(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
Oficina internacional

(43) Fecha de publicación internacional
19 de Febrero de 2004 (19.02.2004)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2004/015833 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes[7]: H02G 1/02, G03F 7/20

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2002/000389

(22) Fecha de presentación internacional:
1 de Agosto de 2002 (01.08.2002)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(71) Solicitante *(para todos los Estados designados salvo US)*: **UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN, S.A.** [ES/ES]; Avda. de San Luis, 77, 28033 MADRID (ES).

(72) Inventores; e

(75) Inventores/Solicitantes *(para US solamente)*: **GUERRA LLAMAS, Angel, María** [ES/ES]; Avda. de San Luis, 77, 28033 MADRID (ES). **FERNÁNDEZ PELLICER, Manuel, Domingo** [ES/ES]; Avda. de San Luis, 77, 28033 MADRID (ES). **FERNÁNDEZ ÁLVAREZ, Domingo** [ES/ES]; Avda. de San Luis, 77, 28033 MADRID (ES). **DELGADO SANCHO, Alfonso** [ES/ES]; Avda. de San Luis, 77, 28033 MADRID (ES). **SÁENZ DE BURUAGA MOLINA, María, José** [ES/ES]; Calle Manzanares, 4, 28005 MADRID (ES). **NISTAL RODRIGUEZ, Tomás** [ES/ES]; Calle Manzanares, 4, 28005 MADRID (ES).

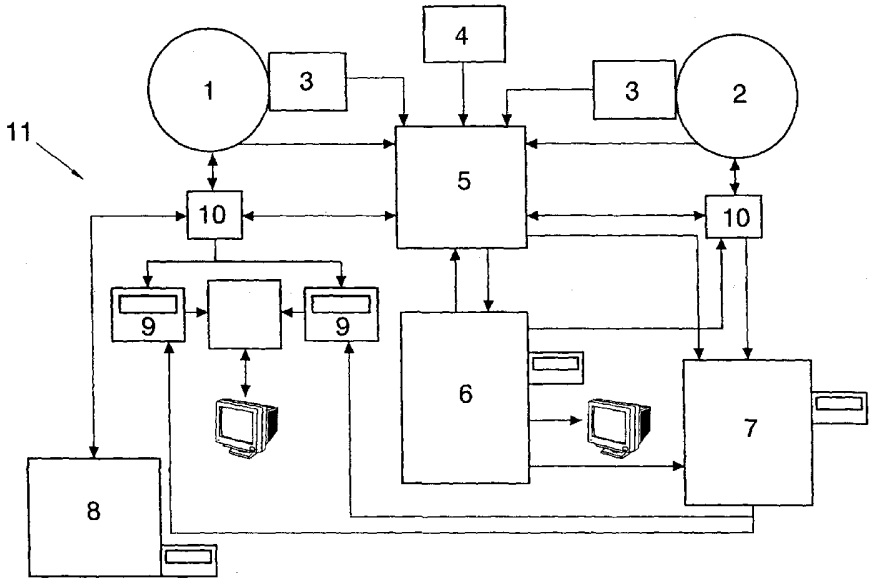
(74) Mandatario: **CARPINTERO LÓPEZ, Francisco**; Herrero & Asociados, S.l., Alcalá, 35, 28014 MADRID (ES).

(81) Estados designados *(nacional)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR INSPECTING LINEAR INFRASTRUCTURES

(54) Título: MÉTODO Y DISPOSITIVO PARA LA INSPECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS LINEALES



(57) Abstract: The invention relates to a method and to the corresponding devices therefor, which is used automatically or manually to inspect linear infrastructures such as power lines and which is controlled by a single operator. The system is divided primarily into two phases, namely a phase involving a device which is disposed on board a mobile element and a subsequent post-processing phase during which the final report is transmitted. The aforementioned on-board device comprises two gyrostabilised platforms (1 and 2), namely a first platform (1) which is used to take panoramic images that provide general information in relation to the lines and a second platform (2) which is used to acquire detailed images automatically.

[Continúa en la página siguiente]

WO 2004/015833 A1

SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados *(regional)*: patente ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), patente euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), patente europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), patente OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— *con informe de búsqueda internacional*

Para códigos de dos letras y otras abreviaturas, véase la sección "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" que aparece al principio de cada número regular de la Gaceta del PCT.

(57) Resumen: Consiste en un método y los correspondientes dispositivos que de modo automático o manual lleva a cabo la inspección de infraestructuras lineales como pueden ser las líneas eléctricas, que es controlado por un único operador. El sistema está dividido principalmente en dos fases, la embarcada en el móvil y la del post - proceso posterior en el que se emite el informe definitivo. El equipo embarcado cuenta con dos plataformas (1) y (2) giroestabilizadas, una de las cuales (1) es la encargada de recoger las imágenes panorámicas que darán una información general de las líneas, y la otra (2) se encarga de la adquisición automática de las imágenes de detalle.

MÉTODO Y DISPOSITIVO PARA LA INSPECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS LINEALES

D E S C R I P C I Ó N

OBJETO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a un método y un dispositivo, instalado en un móvil, de inspección de infraestructuras lineales, como vías férreas, líneas eléctricas aéreas, gasoductos etc.

