



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 283 591**

51 Int. Cl.:
G08B 17/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02765325 .2**

86 Fecha de presentación : **16.07.2002**

87 Número de publicación de la solicitud: **1523738**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **20.04.2005**

54 Título: **Sistema y método para el control térmico de un territorio.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.11.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.11.2007

73 Titular/es: **GS Gestione Sistemi S.R.L.**
Via Appia Pignatelli, 415
00178 Roma, IT

72 Inventor/es: **Berti, Umberto**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 283 591 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 método para el control térmico de un territorio.

5 El presente invento hace referencia a un sistema de control del medio ambiente y a un método relacionado.

En particular, este invento hace referencia a un sistema integrado para detectar niveles térmicos críticos en el medio ambiente. En una aplicación específica del mismo, este invento aporta un sistema para detectar incendios en zonas boscosas. En otras aplicaciones posibles, este invento hace referencia generalmente a un sistema para detectar variaciones térmicas críticas en cualquier tipo de medio ambiente, y particularmente en instalaciones industriales, edificios, etc. La temperatura es un parámetro muy importante en muchos terrenos. Por ejemplo, en instalaciones industriales, la temperatura puede influir en el buen funcionamiento de máquinas y equipos. Además, en cualquier terreno, un aumento de la temperatura puede ocasionar incendios o indicar la presencia de llamas.

15 Aunque se conocen sistemas de seguridad capaces de medir la temperatura de los entornos ambientales sujetos a posibles peligros de daño térmico, el inicio y la propagación de incendios por causas naturales o inducidas es hoy en día un problema muy extendido que repercute espectacularmente en el medio ambiente y acarrea graves consecuencias económicas. Por ejemplo, en el sector de la silvicultura, pese a los esfuerzos realizados para mejorar la oportunidad y eficacia de las operaciones de extinción, cada año los incendios destruyen extensiones muy grandes de zonas boscosas.

20 La patente estadounidense US 2002/0026431 revela un sistema detector de incendios constituido por satélites de vigilancia provistos de medios detectores de incendios basados en equipos productores de imágenes, aeronaves o globos de vigilancia que también transportan dichos equipos detectores de incendios, centros principales de lucha contra incendios comunicados con dichos satélites y aeronaves y centros remotos para facilitar a los centros principales la coordinación de los recursos de lucha contra el fuego. Los centros remotos pueden comunicarse verbalmente con el centro principal para coordinarse plenamente con el mismo. Además de los satélites y aeronaves, determinados recursos de lucha contra el fuego también pueden equiparse con sensores de infrarrojos o visuales para detectar incendios. Asimismo, los centros de mando, satélites, aeronaves de vigilancia y recursos de lucha contra el fuego sirven para actualizar la información meteorológica del centro principal. Además, la patente estadounidense US 2002/0026431 menciona la posibilidad de situar unidades sensoras de infrarrojos en torres comunicadas con centros principales o centros remotos.

35 Por tanto y resumiendo, la patente estadounidense US 2002/0026431 aporta un sistema de lucha contra el fuego en virtud del cual se utilizan varios recursos (concretamente satélites, aeronaves y los recursos de lucha contra el fuego que se seleccionen en su momento) para detectar incendios mediante técnicas de producción de imágenes y en virtud del cual se utilizan centros de mando y centros principales para detectar las condiciones meteorológicas y coordinar dichos recursos.

40 Por tanto, los problemas técnicos que constituyen la base del presente invento requieren un sistema de control del medio ambiente y un método relacionado que permita mejorar la rapidez (y eficacia) de las operaciones encaminadas a limitar y/o contener los daños, si la temperatura alcanza un nivel crítico, y particularmente durante los trabajos de extinción.

45 Dicho problema se resuelve con un sistema como el expuesto en la reivindicación 1.

De acuerdo con el mismo concepto inventivo, el presente invento también hace referencia a un método expuesto en la reivindicación 2/3.

50 En el contexto presente, la expresión “control del medio ambiente” debe interpretarse en su sentido amplio para referirse al control de cualquier tipo de medio ambiente, en particular zonas boscosas, parques naturales, zonas agrícolas, zonas civiles, zonas militares, zonas industriales, instalaciones concretas y/o edificios concretos y/o zonas delimitadas por dichas instalaciones y/o dichos edificios, etc.

55 Además, en este contexto, la expresión “variaciones térmicas críticas” indica variaciones térmicas susceptibles de ocasionar daños en el medio ambiente controlado, por ejemplo variaciones indicativas del inicio de un incendio.

El presente invento aporta algunas ventajas importantes. La ventaja principal es que el tratamiento integral de los datos obtenidos localmente con los conocidos a priori y almacenados en el nivel del puesto de mando central permite optimizar la duración y calidad de las operaciones encaminadas a limitar el daño resultante.

60 Otras ventajas, características y procedimientos de utilización del presente invento podrán apreciarse inmediatamente en la siguiente descripción detallada de algunas formas de realización, facilitada a modo de ejemplo no limitativo. Se hará referencia a las figuras de los dibujos adjuntos, en las que:

65 La Figura 1 presenta un diagrama de bloques de una forma de realización del sistema de control del medio ambiente según el presente invento;

ES 2 283 591 T3

La Figura 2 presenta una vista en perspectiva correspondiente a una forma de realización de un dispositivo para controlar la temperatura en un territorio del sistema de la Figura 1;

Tanto la Figura 3A como la 3B hacen referencia a una forma de realización alternativa de un detalle del dispositivo de la Figura 2, presentando una vista en perspectiva y una vista de una sección longitudinal, respectivamente;

y la Figura 4 presenta una variante de la forma de realización del dispositivo de la Figura 2.

Haciendo referencia inicial a la Figura 1, se indica globalmente como 100 un sistema de control del medio ambiente según el presente invento, y en particular un sistema para el control térmico del territorio. Dicho sistema comprende en primer lugar diversos dispositivos de control distribuidos por el territorio que se desea controlar, presentándose uno de ellos con más detalle en la Figura 2 e indicándose globalmente como 1. Normalmente, los dispositivos 1 se distribuirán por una zona cuya extensión dependerá de los requisitos de la aplicación; por ejemplo, podría ser una zona forestal, si la aplicación consiste en detectar y prevenir incendios forestales.

Como se ha indicado, la expresión “control del medio ambiente” debe interpretarse aquí en su sentido más amplio.

Únicamente a título de ejemplo, el presente invento se describirá seguidamente con referencia a una aplicación concreta del mismo; es decir, al control mencionado de una zona forestal, un parque natural o una zona agrícola.

Cada dispositivo 1 puede aportar continuamente a un puesto de mando central remoto 101 datos sobre las condiciones medioambientales de la porción del territorio que controla, y detectar sus anomalías térmicas, en particular el punto térmico de ruptura que es causa de posibles incendios.

En caso de aplicaciones alternativas del invento, por ejemplo para controlar zonas o instalaciones industriales, el punto térmico de ruptura mencionado también puede indicar la inminencia de un fallo operativo técnico y/o un daño medioambiental.

Para realizar dicha función, el dispositivo 1 comprende diversos medios de captación de datos medioambientales que se describirán en breve, cada uno de los cuales se dedica a la detección y medición de parámetros y datos locales concretos.

