

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 808**

51 Int. Cl.:

H04B 7/185 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09801728 .8**

96 Fecha de presentación: **21.08.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2342840**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.07.2011**

54

Título: **Entramado de estaciones terrestres de recepción y de registro de datos satelitales**

30

Prioridad:

28.08.2008 FR 0804742

15.07.2009 FR 0903453

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:

14.12.2012

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:

14.12.2012

73

Titular/es:

**CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES
(C.N.E.S.) (100.0%)
2, Place Maurice Quentin
75039 Paris Cedex 01, FR**

72

Inventor/es:

ANTIKIDIS, JEAN-PIERRE

74

Agente/Representante:

MIR PLAJA, Mireia

ES 2 392 808 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

Entramado de estaciones terrestres de recepción y de registro de datos satelitales

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un dispositivo al que en todo el texto se denomina “entramado satelital” y que comprende una pluralidad de estaciones terrestres, comunicantes entre sí, de recepción y de registro de datos. Una estación terrestre de recepción y de registro de datos es una estación dotada de medios de recepción de datos de observación procedentes de al menos un satélite en órbita alrededor de la Tierra, y de medios de memorización de datos (memoria(s) masiva(s)).
- 10 **[0002]** La invención se extiende asimismo a un dispositivo de observación (en particular de observación de la Tierra) que comprende:
- al menos una constelación de satélites desplegada en órbita alrededor de la Tierra, comprendiendo cada satélite al menos un dispositivo de adquisición de datos de observación y al menos un dispositivo de transmisión de estos datos de observación con destino a antenas de recepción situadas en la superficie de la Tierra,
 - una pluralidad de estaciones terrestres de recepción y de registro de datos de observación repartidas en la superficie de la Tierra, estando cada estación terrestre de recepción y de registro conectada a al menos una antena de recepción (y en particular a una antena de recepción que le es propia), siendo estas estaciones comunicantes entre sí,
 - estando el dispositivo de transmisión de cada satélite adaptado para poder transmitir datos de observación a toda antena de recepción situada dentro de un campo de visión de este dispositivo de transmisión, estando cada antena de recepción adaptada para poder recibir datos de observación transmitidos por un satélite cuando dicha antena de recepción está situada dentro del campo de visión del dispositivo de transmisión de dicho satélite.
- 15 **[0003]** De manera general, en todo el texto el término “observación” designa a toda adquisición de datos, incluyendo las mediciones de parámetros físicos (temperaturas, radiaciones, datos topográficos, imágenes dentro de las distintas longitudes de onda visibles o no, etc.), y los términos “observación de la Tierra” designan a toda adquisición de datos de observación relativos a la Tierra (y en particular procedentes de la Tierra).
- 20 **[0004]** La invención pretende en particular (aunque no exclusivamente) proponer un dispositivo de observación de la Tierra de este tipo que esté más en particular destinado a la adquisición y al suministro de imágenes de observación terrestre y presente una elevada resolución en tierra (de 10 metros o menos, y en particular del orden de un metro) y una elevada frecuencia de cobertura global de la Tierra (de 2 semanas o menos, y en particular del orden de un día).
- 25 **[0005]** En todo el texto, la expresión “frecuencia de cobertura global de la Tierra” designa a la frecuencia con la cual un dispositivo de observación permite una toma de vista completa de la Tierra.
- 30 **[0006]** La observación de la Tierra mediante instrumentos satelizados tuvo su nacimiento en los años 1950 con el desarrollo de instrumentos dedicados en particular a la meteorología. Tales instrumentos no han dejado de desarrollarse posteriormente, privilegiando alternativamente y según las aplicaciones pretendidas la resolución en tierra o la frecuencia de refresco.
- 35 **[0007]** Se cuenta hoy en día con un gran número de instrumentos de observación terrestre entre los cuales se incluyen los llamados LANDSAT, MODIS, IKONOS, QUICK BIRD, EROS, SPOT-5, SPOT-4, etc. Estos instrumentos permiten responder a numerosas necesidades en materia de adquisición de imágenes en terrenos tan variados como los de la agricultura, la cartografía, el catastro, la defensa, el medio ambiente, la planificación urbana, las telecomunicaciones, la gestión de riesgos, la gestión de los recursos renovables, etc. En todos los casos está previsto que los datos de observación recibidos por las estaciones de tierra desde los satélites sean repatriados a un sitio central de tratamiento y de archivo que permita racionalizar estos distintos datos, ponerlos al día y ponerlos en coherencia elegida con los otros. Un sitio central de este tipo permite asimismo distribuir los datos de observación a usuarios de manera coherente y homogénea en cuanto a su fecha y a su contenido. Una repatriación de este tipo de datos de observación satelital hacia un sitio central plantea las más de las veces problemas de conexión y de banda pasante, teniendo en cuenta el muy gran volumen de estos datos. Por ejemplo, la GB 2432486 prevé reutilizar los satélites de la constelación para repatriar datos hacia una estación de tierra de usuario. Una solución de este tipo es extremadamente costosa y compleja, y no totalmente satisfactoria.
- 40 **[0008]** Los instrumentos IKONOS, QUICKBIRD, EROS, etc. son satélites de muy alta resolución que permiten resoluciones en tierra del orden de un metro. En cambio, presentan unas tasas de refresco del conjunto del globo superiores a un mes.
- 45 **[0009]** Los instrumentos MODIS, MERIS, etc. son instrumentos que presentan bajas resoluciones, pero elevadas tasas de refresco del conjunto del globo, del orden de 3 días a una semana.
- 50 **[0010]** En otras palabras, en vista del estado de la técnica la concepción de un instrumento de adquisición y de suministro de datos satelitales de observación (en particular de observación terrestre) está sometida a constricciones