El propósito de la invención consiste en el control visual y termográfico de estas infraestructuras lineales de una forma rápida y segura, que se efectúe con una gran precisión y de forma totalmente autónoma, sin necesidad de intervención humana en la captación de la información a partir de la cual se realizará dicho control; de forma que el móvil que realiza la captación de dicha información pueda desplazarse a una velocidad superior a cuando la supervisión se efectúa manualmente.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

El correcto mantenimiento de ciertas infraestructuras lineales, como son las líneas eléctricas aéreas, así como la gestión de su inventariado, ha cobrado una especial relevancia debido a las necesidades generadas en las compañías eléctricas de optimización de las instalaciones, de reducción de los costes de explotación, de aumento de la fiabilidad del suministro, y de mejora del servicio y confianza de los clientes.

Tradicionalmente, la inspección de las líneas aéreas de alta y media tensión se ha venido realizando desde tierra, por cuadrillas o brigadas que recorren a pie las líneas, apoyados por vehículos todo terreno.

Estas inspecciones, que se realizan con una periodicidad que es función del tipo de línea, la política de la compañía o es incluso estipulada legalmente, necesitan de manera general una doble inspección. Una de recorrido rápido, con el objetivo de detectar grandes anomalías que puedan surgir en la propia línea y vigilar el entorno, y otra más detallada, que se efectúa a veces subiendo a los apoyos de la línea, con el objetivo de detectar posibles defectos en los componentes de la misma.

Desde hace años, se han venido utilizando dispositivos de inspección aéreos, generalmente instalados en helicópteros, que incorporan plataformas giroestabilizadas con sensores de espectro infrarrojo para la inspección termográfica y de espectro visible para la inspección visual.

En líneas de alta tensión, normalmente se realizan los dos tipos de inspección mencionados, una más general y de vigilancia del entorno y otra que equivale a la que realizaría un inspector que subiese al apoyo en busca de defectos de los componentes de la línea, lo que supone la necesidad de realizar dos tipos de inspecciones aéreas a diferente velocidad: mientras la inspección general puede realizarse a 40 - 60 km/h, la detallada se realiza entre 7 y 20 km/h, dependiendo de la tensión de la línea.

Las líneas de media tensión, inferior a 45 kv.,

presentan además una problemática añadida, que hace poco viable económicamente la utilización de sistemas aerotransportados convencionales para inspeccionarlas. En concreto estas líneas son mucho más quebradas y por tanto más difíciles de seguir desde el helicóptero, además de que el número de derivaciones existentes origina una mayor cantidad de vuelos no operativos, que disminuyen enormemente la eficiencia de la inspección, lo que repercute directamente en el coste, haciendo poco rentable la aplicación de estos sistemas.

Son conocidos sistemas aerotransportados para la inspección de líneas eléctricas aéreas como los mostrados por las patentes japonesas de número de publicación JP-03060311, JP-03060312 y JP-03060313, que consisten en un sistema de captación de imágenes de líneas eléctricas aéreas que se centran en la captación de imágenes a través de una cámara de TV, para posteriormente y cuando se regresa a la base, reproducir tales imágenes convirtiéndolas en imágenes digitales que son almacenadas y posteriormente procesadas. El procesamiento de estas imágenes se orienta hacia la detección de variaciones de brillo bruscos, que pueden indicar una anomalía en la citada línea.

Igualmente se pueden comentar las patentes Japonesas de números de publicación JP-10117415 y JP-04156212, que se basan en el tratamiento y posterior digitalización de las imágenes captadas por parte de una cámara de TV operada desde un helicóptero, para ser tratadas en tierra, donde a través de unos ciertos parámetros como el brillo de estas imágenes y los cambios bruscos del mismo se logra detectar anomalías en tales líneas aéreas.

Sin embargo todas estas invenciones se basan en el tratamiento de las imágenes captadas, pero ninguna de ellas incide en un defecto primordial de estos sistemas como es la lentitud y la falta de estabilidad en el proceso de captación de imágenes de la línea.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

El método y dispositivo para la inspección de infraestructuras lineales que se preconiza resuelve de forma plenamente satisfactoria el problema anteriormente expuesto, permitiendo mediante una única inspección y la intervención de un único operador que controla la totalidad de los sistemas, una inspección de la infraestructura lineal a un coste económico inferior.

Para ello y de forma más concreta la invención propuesta se refiere a un método para la inspección de infraestructuras lineales, como por ejemplo líneas eléctricas aéreas, de forma automática o semiautomática, a través de los dispositivos embarcados en un móvil aéreo o terrestre que son independientes de éste, y que son gestionados por un único operador que controla todos los sistemas.

El método de inspección está estructurado en dos fases. En primer lugar, la recogida de información, que se realiza mediante el dispositivo embarcado en el móvil, por ejemplo, un helicóptero, y que entre otros cuenta, con dos plataformas giroestabilizadas que operan autónoma y simultáneamente, una de las cuales será la encargada de recoger las imágenes panorámicas y la otra la encargada de recoger las imágenes de detalle, siendo la segunda fase del método la del post - proceso

posterior que se realiza en el laboratorio.