También respecto a la Figura 2 y según la aplicación a que se dediquen, los medios de captación mencionados pueden situarse en el armazón 2 del dispositivo 1, que en la presente forma de realización comprende una estructura 2 configurada sustancialmente como un trípode y construida con tubos telescópicos. Dicha estructura 3 se ancla en el terreno con un medio de sujeción convencional 4 y comprende un lastre estabilizador 5.

En correspondencia con su porción superior, la estructura 3 también sostiene una plataforma 6 capaz de soportar algunos de los medios mencionados de captación de datos medioambientales necesarios para el fin propuesto.

En particular, el dispositivo 1 comprende el medio de detección de imágenes 7 y el medio de detección térmica 9, siendo este último capaz de detectar variaciones térmicas críticas en la zona de interés, asociadas, en la aplicación presente, a la formación de una llama; es decir, puede identificar anomalías térmicas y posiblemente detectar el núcleo de la llama en la porción controlada del territorio. Ambos medios 7 y 9 admiten diversas formas de realización alternativas.

El medio de detección de imágenes 7 y el medio de detección térmica 9, basados en una primera forma de realización a la que la Figura 2 hace referencia esquemáticamente, comprenden tres telecámaras comunes, alojadas en la plataforma 6 e indicadas con la referencia 8. Las telecámaras 8 están colocadas a una distancia angular relativa de unos 120 grados entre sí, a fin de abarcar los 360 grados del espacio circundante. Como se explicará en breve, las telecámaras 8 pueden funcionar en la banda visible y también en la de infrarrojos.

Si es necesario, las telecámaras 8 se equipan con medios de activación (ausentes de las figuras) capaces de producir movimientos laterales y ascendentes-descendentes, dirigidos por una unidad de mando y gestión local 15 que se describirá más adelante. Dicha unidad de mando y gestión local 15 también puede gobernar los parámetros operativos y las funciones de las telecámaras 8; por ejemplo, la función de aproximación y alejamiento de la imagen. La forma de realización de la Figura 2 también muestra el medio de detección térmica 9, que es del tipo multibanda y puede captar imágenes infrarrojas para cada telecámara 8, y en consecuencia la emisión de energía de infrarrojos asociable a la presencia de fenómenos térmicos anómalos; por ejemplo, a la presencia de una llama.

Los medios 7 y 9, basados en una segunda forma de realización cuyo detalle se presenta en las Figuras 3A y 3B, comprenden una sola telecámara común que se diferencia de las telecámaras de la primera forma de realización por ir montada en una plataforma giratoria 93. Por tanto, los medios 7 y 9 de dichas formas de realización primera y segunda se describen seguidamente con más detalle y haciendo referencia a las Figuras 3A y 3B mencionadas.

En primer lugar y como ya se ha indicado, la (o cada) telecámara 8 aporta tanto un medio de visualización en el campo visible como un medio de detección térmica para captar imágenes de infrarrojos; es decir, es lo que se

ES 2 283 591 T3

conoce por una termocámara. A tal fin, se le ha incorporado un sensor microbolométrico de infrarrojos. Además, a las telecámaras 8 se asocian dos placas de captación distintas: una, la 900, para captar imágenes normales de la banda visible; y otra, la 901, para captar imágenes de infrarrojos. En consecuencia, estas placas aportan la interfaz entre la telecámara (banda visible e infrarrojos) y la unidad de mando y gestión 15.

Aunque el principio básico de la detección de imágenes en la banda de infrarrojos es muy conocido, a continuación se describe brevemente para que la información sea más completa. Los cuerpos cálidos emiten radiación electromagnética en múltiples longitudes de onda. En particular, cuanto más cálido es un cuerpo, más radiación de infrarrojos emite, debido a la agitación térmica de sus moléculas o átomos. La distribución espectral específica de la radiación emitida depende del tipo de cuerpo y de su temperatura. Por ejemplo, en general los colores oscuros y las superficies opacas tienen gran poder de emisión e irradian con mayor eficacia.

Por tanto, mediante la detección de la energía de infrarrojos emitida por los cuerpos, la termocámara genera una imagen en tiempo real y aporta un rastro térmico del escenario, destacando las diferencias térmicas relativas entre zonas contiguas.

El sensor microbolométrico indicado utiliza uno o más objetivos apropiados (por ejemplo, objetivos telescópicos) para crear una matriz visual en píxeles (por ejemplo, una matriz de 327 x 245) captada por la termocámara y transmitida a la unidad de mando y gestión local 15 antes mencionada.

Como es bien sabido por los expertos, la termocámara puede detectar y amplificar la energía electromagnética emitida en forma de calor. La gran sensibilidad de la termocámara incorporada a la presente forma de realización permite detectar diferencias térmicas inferiores a 0,1°C.

A continuación, los propios medios de detección térmica 8, la unidad de mando y gestión local 15, o el puesto de mando remoto 101, dan un formato visual normal a los datos de la termocámara, para que puedan presentarse o grabarse fácilmente en un soporte digital.

Dado que los medios de detección térmica 9 antes descritos se implementan a través de medios ya conocidos por los expertos, no será preciso ampliar aquí su descripción. No obstante, con objeto de que la descripción quede completa y sólo a modo de indicación, seguidamente se ofrece un ejemplo de sus posibles especificaciones técnicas, aptas para la presente aplicación de detección de incendios forestales.

Las bandas térmicas y las características operativas del medio de detección térmica 9 pueden identificarse como sigue:

Bandas espectrales NÚMERO 4	Banda 1: 8,2 ÷ 9,0 µm (cartografiado térmico de las llamas) Banda 2: 10,3 ÷ 11,3 µm (cartografiado medioambiental) Banda 3: 11,5 ÷ 12,5 µm (cartografiado térmico de las llamas) Banda 4: 8,2 ÷ 12,5 µm (cartografiado de grandes espacios)
Bandas dinámicas	0 a 400 xK (cobertura de zonas amplias) 0 a 1300 xK (cartografiado de llamas detectadas)
Ruido equivalente de la temperatura delta (NEDT) a 300 xK	0,005 xK (80-12,5 U)

ES 2 283 591 T3

Resolución espacial	0,9 mr
Zona de vigilancia - elevación	17 grados
Acimut	Seleccionable (cobertura panorámica) 0 a 360 grados
Óptica	50 mm f/0,73
Calibración	Tiempo real, multinivel a través de los objetivos
Peso	Unos 25 Kg
Dimensiones	23 x 31 x 56 cm
Absorción	35 W
Alimentación	28 V de CC ó 230 V 50 Hz
Velocidad de transmisión de los datos	41 Kbytes/s
Visualización de los datos	Tiempo real - calibración en la imagen
Grabación de los datos	8 mm

También sólo a título indicativo, seguidamente se ofrece un ejemplo de especificaciones técnicas de la termocámara, adecuadas para la presente aplicación de detección de incendios.