contradictorias. Así, hay que elegir entre un instrumento de elevada resolución espacial (del orden de un metro) pero de baja frecuencia de cobertura global (del orden de una semana o de un mes), y un instrumento de elevada frecuencia de cobertura global (del orden de un día) pero de baja resolución espacial (del orden de 100 metros).

5 **[0011]** Se han propuesto soluciones alternativas para poder aprovechar una elevada frecuencia de cobertura de zonas específicas predeterminadas, aprovechando al mismo tiempo una interesante resolución espacial. Tales soluciones consisten en recurrir a uno o varios satélites equipados con instrumentos ópticos de adquisición de imágenes adaptados para permitir un desapuntamiento de estos instrumentos. En efecto, el hecho de poder adquirir imágenes fuera de la
10 zona geográfica.

[0012] Por ejemplo, la constelación de satélites SPOT ofrece una capacidad de adquisición y una tasa de refresco que permite adquirir una imagen de una zona predeterminada del globo cada día. Esta constelación comprende una pluralidad de satélites situados en una órbita polar, circular, heliosíncrona y en fase con respecto a la Tierra. Cada satélite presenta un ciclo de 26 días. Cada satélite comprende instrumentos ópticos, registradores de datos y sistemas de transmisión de las imágenes hacia estaciones de recepción en tierra. Los instrumentos ópticos están adaptados para asegurar visuales oblicuas parametrables, de forma tal que una misma región puede ser observada varias veces en el curso del ciclo de 26 días. Los registradores de datos permiten almacenar las imágenes a bordo si el satélite no está en visibilidad de una estación de tierra.

20 **[0013]** Esta constelación puede así presentar una elevada frecuencia de cobertura de una zona específica de la Tierra. Sin embargo, la frecuencia de cobertura global no puede ser inferior a 26 días. Y más aún, si la constelación está programada de forma tal que se efectúen numerosos desapuntamientos a lo largo del ciclo de 26 días, la frecuencia de cobertura global de la Tierra puede ser bastante superior a 26 días.

25 **[0014]** Otro inconveniente de una solución de este tipo radica en el coste de la fabricación, de la instalación, de la gestión y del mantenimiento de una constelación de satélites con desapuntamiento. En particular, una constelación de este tipo requiere la instalación y la gestión en tierra de una pluralidad de estaciones de tierra que operen de manera autónoma unas con respecto a las otras y estén adaptadas para enviar los datos de imágenes recibidos a un servidor central de salvaguarda de las imágenes con vistas a su distribución. Además, cada instrumento de cada satélite es gobernado desde tierra por un equipo de especialistas que se encarga de determinar y optimizar en función de las demandas los desapuntamientos de los instrumentos ópticos. Además, cada satélite debe comprender registradores para paliar una ausencia de visibilidad de una estación de tierra. Cada satélite comprende además un específico sistema de transmisión a tierra.