El método consiste, en definitiva, en la captación de información realizada desde el móvil, que puede ser aéreo o terrestre, de la traza de la línea eléctrica o de la infraestructura lineal de que se trate, basándose en el conocimiento por parte del sistema de las posiciones espaciales de las instalaciones a revisar durante la inspección. En la fase de recogida de información se realizan las siguientes operaciones:

- Captación visual panorámica de la secuencia de imágenes de la traza y entorno de la línea de manera automática o semi-automática
- Captación detallada automática de imágenes de los componentes de la línea con alta resolución espacial.
- Captación termográfica de los componentes de la línea a través de una cámara de espectro infrarrojo con detector de alta sensibilidad radiométrica, con captura automática de imágenes en formato digital
- Captación de datos relativos a la posición y actitud del helicóptero, actitud de los dispositivos captadores de imagen, líneas de apuntamiento de los sensores, y demás datos de navegación, con una base de tiempos común.

En la fase de postproceso se realizan:

- Reproducción sincrónica de la misión con edición de las fuentes de datos almacenados, para realizar sobre ellas la inspección y evaluación del estado de la instalación.
- Posicionamiento de apoyos o componentes de la

línea o su entorno, que permite calcular la situación exacta de cualquiera de estos puntos con una precisión inferior a 3 metros.

- Medida de distancias relativas entre puntos conflictivos a partir de las imágenes captadas de la línea, como son la distancia entre el conductor y el terreno, otras líneas, edificaciones cercanas, carreteras, etc.
- Detección automática de puntos calientes a partir de las imágenes en espectro infrarrojo

Las plataformas giroestabilizadas embarcadas funcionarán de manera autónoma, simultáneamente, y de manera independiente, logrando por ello una inspección panorámica y de detalle sin necesidad de que el helicóptero se detenga al llegar a los apoyos.

La captación de imágenes de detalle con la suficiente resolución espacial se consigue gracias, por una parte, a que el sensor encargado de capturar estas imágenes tiene un alto número de elementos sensibles (pixeles), y por otra a que el campo de visión es menor. La resolución espacial resultante en las imágenes es superior, y permite apreciar mayor grado de detalle que en las imágenes panorámicas durante el post-proceso en laboratorio.

Los sensores panorámicos de la primera plataforma realizan un barrido sobre la línea, dirigidos bien de manera automática por el dispositivo de apuntamiento automático, o bien manualmente, mediante la intervención del operador sobre la consola de control de esta plataforma. En el primer caso el apuntamiento automático se realiza en función de la posición

predefinida de la línea, la posición del helicóptero obtenida mediante un sistema de posicionamiento global por satélite como GPS y sistemas inerciales que determinan la actitud del helicóptero. Si se realiza la operación manualmente, debido a la ausencia de datos de posición de la infraestructura a analizar, será el propio operador quien guiará esta primera plataforma.

Los sensores de detalle de la segunda plataforma apuntan automáticamente a uno de los objetos predeterminados antes de la misión. En el modo de funcionamiento automático la línea de apuntamiento queda definida a partir de la posición predefinida de todos los objetos, y la posición y actitud del helicóptero medidas En el caso de que la primera plataforma sea guiada manualmente, la segunda plataforma utiliza los datos recogidos por la primera, que obtiene imágenes panorámicas, para apuntar automáticamente a diversos elementos de la infraestructura lineal.

Los medios o dispositivos embarcados permiten, a partir de los datos almacenados y adquiridos en tiempo real, calcular y controlar las líneas de mira de cada uno de los sistemas de captación de imágenes que forman el dispositivo, siendo dichas líneas de mira y campos de visión de los dispositivos de adquisición de imágenes independientes entre sí, y parametrizables en función del tipo de infraestructura lineal a inspeccionar.

En esta inspección aérea, el operador se ve ayudado por un sistema de navegación o información geográfica que indica la posición del helicóptero y la trayectoria seguida, la traza de las líneas sobre la que se está realizando la inspección y la cartografía de la zona circundante. Se muestran además, para facilitar la

operación de inspección, las líneas de apuntamiento y campos de visión de los distintos sensores.

Todos los sistemas embarcados son independientes de la aviónica propia del helicóptero: sistemas inerciales, GPS, altímetros, intercomunicadores de audio, etc., por lo que el sistema es completamente portable y adaptable a diferentes helicópteros o móviles destinados a la inspección.

Estos sistemas embarcados son además gestionados por un único operador, que controla la totalidad de los sistemas con un único interface. La unidad central embarcada en el móvil almacena o graba toda la información obtenida de manera conexa: posiciones GPS de vuelo, posiciones de las bases de los apoyos, imágenes en visual panorámica, visual de detalle, imágenes de espectro infrarrojo, actitud del helicóptero, tiempo de vuelo, etc., de tal manera que en el tratamiento posterior en el laboratorio puede reproducirse toda la inspección de manera sincrónica, permitiendo el acceso directo a cualquiera de las fuentes de datos a partir de una única entrada.

Toda estas capacidades del sistema, y siempre que exista información sobre la posición geográfica de la instalación hacen posible que el dispositivo sea capaz de apuntar de manera automática los sensores hacia dicha instalación de tal manera que no sería necesaria la intervención manual del operador, que únicamente tendrá que realizar las verificaciones necesarias sobre el correcto funcionamiento de todos los equipos del sistema.