Detector	Microbolómetro FPA 327 x 245 sin refrigerar
Campo visual	Lente normal de 50 mm (F 0,7): 20 x 20
Sensibilidad térmica	0,1 °C a 30 °C
Precisión	+2 °C ó 2% Fs
Banda espectral	8-12,5 um
Campo de medida	-10 °C a 400 °C (ampliable a 1000 °C)
Pantalla	Cristal líquido TFL, color, 4", gran luminosidad
Frecuencia de imagen	30 Hz
Temperatura de trabajo	-10 °C a 40 °C
Batería	Litio-ión, etc.
Entrada de alimentación	Entrada seleccionable: batería o CC directa
Salida de señal visual	RS 170, rojo-verde-azul

ES 2 283 591 T3

Paletas de color	4 conjuntos
Funciones	Enfoque, paleta de color, almacenamiento, reproducción y congelación de imágenes, imagen automática, imagen manual, cursor térmico desplazable en imágenes en directo y congeladas, ajustes del poder de emisión
Almacenamiento de imágenes	52 imágenes en tarjeta de ordenador personal de 32 Mb
Compensaciones	Compensación térmica del fondo, temperatura ambiente, distancia y humedad
Dimensiones	(177 x 110 x 142) mm sin objetivos
Peso	2,1 Kg

Haciendo referencia nuevamente a las Figuras 1 y 2, el dispositivo 1 también comprende el medio adicional 10 de medición de datos medioambientales, en particular datos meteorológicos, igualmente alojado en la plataforma 6. A su vez, dicho medio 10 comprende medios sensores que miden la velocidad y dirección del viento, la humedad, la presión y la temperatura del aire, del suelo y del rocío.

Como es claramente evidente, las aplicaciones alternativas del sistema del invento permiten medir otros parámetros y datos medioambientales que se consideren necesarios para la aplicación operativa del sistema.

La plataforma 6 también contiene el medio de ubicación 11 del dispositivo 1, en particular un sistema de posicionamiento global (GPS) que permite determinar automáticamente las coordenadas geográficas (latitud, longitud y altitud sobre el nivel del mar) del propio dispositivo 1.

Asimismo, el dispositivo 1 comprende el medio 12 para transmisión/recepción de datos hacia y desde el puesto de mando central remoto 101 ya mencionado, basado por ejemplo en tecnología de transmisión telefónica UMTS (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles) o GPS/GPRS (Sistema de Posicionamiento Global/Servicio General de Radio por Paquetes), que utiliza tecnología de transmisión por fibra óptica, tecnología general de transmisión por radiofrecuencia, o líneas de datos exclusivas (Ethernet). Dicho medio 12 permite, entre otras cosas, transmitir al puesto de mando central remoto 101 datos (también en forma de imágenes) obtenidos por los diferentes medios de captación ya mencionados. En la forma de realización presente, el medio 12 se implementa utilizando un sistema de traducción de datos (por ejemplo, una placa de red para línea de datos o un transductor óptico para fibra óptica, etc.) situado en correspondencia con la plataforma 6 o fijado a la estructura de trípode 3, por debajo de la plataforma 6.

En la forma de realización presente, el dispositivo 1 también comprende el medio de autoalimentación 13, en particular un panel fotovoltaico y sus medios asociados conocidos para convertir y transmitir energía. Asimismo, el dispositivo 1 comprende baterías o acumuladores de energía 14, asociados al panel fotovoltaico o independientes del mismo.

Como alternativa o asociado al medio de autoalimentación que acaba de mencionarse, el dispositivo 1 puede comprender un suministro energético procedente de la red eléctrica.

Por último, el dispositivo 1 comprende la unidad local 15 mencionada para la gestión y el mando de sus diversos componentes, que naturalmente está comunicada bilateralmente con todos los componentes mencionados hasta ahora, y en particular con el medio de transmisión/recepción 12 para el envío de datos al puesto de mando central remoto 101.

En la Figura 2, la unidad 15 se representa físicamente subdividida en dos subunidades conectadas, y en particular una primera subunidad 151, que comprende el sistema electrónico de gestión y mando de las telecámaras 8, del medio de detección térmica 9 en general, y del sistema GPS 11, y una segunda subunidad 152, que comprende los medios de gestión y mando de los restantes componentes del dispositivo 1. En cualquier caso, queda claro que toda la unidad 15 puede alojarse en una sola caja, o dividirse en más de dos subunidades, separadas físicamente y conectadas entre sí.

En la forma de realización presente, la conexión entre la unidad 15 y los diferentes componentes del dispositivo 1, y la conexión entre las subunidades 151 y 152, se consiguen utilizando líneas convencionales de transmisión de datos 16, protegidas, por ejemplo, con tubos ondulados.

ES 2 283 591 T3

La unidad 15 comprende el medio 17 para el tratamiento local de los datos obtenidos por los diferentes medios de captación medioambiental del dispositivo 1.

5 En particular, la unidad 15 comprende medios para tratar los datos procedentes del medio de detección térmica 9, pudiendo dichos medios de tratamiento comparar los datos obtenidos con los umbrales predeterminados y detectar variaciones de temperatura que se consideren críticas para el tipo de medio ambiente controlado.

10 En la forma de realización presente, dichos medios de tratamiento de los datos procedentes del medio de detección térmica 9 funcionan como sigue. Dichos medios de tratamiento reciben del medio 9 la matriz visual en píxeles mencionada y la analizan utilizando un algoritmo conocido que aporta una lectura por infrarrojos de diversas bandas térmicas apropiadas para digitalizar un espectro compuesto por un mínimo de 80.000 píxeles.

15 En particular, los medios de tratamiento corrigen los píxeles leídos y definen los parámetros de calibración automáticamente, utilizando para ello un determinado algoritmo analítico conocido. La primera lectura se interpreta y analiza en una banda básica (banda ancha de infrarrojos $2\div 100\ \mu\text{m}$). En caso de anomalía paramétrica de uno de los 80.000 o más píxeles en que se divide la imagen, el análisis del episodio se vuelve a tratar en otras bandas térmicas adecuadas, para identificar en particular el píxel que origina la anomalía y analizar ésta con mayor detalle. Si la anomalía se debe a un episodio que se considere crítico, es decir, susceptible de ocasionar consecuencias perjudiciales para el territorio (o, en una aplicación diferente, con posibles efectos negativos en el funcionamiento de una instalación industrial controlada), como, en el ejemplo presente, un incendio, los medios de tratamiento graban el episodio digitalizando las imágenes y enviando una señal de alarma al puesto de mando central remoto 101. Por tanto, dicha señal de alarma suele asociarse a la detección de emisiones energéticas de una entidad predeterminada; es decir, que superen un umbral predeterminado. En caso contrario (es decir, si se considera que la anomalía no se debe a un episodio crítico, sino a otros hechos, como el paso de un vehículo motorizado o un flujo térmico transitorio y anómalo), los medios de tratamiento elevan automáticamente el umbral de detección para ese píxel concreto y vuelven a tratar la lectura obtenida, a fin de evitar la generación de una señal de alarma. Esta tecnología, por ejemplo en el campo de las aplicaciones para control y contención de incendios forestales, permite detectar una llama de unos 20 cm de altura a una distancia aproximada de 10 Km, sin generar falsas alarmas.

30 Cuando se detecta una anomalía, los medios de tratamiento también pueden maniobrar la telecámara 8 correspondiente y captar imágenes en la banda visible de la zona en que se esté desarrollando el supuesto episodio crítico.

35 Si las zonas controladas son extensas, los medios de tratamiento local 17 también pueden cooperar con el sistema GPS 11 mencionado para computar las coordenadas geográficas del episodio crítico detectado; es decir, de la variación térmica que se estime crítica.

En la forma de realización presente, la unidad local 15 transmite al puesto de mando central 101, a través del medio 12, las imágenes captadas por las telecámaras 8, en modalidad visual y de infrarrojos y en formato digitalizado.