35 **[0015]** Por otro lado, una solución de este tipo se topa con una importante dificultad práctica. En efecto, la cobertura del conjunto del globo terrestre por parte de una constelación de satélites de este tipo con vistas a suministrar imágenes que presenten una resolución espacial del orden de un metro y una frecuencia de cobertura global del orden de un día impone la gestión por parte del servidor central de una cantidad de información del orden de 1.500 teraoctetos de datos por día, o sea, de 170 gigaoctetos por segundo, que sobrepasa ampliamente las capacidades de transmisión satelital y de tratamiento en tierra que son accesibles con las tecnologías y las arquitecturas de los servidores actualmente disponibles. Por otro lado, se plantea el mismo problema para los datos procedentes de instrumentos de observación del espacio desde satélites.

45 **[0016]** El documento US-A-5 883 584 divulga un dispositivo que comprende una pluralidad de estaciones terrestres de recepción y de registro de datos que están dotadas de medios de memorización de estos datos, estando cada estación terrestre asociada a medios de recepción de datos de observación procedentes de al menos un satélite en órbita alrededor de la Tierra.

50 **[0017]** La invención pretende paliar estos inconvenientes, superar estas dificultades y proponer un nuevo concepto de dispositivo de registro de datos de observación satelital que permita el registro de flujos de datos extremadamente importantes, que pueden ser en particular muy superiores a los 100 gigaoctetos por segundo. Más en particular, la invención pretende proponer un dispositivo de este tipo que no requiera un servidor central de distribución y/o de registro de los datos.

55 **[0018]** La invención pretende asimismo proponer un dispositivo de este tipo (en particular un dispositivo de observación) que esté adaptado para alimentar los vectores de información masiva disponibles en la red Internet.

60 **[0019]** Para hacer esto, la invención se refiere a un dispositivo que comprende una pluralidad de estaciones terrestres de recepción y de registro de datos dotadas de medios de memorización de estos datos, estando cada estación terrestre de recepción y de registro asociada a medios de recepción de datos de observación procedentes de al menos un satélite en órbita alrededor de la Tierra, estando dicho dispositivo caracterizado por el hecho de que:
- los datos de observación recibidos de al menos un satélite (y en particular de cada satélite) son y quedan repartidos en los medios de memorización de las distintas estaciones terrestres de recepción y de registro,

- cada estación terrestre de recepción y de registro está conectada funcionalmente a las otras estaciones terrestres de recepción y de registro mediante al menos una red numérica, y está dotada de al menos un módulo que recibe el nombre de módulo de gestión y está adaptado para que las distintas estaciones terrestres de recepción y de registro sean interconectadas unas a otras por los distintos módulos de gestión a través de la(s) red(es) numérica(s), según una arquitectura que recibe el nombre de entramado satelital y está adaptada para permitir un acceso compartido transparente y permanente a dichos datos de observación procedentes de al menos un satélite (y en particular de cada satélite) registrados repartidos en los medios de memorización (13) de las distintas estaciones terrestres (5), estando dicho entramado satelital adaptado para hacer que el conjunto de datos de observación registrados repartidos en las distintas estaciones terrestres de recepción y de registro sea accesible y visto como un único juego de datos de observación desde todo punto de acceso de la(s) red(es) numérica(s) (15).

[0020] Un entramado satelital de este tipo según la invención en el cual las de una pluralidad de estaciones terrestres de recepción y de registro de datos de observación satelital están funcionalmente interconectadas entre sí para compartir automáticamente, de modo permanente y de manera totalmente transparente, los datos de observaciones que son y quedan registrados en cada estación, y por ende distribuidos en el seno de las distintas estaciones terrestres de recepción y de registro sin ser repatriados hacia un sitio central, constituye un nuevo objeto que cambia total y completamente la concepción y el modo de funcionamiento de los instrumentos de observación satelital que lo incorporan. En efecto, un entramado satelital de este tipo según la invención es un elemento constitutivo de uno o varios dispositivos de observación, en el sentido de que un dispositivo de observación de este tipo deviene totalmente inoperante en ausencia del entramado satelital según la invención.