Para realizar la operación de inspección, y en el caso concreto de que se trate de una línea eléctrica

de media tensión, el móvil puede ser aéreo, y más concretamente un helicóptero, que sobrevolará dicha línea a una velocidad constante de entre 80 y 100 km/h, a una distancia vertical sobre el terreno de unos 50-65 metros, con un desplazamiento lateral sobre el eje de la línea de entre 0 y 15 metros. En el caso de que se trate de una línea de alta tensión, la velocidad se reduce a 35 - 60 km/h.

Una vez realizada la inspección aérea, toda la información se traslada al laboratorio en el que se procesa toda la información recogida en campo, y se analizan los datos e imágenes obtenidos por la unidad instalada en el móvil, emitiendo finalmente el informe con el diagnóstico y evaluación realizados. Finalmente se diseña un sistema de gestión que se acomode a las necesidades de cada cliente, de manera que la información aportada a los responsables de mantenimiento sea la base adecuada para la programación de un correcto y eficaz mantenimiento.

Dado que las posiciones obtenidas del GPS no se corresponden con las coordenadas de los objetos visualizados en las imágenes, si no con la posición del helicóptero, se han desarrollado algoritmos de triangulación para el cálculo de la posición 3D global de un objeto a partir de dos imágenes en las que éste aparezca, que se utilizan tanto para posicionar los defectos detectados, como para corregir datos relativos a la posición de la instalación que pudieran estar mal cargados en la base de datos de partida.

Para esta fase de post - proceso en laboratorio, y con el objeto de reducir el trabajo de análisis de la información capturada durante el

sobrevuelo de la línea y minimizar los posibles errores humanos, se han desarrollado los siguientes algoritmos:

- de medida de distancias 3D relativas entre dos puntos,
- de posicionamiento mediante coordenadas absolutas
- de mejora y realce de imágenes en espectro visible e infrarrojo,
- de detección automática de puntos calientes mediante un proceso de erosión morfológica

Toda esta información procesada durante una primera inspección en una instalación concreta, podrá ser utilizada en inspecciones posteriores, realimentando el sistema y mejorando de esa manera su rendimiento.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1.- Muestra un diagrama de bloques de los dispositivos embarcados con los que se realiza la primera fase o etapa del método de inspección.

La figura 2.- Muestra un diagrama de bloques de los dispositivos utilizados en el laboratorio de post - proceso con los que se realiza la segunda fase o etapa

del método de inspección.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCIÓN

En las figuras reseñadas, concretamente en la figura 1, se ha representado un diagrama de bloques de los dispositivos embarcados con los que se realiza la primera fase o etapa del método de inspección.

El sistema embarcado (11) está formado por dos plataformas giroestabilizadas. La plataforma panorámica (1), que puede ser dirigida automática o manualmente, se encarga de captar imágenes en formato vídeo, con un campo de visión amplio y fijo, para poder realizar el diagnóstico del entorno de la línea: arbolado, cruzamientos, etc. y que cuenta además con un sensor infrarrojo de alta resolución radiométrica que proporciona imágenes infrarrojas en formato PAL y termogramas que se almacenan en formato digital para su posterior análisis.

La otra plataforma (2), que obtiene la información de detalle, está formada por un sistema de vídeo digital, que captura fotografías digitales de alta resolución. El posterior procesado de estas fotografías ofrecerá información de detalle del estado de las instalaciones (grapas, cables, aisladores, dispositivos de protección, etc.).

Ambas plataformas (1) y (2) son orientadas (10), manual o automáticamente la primera y automáticamente la segunda, de tal forma que se captan imágenes simultáneas con dos campos de visión y resolución distintos.

Entre los dispositivos embarcados (11), se incluye también un sistema inercial AHRS (3) para la medida de la actitud del helicóptero en cada instante, un receptor GPS (4) con corrección diferencial en tiempo real que proporciona la posición del helicóptero en tiempo real; un ordenador de gestión (5) que contiene un módulo que permite realizar cambios sobre la misión previamente generada en el laboratorio; otro que da los datos necesarios de navegación y apuntamiento para que se realice la misión, y que almacena los datos a la vez que se ejecuta la misión; otro que controla la cámara digital, y otro que controla la cámara de infrarrojos; un ordenador de navegación (6) que contiene un módulo que calcula en cada instante la línea de mira de las plataformas para la realización automática de la misión y un módulo que indica el estado de todos los equipos que componen el sistema embarcado y da una señal de alarma en el caso de que se produzca el fallo en cualquiera de estos equipos; Ordenador de captura de imágenes digitales (7) que almacena en tiempo real y sin compresión las fotografías digitales que se toman con la plataforma de detalle (2); ordenador de captura de termogramas (8) que realiza la captura de termogramas en formato digital para la realización de un posterior análisis en laboratorio; y finalmente, los videos registradores (9) formato DV - CAM.

Los dispositivos (4, 5, 6, 7, 8 y 9) se encuentran incorporados en un rack industrial que integra todos estos dispositivos, contando con un único teclado que permite acceder a los distintos ordenadores o CPU's y visionar imágenes de cualquiera de las fuentes, recogiendo además con la misma base de tiempos todos los datos e imágenes necesarios para el posterior tratamiento de la información en el laboratorio.