40 La unidad 15 también comprende medios para almacenar localmente los datos captados, posiblemente después de su tratamiento, pudiendo asociarse dichos medios 18 a un convertidor analógico-digital de los datos.

45 En otras variaciones de la forma de realización, el tratamiento de los datos captados localmente por el dispositivo 1, y en particular el tratamiento de los datos procedentes del medio de detección térmica 9 que ya se ha descrito, puede realizarse directamente con unidades de tratamiento específicas integradas en los propios medios de captación o remotamente, es decir, en el puesto de mando central 101.

50 Dado que tanto la unidad de mando y gestión local 15 como los medios relacionados de transmisión, tratamiento y almacenamiento de datos pueden implementarse utilizando programas y/o equipos informáticos convencionales, no será preciso ampliar aquí su descripción. Pasando ahora a la Figura 1, el puesto central 101 puede recibir y transmitir datos procedentes de los dispositivos locales 1 o destinados a ellos, para gestionar el medio de captación de los mismos y avisar a las autoridades competentes si se detectan anomalías térmicas y/o posibles incendios. A tal fin, el puesto central 101 comprende medios de tratamiento, almacenamiento y comunicación con sus operadores, que se describen seguidamente.

55 En primer lugar, el puesto central 101 comprende diversas unidades de almacenamiento, denominadas unidades de bases de datos 102 en lo sucesivo, capaces de almacenar información logística, técnica y/o topográfica sobre el medio ambiente a controlar, necesaria para el tratamiento integral de los datos enviados por los dispositivos locales 1.

60 En particular, el puesto central 101 comprende:

65 - una unidad para almacenar información sobre la topografía del territorio controlado, con particular referencia a las características de los caminos y senderos de acceso y de los modos de acceso, a la composición topográfica y natural y a las características técnicas del propio territorio (por ejemplo, zonas de bosque, monte bajo, maleza, etc.), a la ubicación, dimensión y disponibilidad de los puntos de suministro de agua, al uso a que se destine la zona (por ejemplo, agricultura y ganadería, parque natural, zona industrial, etc.) y a las estructuras presentes en el territorio controlado, con particular consideración de las que durante los incendios puedan representar un riesgo para el equipo y sus usuarios, por ejemplo, zonas de almacenamiento de materiales muy inflamables, gasoductos de metano y/o líneas

ES 2 283 591 T3

de tendido eléctrico, rutas de autopista, túneles, ferrocarriles subterráneos (en aplicaciones alternativas, dicha unidad también almacenará información sobre la cartografía de la zona y/o de las instalaciones controladas, con particular referencia a las características de acceso y/o a la ubicación del equipo causante de la alarma);

5 - una unidad para almacenar información sobre los medios de rescate disponibles, tanto en lo concerniente a los equipos y aparatos de refrigeración y/o extinción como a los recursos humanos, en particular respecto a la posición y disponibilidad de los mismos; esta última información puede actualizarse en tiempo real utilizando una conexión directa y continua del puesto central 101 con los cuerpos responsables del equipo, personal y/o mando para el uso de las instalaciones disponibles; y

10 - una unidad para almacenar información sobre la ubicación y las direcciones de todas las autoridades oficiales con competencia en la zona (por ejemplo, unidad de rescate y lucha contra el fuego, mando de la brigada de incendios, guardias forestales, autoridades de protección civil, aeropuertos militares, puestos policiales y militares, hospitales, etc.; o bien, en aplicaciones alternativas, por ejemplo la organización encargada del mantenimiento de unas instalaciones), sobre los recursos humanos disponibles y cualquier persona/entidad privada propietaria de la zona y/o las instalaciones y/o la maquinaria; esta última información también puede actualizarse en tiempo real utilizando una conexión directa y continua del puesto central 101 con las organizaciones competentes de la zona.

15 La información mencionada sobre el uso a que se destine la zona (o bien, en aplicaciones alternativas, sobre instalaciones y/o maquinaria) y su composición morfológica y natural también puede actualizarse en tiempo real utilizando los datos captados por los dispositivos de control local 1.

20 Naturalmente, todas las unidades de bases de datos 102 pueden implementarse utilizando un solo archivo dividido en secciones apropiadas.

25 El puesto central 101 también comprende medios 103 para el tratamiento integral de los datos procedentes de los diversos dispositivos de control 1 distribuidos por las zonas de interés (o, en aplicaciones alternativas, por el interior de las instalaciones). Dichos medios de tratamiento integral 103 pueden tratar los datos procedentes de los dispositivos locales 1 y la información contenida en las unidades de bases de datos 102 ya mencionadas, de un modo que facilite a los operadores del puesto central 101 y/o de otros centros operativos conectados la información de salida necesaria para planificar las operaciones con exactitud.

30 En primer lugar, los medios de tratamiento integral 103 pueden extraer de las unidades de bases de datos 102 mencionadas, mediante interrogación específica y/o automáticamente, toda la información referente a la zona específica afectada por el episodio identificado en la señal de alarma enviada por uno o más dispositivos de control local 1.

35 Además, dichos medios de tratamiento integral 103 pueden computar un modelo de la evolución del incendio (o bien, en aplicaciones alternativas, del frente térmico, es decir, de la propagación de la onda calorífica) con arreglo a los datos aportados por el medio de detección térmica 9, a los parámetros medioambientales facilitados por el medio 10 y a las características morfológicas y naturales de la zona afectada, almacenados en la unidad de bases de datos 102 apropiada, para identificar las zonas potencialmente expuestas al riesgo de daños y/o incendio en torno al punto en que se hayan detectado las llamas y/o anomalías térmicas.

40 Los medios de tratamiento integral 103 también pueden preparar un plan de intervención que indique los métodos y senderos disponibles almacenados en la unidad de bases de datos 102 apropiada, y que proponga un plan óptimo para llegar a la zona afectada en el episodio tratado, considerando el modelo de evolución del incendio antes mencionado, el número y tipo de medios de rescate y de recursos humanos disponibles cerca de la zona interesada o potencialmente afectada por las llamas, las características logístico-topográficas de la zona, y la necesidad de llegar a ella lo antes posible.

45 Asimismo, los medios de tratamiento 103 pueden aportar múltiples procesos y senderos alternativos, asociando a cada uno de ellos una estimación del tiempo preciso para intervenir y extinguir el incendio; es decir, una estimación general de los momentos de inicio y/o conclusión de la intervención.

50 Por otra parte, los medios de tratamiento 103 también pueden adaptar el modelo de evolución del incendio mencionado, en función del plan de intervención seleccionado por los operadores, recurriendo a los medios de comunicación apropiados del puesto central 101.

55 En la forma de realización presente, el modelo de evolución del incendio se basa en una función con $(n + 4)$ variables, función que se define con arreglo a la aplicación que se pretenda dar al sistema. Las n variables dependen del territorio concreto que se vaya a controlar, como zona boscosa o instalación industrial; las cuatro restantes son el tiempo y las tres coordenadas espaciales.

60 La hipótesis principal para determinar el modelo de evolución se basa en el análisis de la evolución del episodio en condiciones normales y/o ideales, en un medio isotrópico y homogéneo, definido como modelo cero. En dichas condiciones, el sistema de evolución es conocido, analizable y reproducible. En el modelo básico analizado mediante la modificación de los parámetros del propio modelo básico y la introducción de los valores detectados *in situ*, se

ES 2 283 591 T3

modifican los valores de las variables medioambientales que sean significativos para la evolución y se determina su nuevo algoritmo descriptivo.