[0021] Además, un dispositivo según la invención presenta funcionalidades inéditas: Las capacidades de registro de un dispositivo de este tipo son virtualmente ilimitadas, puesto que basta con multiplicar el número de estaciones terrestres de recepción y de registro para aumentar las capacidades de registro y el flujo (dentro del límite del flujo que puede ser emitido por los satélites correspondientes); no es necesario servidor central alguno de referenciación de los datos o de distribución de los datos; todos los datos de observación son accesibles inmediatamente y en tiempo real desde cualquier punto de acceso al entramado satelital; el funcionamiento del dispositivo es automáticamente asegurado, sin requerir mantenimiento específico alguno (en particular, una avería en cualquiera de las estaciones terrestres de recepción y de registro no tiene incidencia alguna en el funcionamiento de las otras estaciones terrestres de recepción y de registro y del dispositivo en general); puede ser asociado dinámicamente a uno o varios satélites y/o a una o varias constelaciones de satélites; y puede ser puesto a disposición de usuarios de manera extremadamente sencilla, segura y fiable, con todas las posibles y apropiadas variantes de control de acceso en lectura y/o en escritura y/o en administración de los datos registrados en las distintas estaciones.

[0022] Ventajosamente, un dispositivo según la invención está también caracterizado por el hecho de que cada estación terrestre de recepción y de registro está además asociada a medios de emisión de datos hacia al menos un satélite, y de que comprende al menos un módulo de telemando adaptado para poder generar al menos una orden destinada a al menos un satélite y emitir una orden de este tipo en el entramado satelital. Así, el dispositivo según la invención puede ser utilizado no solamente para la recepción de datos de observación satelital y su registro distribuido, sino también para el control de cada satélite asociado al dispositivo según la invención.

[0023] Ventajosamente y según la invención, dicha red numérica de dicho entramado satelital es una red numérica terrestre, y en particular una red numérica terrestre pública tal como la red Internet.

[0024] Por otro lado, un dispositivo según la invención está ventajosamente también caracterizado por el hecho de que comprende al menos un servidor terrestre que recibe el nombre de servidor geoportal y está conectado por dicha red numérica a dicho entramado, siendo este servidor geoportal accesible para los usuarios a través de esta red numérica, y estando este servidor geoportal adaptado para gestionar autorizaciones de acceso al entramado por parte de los usuarios. Un servidor geoportal de este tipo no es sin embargo un servidor central de registro o de referenciación de los datos. Un dispositivo según la invención está así exento de todo servidor o sitio central de registro y/o de referenciación y/o de distribución de los datos de observación.

[0025] La invención se extiende a un dispositivo de observación tal como el mencionado anteriormente, caracterizado por el hecho de que comprende un dispositivo terrestre según la invención formado por dichas estaciones terrestres de recepción y de registro. Dicho de otro modo, en un dispositivo de observación según la invención todas las estaciones terrestres de recepción y de registro están interconectadas para formar un dispositivo terrestre (entramado satelital) según la invención.

[0026] Así, en un dispositivo de observación según la invención cada estación terrestre de recepción y de registro está conectada a al menos una red numérica y está dotada de al menos un módulo que recibe el nombre de módulo de gestión y está adaptado para que las distintas estaciones terrestres de recepción y de registro sean interconectadas unas a las otras a través de dicha red numérica según una arquitectura que recibe el nombre de entramado satelital y está adaptada para permitir un acceso compartido transparente y permanente a los datos de observación registrados en los medios de memorización de las distintas estaciones terrestres de recepción y de registro, estando dicho entramado

satelital adaptado para poder ser accesible y visto como un recurso informático único desde todo punto de acceso de dicha red numérica.

5 **[0027]** Los módulos de gestión de cada estación terrestre de recepción y de registro de un dispositivo según la invención pueden estar formados por módulos de entramado que son conocidos en sí mismos y permiten realizar entramados informáticos, es decir, arquitecturas informáticas que están basadas en una red y permiten que sistemas y aplicaciones heterogéneos compartan de manera transparente datos y/o recursos informáticos (véanse en particular la dirección http://fr.wikipedia.org/wiki/Grid_computing, Globus Toolkit, o también las series de programas informáticos gLite (EGEE), UNICORE o Synfiniway (Fujitsu), o el programa informático e-mule). Nada impide sin embargo desarrollar
10 asimismo módulos de entramado específicos.