Los dispositivos que forman parte del post - proceso (12) se muestran en la figura 2, en la que esquemáticamente se muestran dichos dispositivos, que actúan junto con los algoritmos específicos desarrollados para automatizar y optimizar las tareas realizadas durante el análisis en el laboratorio y que consisten básicamente en un PC post - proceso (13) que engloba toda una serie de dispositivos necesarios para el tratamiento de las imágenes como son una Tarjeta de captura de imágenes de detalle (14), una Tarjeta de digitalización de imagen de vídeo (15), una Tarjeta de digitalización de imagen infrarroja (16), dos puertos de comunicaciones (17 y 18), una tarjeta controladora SCSI (19), así como los correspondientes monitores de visualización (20), DVD (21), CD - ROM (22) y unidades de vídeo (23 y 24).

En el caso de que los datos de partida no sean demasiado precisos, la eficiencia de la primera inspección que se realice en una instalación pueda resultar inferior a la definida como objetivo. En este caso, los datos obtenidos en esta primera inspección realimentarían al sistema, de tal forma que se aumente la eficiencia de la inspección en posteriores inspecciones.

R E I V I N D I C A C I O N E S

1.- Dispositivo para la inspección de infraestructuras lineales caracterizado porque consta de medios, instalados en un móvil, de adquisición y captación automática de imágenes y datos de dicha infraestructura lineal, basándose en el conocimiento por parte del sistema de las posiciones espaciales de las instalaciones que se desea inspeccionar.

2.- Dispositivo para la inspección de infraestructuras lineales caracterizado porque consta de medios, instalados en un móvil, de adquisición y captación automática o semi-automática de imágenes y datos de dicha infraestructura lineal, basándose en el conocimiento por parte del sistema de las posiciones espaciales de las instalaciones que se desea inspeccionar.

3.- Dispositivo para la inspección de infraestructuras lineales según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque la captación de las imágenes y datos de la instalación inspeccionada se realiza con independencia del movimiento del móvil, y simultáneamente con varios ángulos y líneas de visión.

4.- Dispositivo para la inspección de infraestructuras lineales según las reivindicaciones 1, 2 y 3, caracterizado por disponer de medios que a partir de los datos almacenados y adquiridos en tiempo real por el sistema es capaz de calcular y controlar las líneas de mira de los sistemas de captación de imágenes y/o datos que constituyen el dispositivo.

5.- Dispositivo para la inspección de

infraestructuras lineales según la reivindicación 4 caracterizado porque las líneas de mira y campos de visión de los dispositivos de adquisición de imágenes y datos son independientes entre sí y parametrizables según las características especificas de la infraestructura a inspeccionar.

6.- Dispositivo para la inspección de infraestructuras lineales según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque dispone de una unidad post - proceso, no embarcada en el móvil, que permite el tratamiento de la información y/o señales obtenidas por la unidad embarcada en el móvil.

7.- Dispositivo para la inspección de infraestructuras lineales según las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por disponer de medios capaces de calcular la posición geográfica de cualquier punto y la distancia relativa entre dos puntos cualesquiera de las imágenes captadas con cualquiera de los sensores del dispositivo.

8.- Dispositivo para la inspección de infraestructuras lineales según las reivindicaciones 1 a 7 caracterizado por constar de dos plataformas giroestabilizadas que operan autónoma y simultáneamente, que disponen de sensores visuales, sensores infrarrojos y cámaras de vídeo digitales de alta resolución

9.- Dispositivo para la inspección de infraestructuras lineales según las reivindicaciones 1 a 8 caracterizado porque los sistemas de adquisición de imágenes proporcionan simultáneamente imágenes de la infraestructura en su entorno así como imágenes de detalle de los componentes de la infraestructura.

10.- Dispositivo para la inspección de infraestructuras lineales según las reivindicaciones 1 a 9 caracterizado por incorporar sistemas de grabación y almacenamiento de la información generada por los sensores visuales, infrarrojos, de navegación y control, y de audio que forman el dispositivo, con una base de tiempos común.

11.- Dispositivo para la inspección de infraestructuras lineales según las reivindicaciones 1 a 10 caracterizado porque el móvil donde se instala es una aeronave

12.- Dispositivo para la inspección de infraestructuras lineales según las reivindicaciones 1 a 10 caracterizado porque el móvil donde se instala es un vehículo terrestre

13.- Dispositivo para la inspección de infraestructuras lineales según las reivindicaciones 1 a 10 y 11 caracterizado porque el móvil donde se embarca dicho dispositivo es un helicóptero.

14.- Método para la inspección de infraestructuras lineales que comprende:

- Empleo de los datos relativos a la posición espacial de la infraestructura lineal que se pretende controlar.
- Captación automática visual panorámica de la infraestructura lineal a ser inspeccionada en formato vídeo de la infraestructura y de su entorno.
- Captación automática visual detallada de los componentes de la infraestructura lineal a ser

inspeccionada, mediante imágenes digitales de los componentes de dicha infraestructura.