5 Las variables significativas para el episodio son las que se hayan determinado y fijado durante el análisis del modelo básico (condiciones ideales). En la aplicación del sistema a los incendios forestales, las variables básicas son:

- Temperatura del aire;
- Humedad relativa del aire;
- 10 - Presión atmosférica;
- Intensidad del viento;
- 15 - Dirección del viento;
- Temperatura del suelo;
- Humedad del suelo;
- 20 - Biomosas presentes (carga ígnea importante);
- Morfología del territorio.

25 En la determinación del modelo básico, las variables para las cuales es aceptable reciben valor cero (ausencia de viento) y a las otras se les da un valor definido normal (por ejemplo, T = 30°C, P = 1 bar, etc.).

30 Siempre en la forma de realización presente, el modelo seguido para formular el plan de intervención se basa en la intervención ideal que debería llevarse a cabo en el modelo básico (condiciones ideales), cuando el frente de propagación del episodio, en particular del calor y/o del incendio, alcance las dimensiones del frente fijado para el momento t. Incorporando a este modelo todos los parámetros medioambientales medidos en tiempo real, más la información almacenada en las unidades 102 sobre los medios disponibles y sus tiempos de intervención, se prepara el plan de intervención óptimo, que también puede adaptarse a los datos obtenidos en tiempo real por los medios de captación de los dispositivos locales 1, y a las mediciones efectuadas *in situ* por los equipos de intervención y comunicadas por los mismos al puesto central 101 a través de sistemas convencionales de transmisión/recepción de datos.

40 Partiendo del modelo de evolución tratado, los medios de tratamiento 103 también pueden asignar al episodio un índice de peligrosidad que estima sus posibles consecuencias medioambientales y económicas.

En caso de episodios de alarma simultáneos, el índice de peligrosidad también puede ayudar a evaluar la asignación correcta de los recursos disponibles.

45 Como ya se ha indicado, el tratamiento de los datos aportados por el medio de detección térmica 9 también puede realizarse con el medio de tratamiento integral 103, en vez de la unidad de mando y gestión local 15.

50 El puesto central 101 también comprende medios de interfaz 104 para comunicar a los operadores del puesto central los datos captados por los dispositivos locales 1 y los datos tratados integralmente por el medio 103, y para que dichos operadores puedan interrogar al puesto central 101 y gestionar los dispositivos locales 1. Dichos medios de interfaz 104 comprenden, por ejemplo, diversas unidades para visualizar las imágenes de la banda visible y/o de infrarrojos enviadas por los diversos dispositivos de mando locales 1 y una consola para gestionar los datos medidos.

55 Asimismo, el puesto central 101 comprende medios de comunicación 105 dedicados a enviar avisos e instrucciones a los organismos competentes de la zona afectada, para la puesta en práctica del plan de intervención a escala local, provincial, regional y nacional. En particular, el puesto central 101 puede conectarse con equipos de mantenimiento, la brigada de incendios, el cuerpo nacional de guardias forestales, protección civil, agencias locales (poblaciones, provincias), organizaciones de voluntarios, comunidades de montaña, ministerios, Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), unidad de atención sanitaria local, policía, organismos de transporte, organismo de carreteras, organismo de la energía, medios de información, aeropuertos, etc.

60 Dado que también el puesto central 101 puede gestionarse utilizando equipos y/o programas informáticos ya conocidos, no será preciso ampliar aquí su descripción.

65 Por tanto, estará claro en este punto que el sistema del presente invento permite detectar, localizar y visualizar variaciones térmicas significativas que se consideren críticas para el estallido de un incendio, el uso normal de una instalación, etc., así como para tratar y transmitir información sobre el episodio crítico detectado y sobre la intervención para contenerlo/extinguirlo en tiempo real y a cualquier hora del día y de la noche.

ES 2 283 591 T3

En consecuencia, el sistema del presente invento posibilita intervenciones eficaces y seguras.

También habrá quedado claro que el presente invento puede adoptar numerosas variaciones en su forma de realización, alternativas a las descritas hasta ahora.

5

En primer lugar, los medios capaces de detectar la presencia de variaciones térmicas admiten numerosas formas de puesta en práctica alternativas (detección de incendios, fallos mecánicos, modificaciones del estado molecular, etc.).

10

Por ejemplo, partiendo de la forma de realización reproducida en la Figura 4, los medios de detección térmica, en este caso también indicados con el número 9, se ponen en práctica utilizando una telecámara de infrarrojos montada en una plataforma giratoria similar a la de la forma de realización descrita con referencia a las Figuras 3A y 3B. Sin embargo, a diferencia de esta última forma de realización, dicha termocámara se complementa con tres telecámaras 8 que sólo funcionan en la banda visible y que se han situado a una distancia angular de unos 120 grados entre sí. Los demás componentes del dispositivo reproducido en la Figura 4 son exactamente iguales que los de la primera forma

15

de realización descrita anteriormente, salvo por el fotovoltaico 13, que tiene mayor capacidad, y la unidad de mando y gestión 15, construida de una sola pieza.

20

Además, los dispositivos locales pueden emplear como estructuras de soporte, en vez del armazón exclusivo basado en una estructura de trípode que se ha mencionado, estructuras ya existentes en el territorio, por ejemplo montantes, caballetes o postes para líneas telefónicas o de tendido eléctrico.

Partiendo de una forma de realización simplificada, el sistema del presente invento comprende un solo dispositivo de control local.

25

El presente invento se ha descrito hasta aquí con referencia a formas de realización preferidas. Se entiende que puede haber otras formas de realización derivadas del mismo núcleo inventivo, todas ellas amparadas por la protección de las reivindicaciones siguientes.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de control medioambiental (100), que comprende:

5 - al menos un dispositivo automático local de suelo (1), instalable en el medio ambiente a controlar y provisto de medios de captación (7, 8, 9, 10) para obtener datos medioambientales que permiten detectar variaciones térmicas críticas en la zona de interés;

10 - un puesto de mando central (101) con medios de almacenamiento (102) para guardar datos logístico-técnicos y sobre los medios de intervención disponibles, correspondientes al medio ambiente controlado;

- medios (12) de transmisión/recepción de datos, para comunicaciones bilaterales entre dicho puesto de mando central (101) y el al menos un dispositivo local mencionado (1); y

15 - medios (103) para el tratamiento integral de los datos medioambientales captados por el al menos un dispositivo local (1) mencionado y de los datos contenidos en dichos medios de almacenamiento (102), capaces de aportar un modelo de evolución del frente térmico resultante de una variación térmica crítica y un plan de intervención para limitar los daños asociados,

20 comprendiendo dichos medios de captación del al menos un dispositivo local (1) mencionado: medios de detección de incendios (9) para captar emisiones energéticas en la banda de infrarrojos; medios de detección de datos meteorológicos (10); y medios de captación de imágenes (7) constituidos al menos por una telecámara (8) que funciona en la banda visible, pudiendo dichos medios de detección de incendios (9) determinar la activación de dicha telecámara (8) en respuesta a la detección de emisiones energéticas que superen un umbral predeterminado, y comprendiendo también el al menos un dispositivo local (1) mencionado medios de autoalimentación (13, 14) y una estructura de soporte (3) que sostiene dichos medios de captación (9) y puede anclarse en el suelo del lugar que interese.