[0028] Las tecnologías de entramado informático permiten en particular distribuir y compartir importantes capacidades de cálculo, mediante la puesta en red y la interconexión de medios informáticos potentes. Dichas tecnologías son pues utilizadas principalmente por los centros de investigación y por empresas que tienen necesidad de grandes potencias de
15 tratamiento.

[0029] Aunque la potencia de cálculo no sea un factor determinante en la concepción de un dispositivo de observación (y en particular de un instrumento de observación de la Tierra), el inventor ha determinado que la utilización de una tecnología de entramado para la interconexión permanente de estaciones terrestres de recepción y de registro de datos de observación permite conferir funcionalidades inéditas y en realidad obtener un dispositivo de observación distribuido que permite la obtención de rendimientos sin igual a un coste extremadamente reducido. En particular, los datos de observación pueden ser repartidos en las distintas estaciones terrestres de recepción y de registro y ser sin embargo accesibles inmediatamente y en tiempo real desde cualquier punto de acceso a la red. Asimismo, los datos de observación pueden ser transmitidos y/o intercambiados entre las estaciones terrestres de recepción y de registro de manera totalmente transparente, en función de las necesidades o de las constricciones impuestas. De igual modo, la interconexión de las estaciones terrestres de recepción y de registro en forma de un entramado permite facilitar el telecontrol de la constelación de satélites desde tierra.

[0030] La invención es en particular ventajosamente aplicable al registro de datos de observación de la Tierra. En particular, ventajosamente un dispositivo según la invención está también caracterizado por el hecho de que el dispositivo de adquisición de datos de observación de cada satélite presenta un campo de visión predeterminado que corresponde a una zona de la superficie de la Tierra en visibilidad de este dispositivo de adquisición, y de que cada estación terrestre de recepción y de registro comprende medios de memorización de datos de observación salidos al menos de una zona terrestre que recibe el nombre de zona de observación registrada y comprende al menos la envolvente de los campos de visión del dispositivo de adquisición de cada satélite en los cuales está situada la antena de recepción de la estación terrestre de recepción y de registro, estando el número y la repartición de las distintas estaciones terrestres de recepción y de registro adaptados para que dichas zonas de observación registradas correspondientes sean complementarias y permitan una cobertura de una superficie terrestre a observar, siendo los distintos datos de observación que corresponden a esta superficie a observar repartidos en los medios de memorización de las distintas estaciones terrestres de recepción y de registro, siendo dicho entramado satelital un entramado de almacenamiento adaptado para que todos los datos de observación memorizados por las distintas estaciones terrestres de recepción y de registro sean permanentemente accesibles como un recurso informático único desde todo punto de acceso de la red numérica de dicho entramado satelital.

[0031] Hay que señalar que en un dispositivo según la invención es posible crear zonas de observación registradas asociadas a una estación terrestre de recepción y de registro de manera virtual que no correspondan necesariamente al círculo de visibilidad de la antena de recepción de la estación terrestre de recepción y de registro ni a los campos de visión de los satélites que sobrevuelan esta antena. Así, ventajosamente y según la invención, la zona de observación registrada de al menos una estación terrestre de recepción y de registro comprende al menos una zona situada fuera de la envolvente de los campos de visión de los satélites que contiene la antena de recepción de la estación terrestre de recepción y de registro. Ello permite por una parte que los datos de observación puedan ser repartidos de manera óptima entre las distintas estaciones terrestres de recepción y de registro, y ello tanto desde el punto de vista de la capacidad de memorización como desde el punto de vista de la eficacia de la utilización de los datos de observación (minimizando en particular la distancia entre cada usuario potencial y la estación terrestre de recepción y de registro donde son registrados los datos de observación correspondientes para así reducir la ocupación de la red). Pero ello permite asimismo prever que un satélite pueda transmitir datos de observación a cualquiera de las estaciones terrestres de recepción y de registro, siendo estos datos de observación a continuación memorizados en medios de memorización de cualquier estación terrestre de recepción y de registro, idéntica o no a la que ha recibido inicialmente estos datos de observación de parte del satélite. La arquitectura en entramado de las distintas estaciones terrestres de recepción y de registro permite en efecto un automático, sencillo y transparente encaminamiento de los datos de observación hacia la estación terrestre de recepción y de registro apropiada, según un protocolo predeterminado que puede ser cualquiera.