- Captación automática en espectro infrarrojo de los componentes de la infraestructura lineal inspeccionada y detección en post - proceso en dichas imágenes de posibles puntos calientes en la instalación

- Grabación por parte de la unidad embarcada de los datos obtenidos por los sensores, cámaras de filmación, dispositivos de navegación y control, y de audio que forman parte del dispositivo con una base común de tiempos.

- Utilización de un sistema de post-proceso, no instalado en el móvil, que gestiona y analiza los datos e imágenes obtenidos por la unidad instalada en éste durante la inspección de la infraestructura lineal

- Almacenamiento de los datos procesados por la unidad post-proceso.

- Generación de informes sobre el estado, situación y defectos encontrados en la infraestructura lineal analizada.

15.- Método para la inspección de infraestructuras lineales que comprende:

- Captación visual panorámica de la infraestructura lineal a ser inspeccionada y su entorno, mediante operación manual con intervención del operador, y en formato vídeo.

- Captación automática visual detallada de los componentes de la infraestructura lineal a ser inspeccionada, mediante imágenes digitales de los componentes de dicha infraestructura.

- Captación automática en espectro infrarrojo de los componentes de la infraestructura lineal inspeccionada y detección en post - proceso en dichas

imágenes de posibles puntos calientes en la instalación

- Grabación por parte de la unidad embarcada de los datos obtenidos por los sensores, cámaras de filmación, dispositivos de navegación y control, y de audio que forman parte del dispositivo con una base de tiempos común.

- Utilización de un sistema post-proceso, no instalado en el móvil, que gestiona y analiza los datos e imágenes obtenidos por la unidad instalada en el móvil durante la inspección de la infraestructura lineal

- Almacenamiento de los datos procesados por la unidad post-proceso.

- Generación de informes sobre el estado, situación y defectos encontrados en la infraestructura lineal analizada.

16.- Método para la inspección de infraestructuras lineales según las reivindicaciones 14 ó 15 caracterizado porque los datos de posicionamiento de la infraestructura lineal obtenidos y tratados por la unidad post-proceso tienen la precisión necesaria para alimentar al sistema en sucesivas inspecciones de las infraestructuras lineales.