2. El sistema (100) de la reivindicación 1, constituido por diversos dispositivos locales (1) instalables en el medio ambiente que deba controlarse;

3. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, constituido por medios (17) para tratar las emisiones energéticas detectadas por dichos medios de detección (9) y analizarlas en varias bandas de emisión;

35 4. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, comprendiendo dicho medio de detección (9) al menos una termocámara que funciona en la banda de infrarrojos;

5. El sistema (100) de la reivindicación anterior, comprendiendo dicha termocámara un sensor microbolométrico de infrarrojos;

40 6. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, pudiendo dichos medios (12) de transmisión/recepción de datos transmitir imágenes procedentes de dicho uno o más dispositivos locales (1) a dicho puesto de mando central (101) en modalidad visible y/o de infrarrojos;

45 7. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, comprendiendo dichos medios de detección de datos meteorológicos (10) medios de captación seleccionados en un grupo constituido por medios para medir la velocidad y la dirección del viento, humedad, presión, temperatura del aire y del suelo y temperatura del rocío;

50 8. El sistema (100) de la reivindicación anterior, pudiendo implementarse con sensores dichos medios de detección de datos meteorológicos (10) a fin de detectar parámetros considerados necesarios para analizar correctamente el fenómeno de las variaciones térmicas y su modelo de evolución;

55 9. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, comprendiendo dichos medios de captación medios de ubicación (11) capaces de permitir la determinación automática de las coordenadas geográficas del dispositivo local relacionado (1);

10. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, constituido por medios (17, 11) para determinar las coordenadas geográficas de una variación térmica detectada por dichos medios (9) de captación de datos medioambientales;

60 11. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, comprendiendo al menos uno de dichos uno o más dispositivos locales (1) medios de tratamiento local (17) de los datos captados;

65 12. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, comprendiendo al menos uno de dichos uno o más dispositivos locales (1) medios de almacenamiento local (18) de los datos captados;

13. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, teniendo dicha estructura de soporte (3) para sostener dichos medios de captación (9) una forma sustancialmente de trípode;

ES 2 283 591 T3

14. El sistema (100) de la reivindicación anterior, comprendiendo dicha estructura de soporte (3) una plataforma (6) situada en correspondencia con una porción superior de la propia estructura;

15. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, comprendiendo al menos uno de dichos uno o más dispositivos locales (1) una plataforma giratoria (93) para sostener dichos medios de captación (7, 8, 9, 10);

16. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, conteniendo dicho plan de intervención la indicación de al menos un sendero de acceso óptimo para llegar a la zona afectada por una variación térmica crítica;

17. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, conteniendo dicho plan de intervención una estimación de los momentos de inicio y/o conclusión de la intervención;

18. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, comprendiendo dicho puesto de mando central (101) medios de interfaz (104) precisos para que los operadores seleccionen un plan de intervención y pudiendo dichos medios de tratamiento integral (103) adaptarse a dicho modelo de evolución del frente térmico con arreglo al plan de intervención seleccionado por los operadores de dicho puesto de mando central (101);

19. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, comprendiendo dichos medios de tratamiento integral (103) los medios precisos para clasificar la variación térmica detectada con arreglo a un índice de peligrosidad;

20. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, comprendiendo dicho puesto de mando central (101) medios de interfaz (104) para comunicar a los operadores los datos captados por uno o más dispositivos locales (1) y los datos resultantes de dichos medios de tratamiento integral (103), y para permitir la interrogación de dichos medios de almacenamiento (102);

21. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, comprendiendo dicho puesto de mando central (101) medios de interfaz (104) para permitir la gestión de dichos medios de captación (7, 8, 9, 10) de uno o más dispositivos locales (1) por los operadores de dicho puesto central;

22. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, comprendiendo medios (105) para comunicarse con agencias y poner en práctica dicho plan de intervención;

23. Un método de control medioambiental, que comprende las fases siguientes:

(a) instalación en el territorio a controlar de al menos un dispositivo automático local de suelo (1) provisto de medios de captación (7, 8, 9, 10) para obtener datos medioambientales que permitan detectar variaciones térmicas críticas en la zona de interés;

(b) almacenamiento en un puesto de mando central (101) de datos logístico-técnicos y sobre los medios de intervención disponibles, correspondientes al medio ambiente controlado; y

(c) tratamiento integral de los datos medioambientales captados y de los datos logístico-técnicos almacenados, de un modo capaz de aportar un modelo de evolución del frente térmico resultante de una variación térmica crítica y un plan de intervención para limitar los daños asociados,

comprendiendo dichos medios de captación del al menos un dispositivo local (1) mencionado: medios de detección de incendios (9) para captar emisiones energéticas en la banda de infrarrojos; medios de detección de datos meteorológicos (10); y medios de captación de imágenes (7) constituidos al menos por una telecámara (8) que funciona en la banda visible, pudiendo dichos medios de detección de incendios (9) determinar la activación de dicha telecámara (8) en respuesta a la detección de emisiones energéticas que superen un umbral predeterminado, y comprendiendo el al menos un dispositivo local (1) mencionado medios de autoalimentación (13, 14) y una estructura de soporte (3) que sostiene dichos medios de captación (9) y puede anclarse en el suelo del lugar que interese;

24. El método de la reivindicación 23, permitiendo dicha fase (a) la instalación de diversos medios de captación (7, 8, 9, 10) distribuidos por el medio ambiente a controlar;

25. El método de las reivindicaciones 23 ó 24, que comprende una fase de tratamiento de las emisiones energéticas detectadas por dichos medios de detección (9) y de análisis de los datos captados en varias bandas de emisión;

26. El método de cualquier reivindicación 23 a 25, que comprende una fase de transmisión de datos procedentes de dichos medios de captación (9) a dicho puesto de mando central (101) y permite transmitir imágenes en modalidad visible y/o de infrarrojos;

27. El método de cualquier reivindicación 23 a 26, que comprende una fase de determinación de las coordenadas geográficas de una variación térmica detectada por dichos medios (9) de captación de datos medioambientales;

28. El método de cualquier reivindicación 23 a 27, conteniendo dicho plan de intervención la indicación de al menos un sendero de acceso óptimo para llegar a la zona afectada por una variación térmica crítica;

ES 2 283 591 T3

29. El método de cualquier reivindicación 23 a 28, conteniendo dicho plan de intervención una estimación de los momentos de inicio y/o conclusión de la intervención;

5 30. El método de cualquier reivindicación 23 a 29, aportando dicha fase (c) la posibilidad de adaptar el modelo de evolución del frente térmico con arreglo al plan de intervención seleccionado por los operadores de dicho puesto de mando central (101);

10 31. El método de cualquier reivindicación 23 a 30, permitiendo dicha fase (c) clasificar la variación térmica detectada con arreglo a un índice de peligrosidad.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

