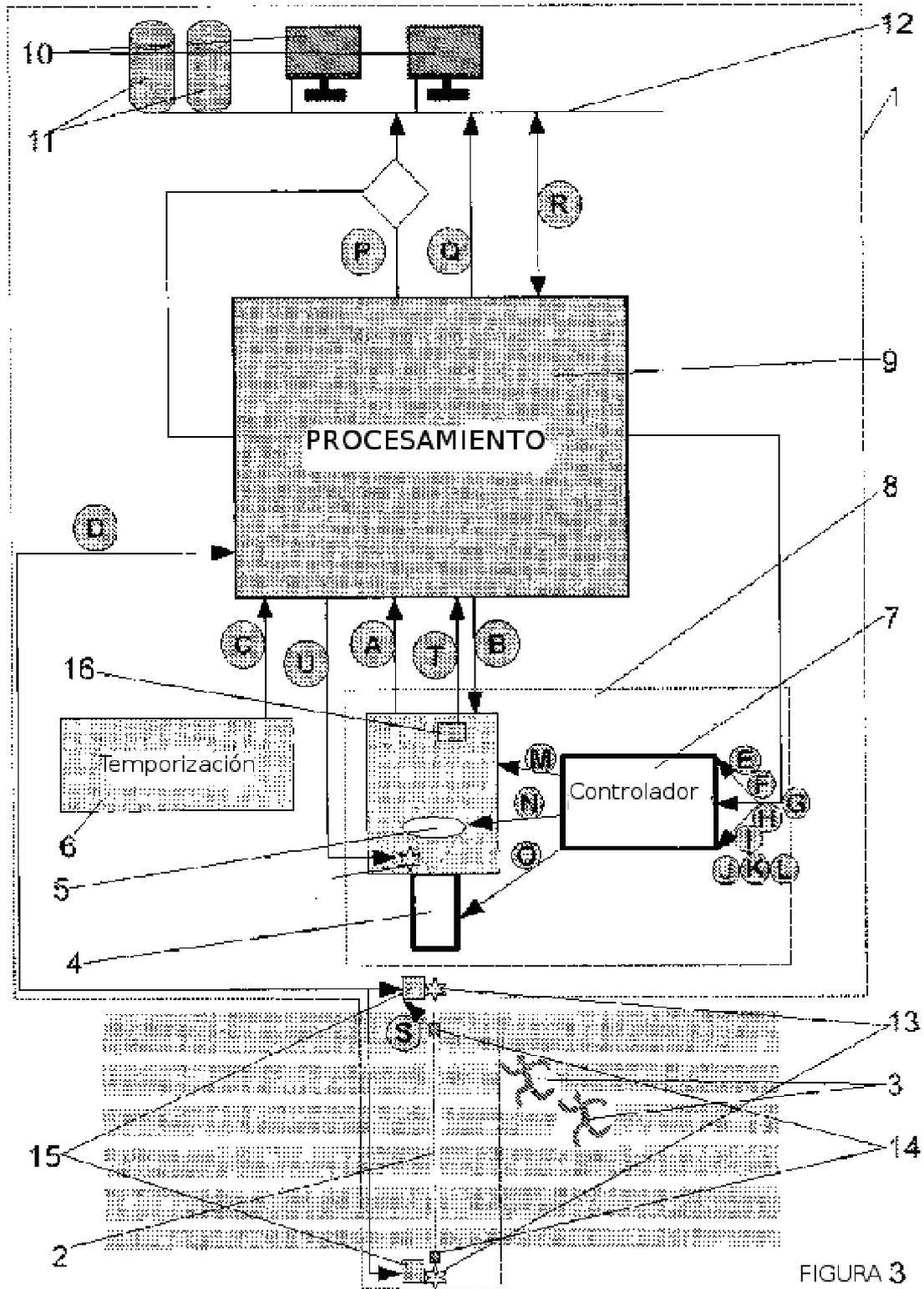


FIGURA 3

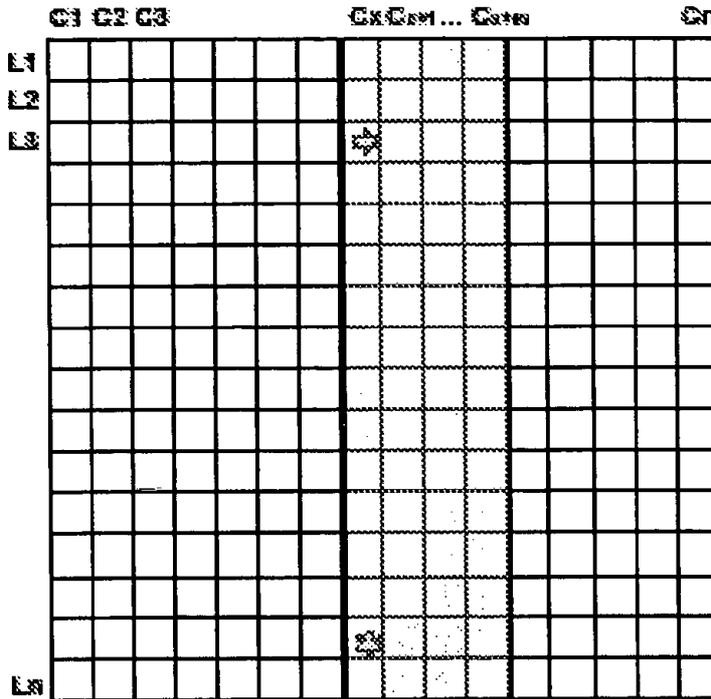


Fig. 4

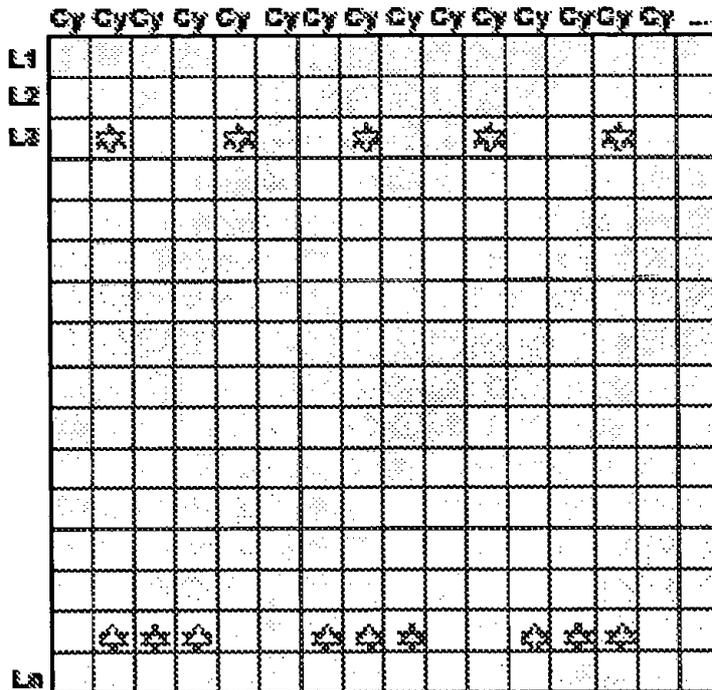


Fig. 5