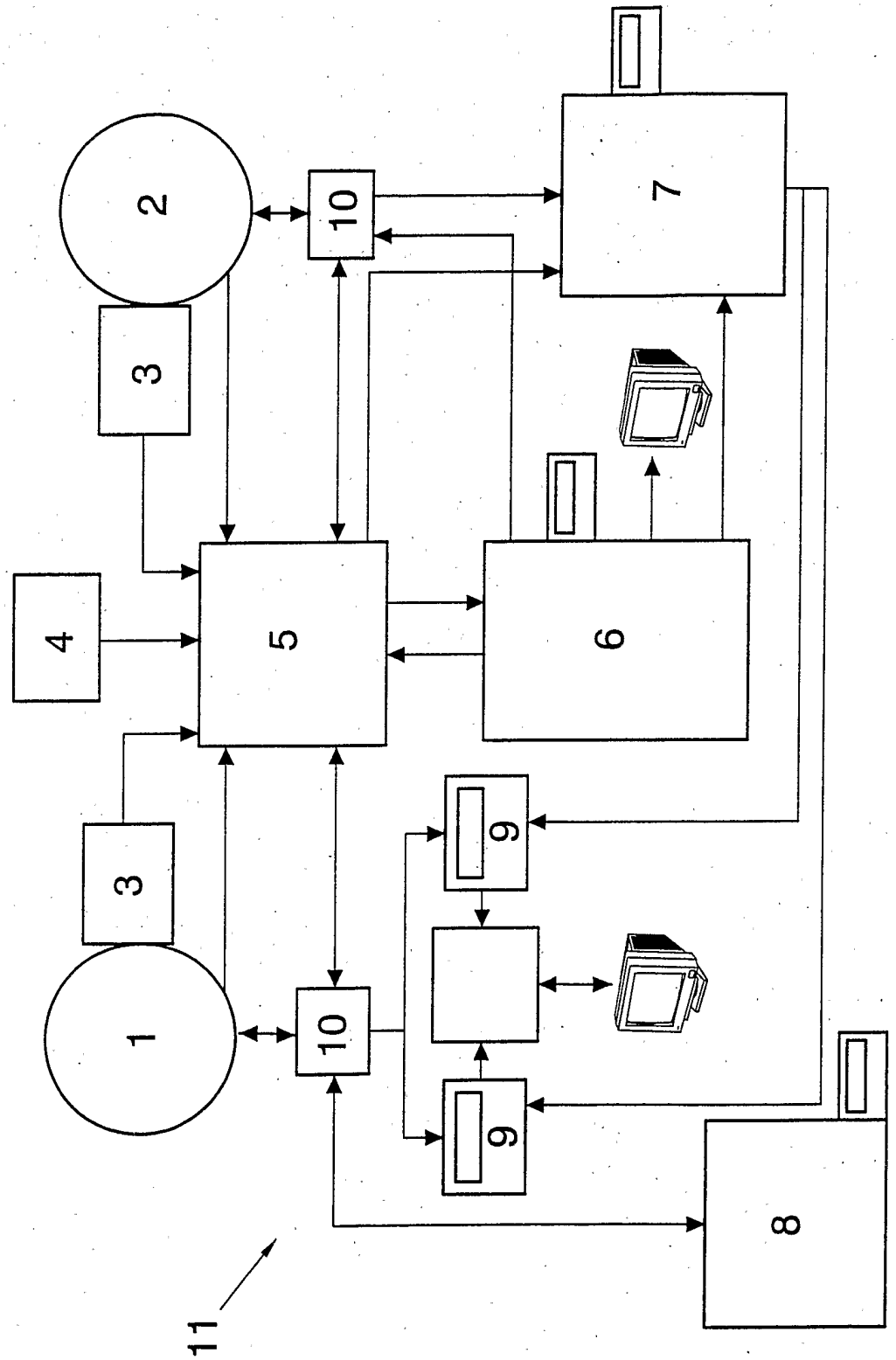


FIG. 1

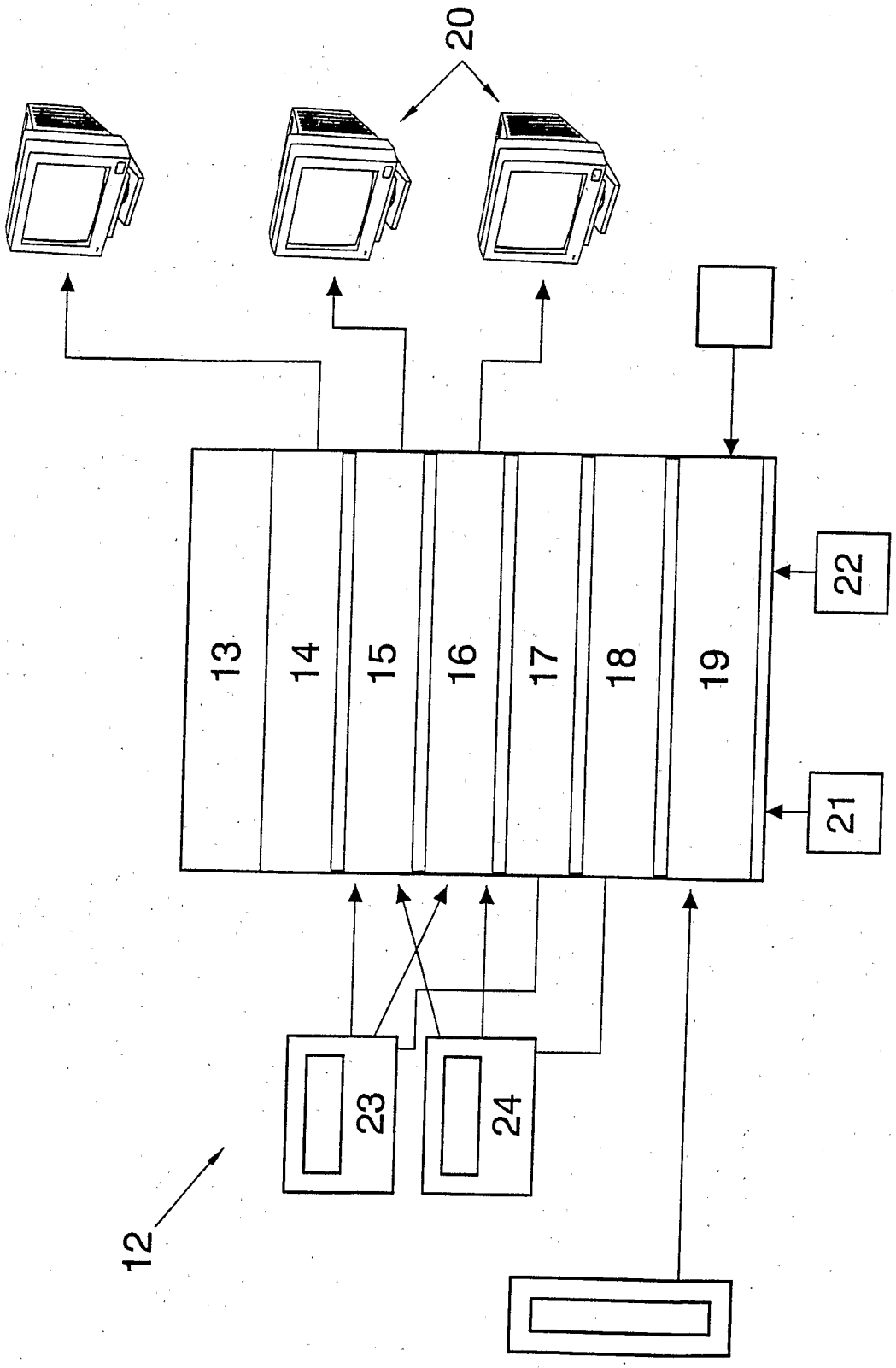


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/ ES/02/00389

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7: H02G1/02, G03F7/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7: H02G, G03F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, WPI, CIBEPAT, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Patent Abstract of Japan, CD-ROM PAJ 1998-9[044] [10-113001, 10-146100] 31.08.1998 & JP10117415 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 06.05.1998	1-15
A	Patent Abstract of Japan CD-ROM PAJ G01 S-W 1976/1993 & JP 04252982 A (NEC CORP) 08.09.1992	1-15
A	Patent Abstract of Japan CD-ROM PAJ H02 B-J 1976/1993 & JP 4156212 A (CHUBU ELECTRIC POWER CO INC) 28.05.1992	1-15
A	Patent Abstract of Japan CD-ROM PAJ H02 B-J 1976/1993 & JP 03060311 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 15.03.1991	1-15
A	Patent Abstract of Japan CD-ROM PAJ H02 B-J 1976/1993 & JP 03060312 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 15.03.1991	1-15
A	Patent Abstract of Japan CD-ROM PAJ H02 B-J 1976/1993 & JP 03060313 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 15.03.1991	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
09 April 2002 (09.04.02)	**11October 2002 (11.10.02)**
Name and mailing address of the ISA/ **S.P.T.O**	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/ ES/02/00389

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Patent Abstract of Japan CD-ROM PAJ H02 B-J 1976/1993 & JP 2036707 A (FUJIKURA LTD) 06.02.1990	1-15
A	Patent Abstract of Japan CD-ROM PAJ H02 B-J 1976/1993 & JP 2046118 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD) 15.02.1990	1-15
A	Patent Abstract of Japan CD-ROM PAJ H02 B-J 1976/1993 & JP 2074111 A (FUJIJURA LTD) 14.03.1990	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/ ES/02/00389

Patent document cited in search report	Publication date	Patent familiy member(s)	Publication date
JP10117415 A	06.05.1998	JP10117415 A	06.05.1998
JP 04252982 A	08.09.1992	JP 04252982 A	08.09.1992
JP 4156212 A	28.05.1992	JP 4156212 A	28.05.1992
JP 03060311 A	15.03.1991	JP 03060311 A	15.03.1991
JP 03060312 A	15.03.1991	JP 03060312 A	15.03.1991
JP 03060313 A	15.03.1991	JP 03060313 A	15.03.1991
JP 2036707 A	06.02.1990	JP 2036707 A	06.02.1990
JP 2046118 A	15.02.1990	JP 2046118 A	15.02.1990
JP 2074111 A	14.03.1990	JP 2074111 A	14.03.1990

INFORME DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud intern..... nº
PCT/ ES/02/00389

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

CIP[7] H02G1/02, G03F7/20
De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y la CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima consultada (sistema de clasificación, seguido de los símbolos de clasificación)

CIP[7] H02G, G03F

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

EPODOC, WPI, CIBEPAT, PAJ