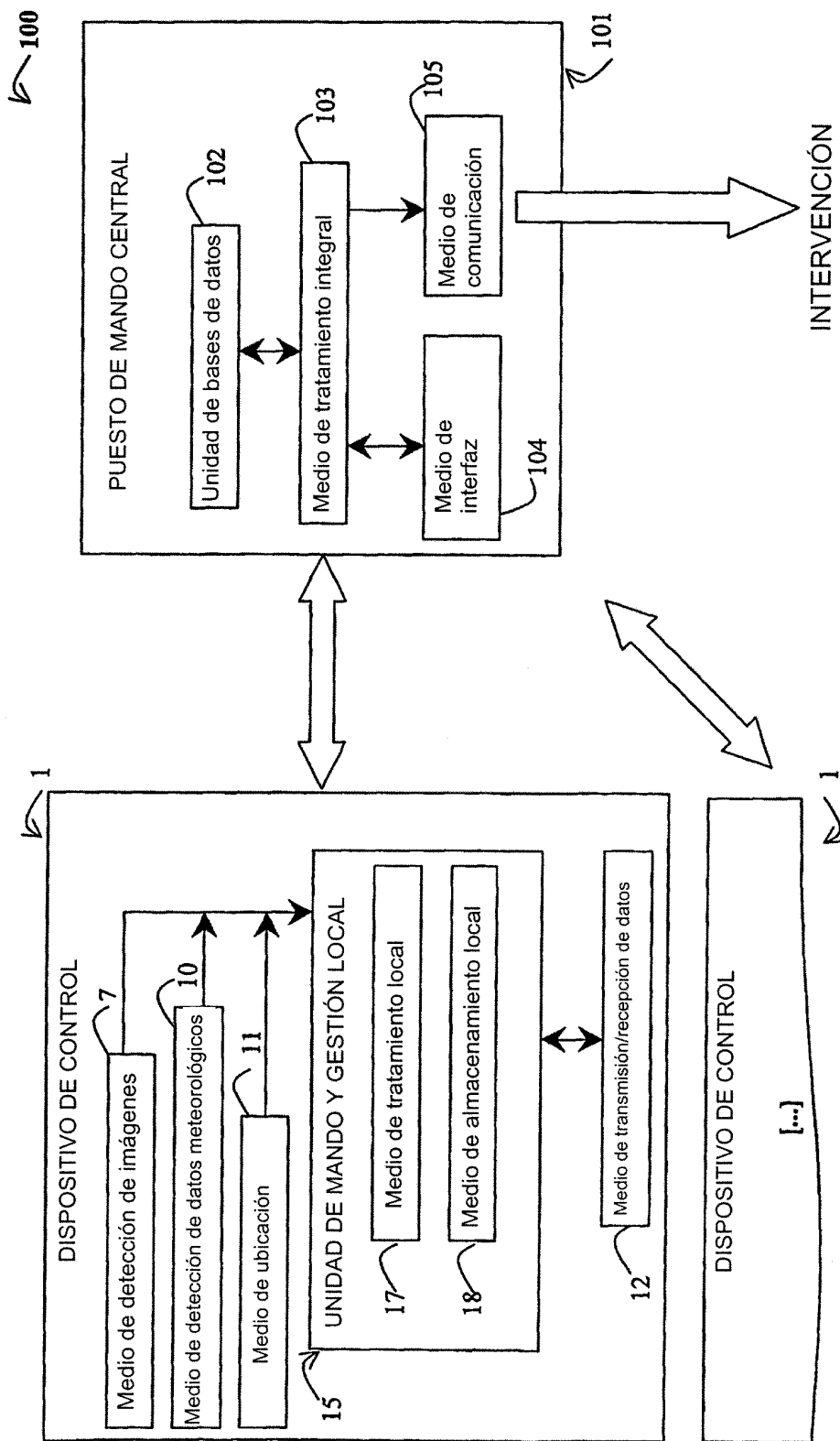


FIG. 1

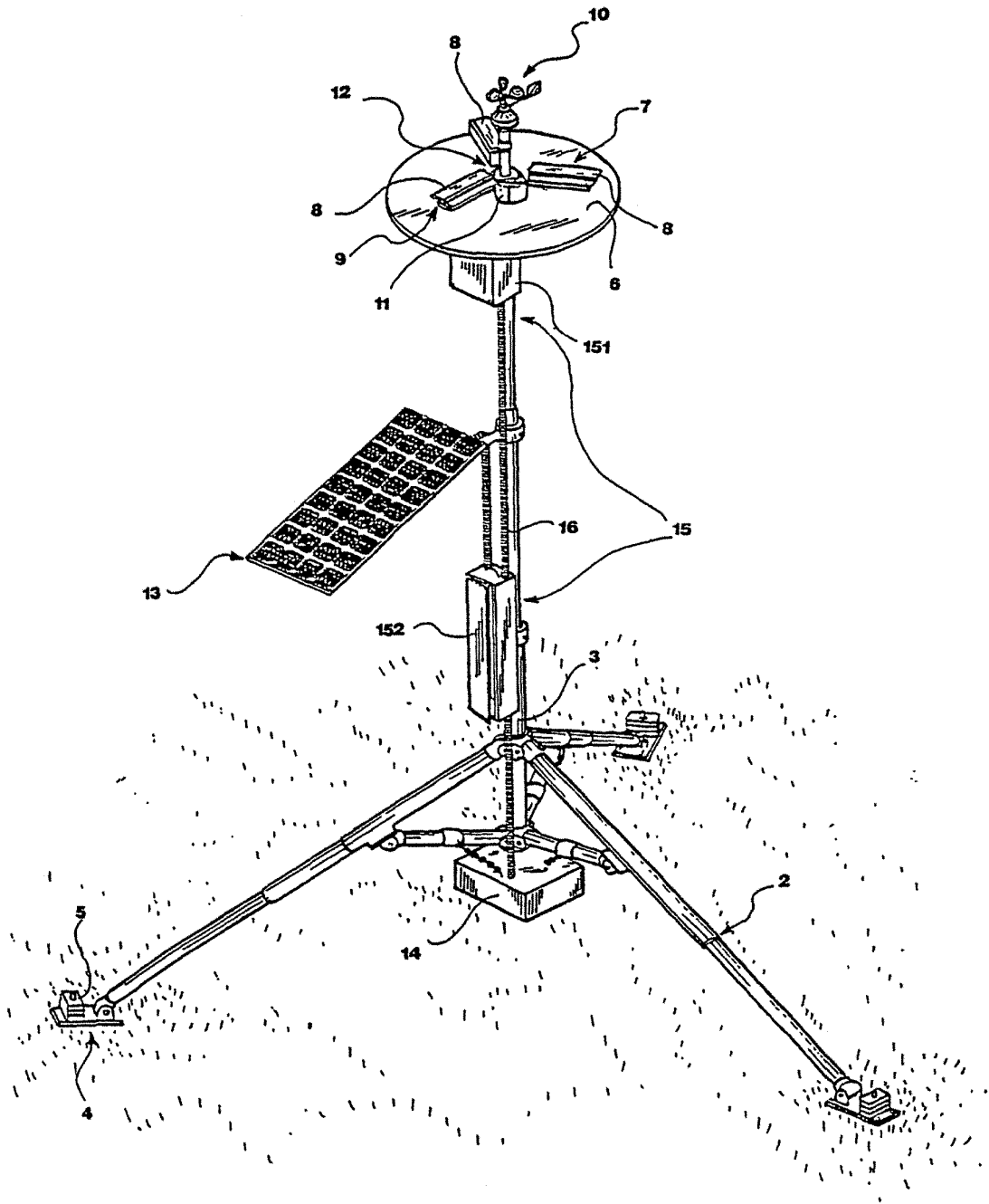


FIG.2

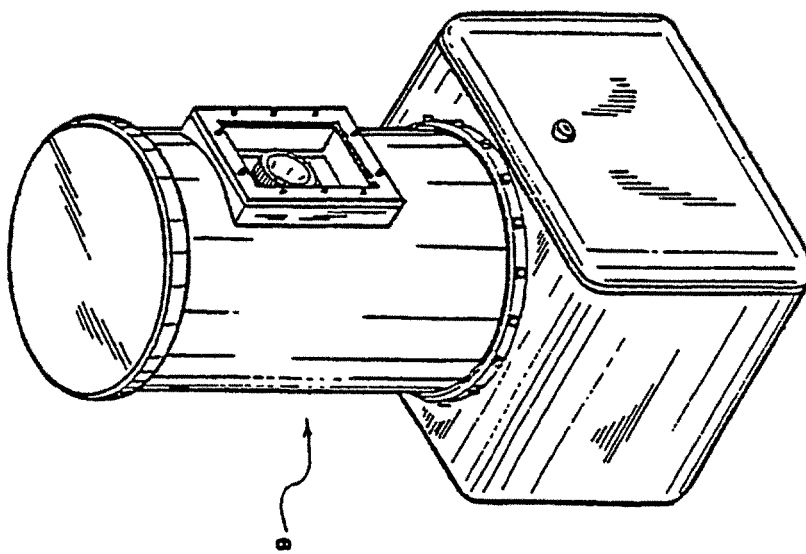


FIG. 3A

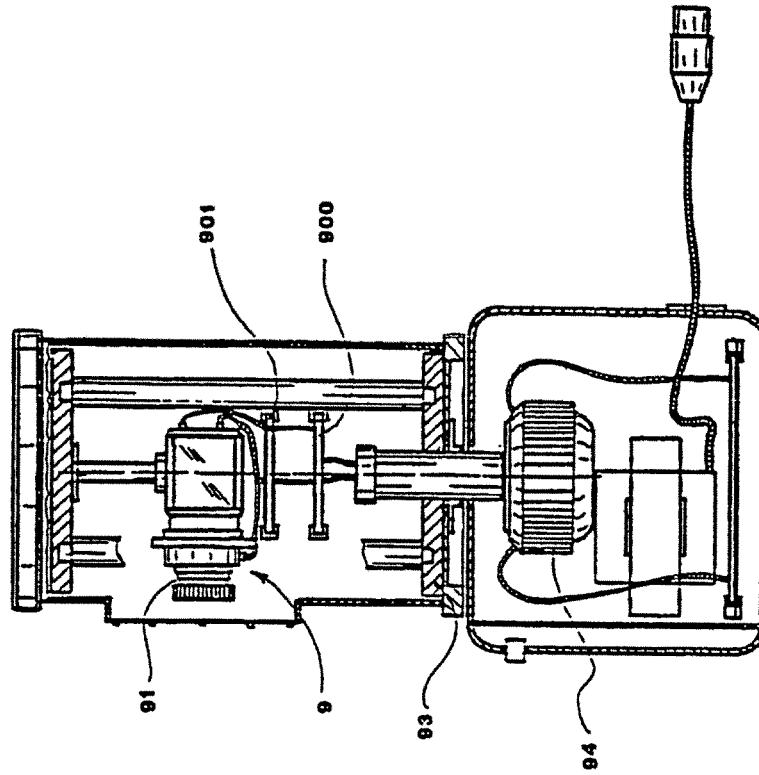


FIG. 3B

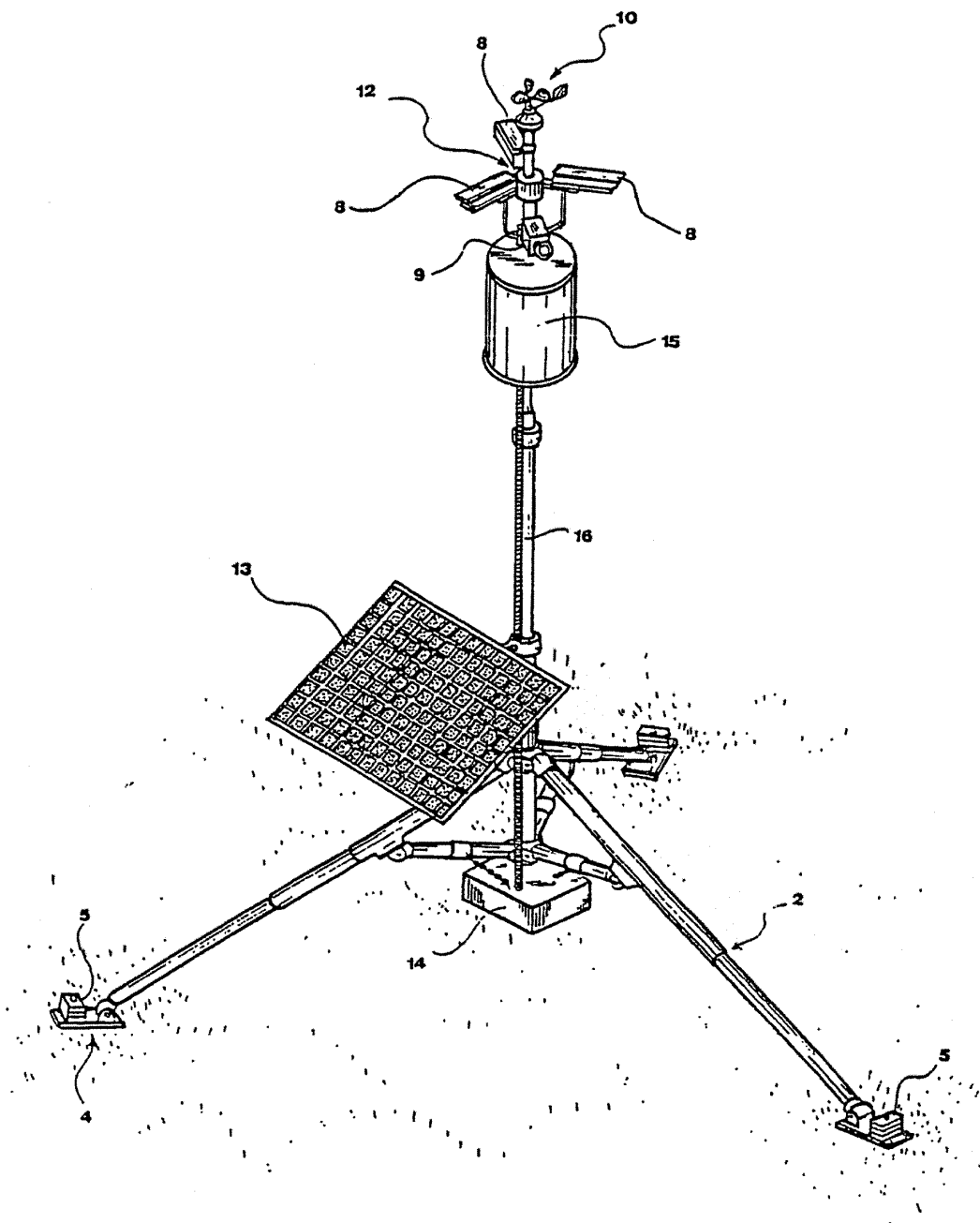


FIG. 4