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones
A	Patent Abstract of Japan, CD-ROM PAJ 1998-9[044] [10-113001, 10-146100] 31.08.1998 & JP10117415 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 06.05.1998	1-15
A	Patent Abstract of Japan CD-ROM PAJ G01 S-W 1976/1993 & JP 04252982 A (NEC CORP) 08.09.1992	1-15
A	Patent Abstract of Japan CD-ROM PAJ H02 B-J 1976/1993 & JP 4156212 A (CHUBU ELECTRIC POWER CO INC) 28.05.1992	1-15
A	Patent Abstract of Japan CD-ROM PAJ H02 B-J 1976/1993 & JP 03060311 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 15.03.1991	1-15
A	Patent Abstract of Japan CD-ROM PAJ H02 B-J 1976/1993 & JP 03060312 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 15.03.1991	1-15
A	Patent Abstract of Japan CD-ROM PAJ H02 B-J 1976/1993 & JP 03060313 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 15.03.1991	1-15

☒ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familia de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:

"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.

"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.

"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).

"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.

"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.

"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.

"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.

"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.

"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.: 9 de Abril de 2002	Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional 11 OCT 2002 11.10.02
Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional C/Panamá 1, 28071 Madrid, España. nº de fax +34 91 3495304	Funcionario autorizado: LUIS J. GARCÍA APARICIO nº de teléfono

INFORME DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº
PCT/ ES/02/00389

C (Continuación). DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría *	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	Patent Abstract of Japan CD-ROM PAJ H02 B-J 1976/1993 & JP 2036707 A (FUJIKURA LTD) 06.02.1990	1-15
A	Patent Abstract of Japan CD-ROM PAJ H02 B-J 1976/1993 & JP 2046118 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD) 15.02.1990	1-15
A	Patent Abstract of Japan CD-ROM PAJ H02 B-J 1976/1993 & JP 2074111 A (FUJIJURA LTD) 14.03.1990	1-15

INFORME DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº
PCT/ ES/02/00389

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
JP10117415 A	06.05.1998	JP10117415 A	06.05.1998
JP 04252982 A	08.09.1992	JP 04252982 A	08.09.1992
JP 4156212 A	28.05.1992	JP 4156212 A	28.05.1992
JP 03060311 A	15.03.1991	JP 03060311 A	15.03.1991
JP 03060312 A	15.03.1991	JP 03060312 A	15.03.1991
JP 03060313 A	15.03.1991	JP 03060313 A	15.03.1991
JP 2036707 A	06.02.1990	JP 2036707 A	06.02.1990
JP 2046118 A	15.02.1990	JP 2046118 A	15.02.1990
JP 2074111 A	14.03.1990	JP 2074111 A	14.03.1990