[0032] En una variante ventajosa de la invención, cada estación terrestre de recepción y de registro está adaptada para buscar e incorporar a sus medios de memorización los datos de observación de cada estación terrestre de recepción y

de registro cuya zona de observación registrada es adyacente a la suya, de tal manera que cada estación terrestre de recepción y de registro incorpora un mosaico local de las distintas zonas de observación registradas adyacentes a la suya.

5 **[0033]** Por otro lado, ventajosamente y según la invención, los datos de observación son transmitidos por cada dispositivo de transmisión de un satélite según un formato que incorpora metadatos y/o datos que reciben el nombre de datos de geolocalización y son representativos de la localización de la zona observada y de la fecha de observación. Así, en el caso de las observaciones terrestres, los datos de observación de la Tierra tales como los transmitidos por cada satélite son “geolocalizados”, es decir que incorporan las informaciones que permiten determinar a qué parte de la superficie de la Tierra corresponden, de forma tal que pueden ser automáticamente encaminados por el entramado a la estación terrestre de recepción y de registro en la cual dichos datos deben ser registrados, y son con posterioridad automáticamente seleccionados a través del entramado en respuesta a una petición de usuario. A este respecto hay que señalar que los datos de observación transmitidos por un satélite son sometidos a al menos un tratamiento por parte de una estación terrestre de recepción y de registro (la asociada a la antena de recepción donde dichos datos son recibidos y/o donde dicho dato o dichos datos son registrados) antes de su registro en los medios de memorización de una estación terrestre de recepción y de registro. Pero de todas formas este tratamiento conserva los datos de geolocalización.

20 **[0034]** Por otro lado, en una variante ventajosa, un dispositivo según la invención está también caracterizado por el hecho de que cada estación terrestre de recepción y de registro está además asociada a una antena de emisión hacia un satélite, y de que las antenas de recepción y de emisión, los dispositivos de transmisión de los satélites y las estaciones terrestres de recepción y de registro están adaptados para permitir el establecimiento de intercambios bidireccionales entre los satélites y las estaciones terrestres de recepción y de registro. En particular, ello permite un control de la constelación de satélites de manera sencilla y descentralizada, de forma tal que ya no es necesario prever un único centro de control, y que pueden ser emitidas órdenes hacia cada satélite en cualquier instante desde cualquier punto de acceso al entramado. Así, ventajosamente un dispositivo según la invención comprende al menos un módulo de telemando adaptado para poder emitir órdenes hacia cada satélite, y cada módulo de telemando está conectado a dicha red numérica y al entramado de estaciones terrestres de recepción y de registro al cual dirige cada orden a transmitir hacia un satélite.

30 **[0035]** En una primera variante, el módulo de telemando determina al menos una estación terrestre de recepción y de registro a la cual la orden está destinada, encargándose dicha estación terrestre de recepción y de registro de emitir esta orden hacia el satélite destinatario.

35 **[0036]** En otra variante, dicha orden es emitida simultáneamente por todas las estaciones terrestres de recepción y de registro asociadas a una antena de emisión. Una orden de este tipo es entonces recibida por cada satélite desde la estación terrestre de recepción y de registro conectada a la antena de emisión que es la más cercana a este satélite. Al comprender la orden un código de identificación del satélite al cual la misma está destinada, cada satélite puede determinar si esta orden está o no está destinada al mismo.

40 **[0037]** La constelación espacial de satélites puede estar conectada al entramado satelital de las estaciones terrestres de recepción y de registro según medios de enlace y de comunicación específicos que no forman parte integrante de la red numérica que forma el entramado satelital. Sin embargo, según una variante ventajosa y preferencial de la invención, cada satélite comprende asimismo a su vez un módulo de entramado para así quedar incorporado al entramado satelital formado por las distintas estaciones terrestres de recepción y de registro y la red numérica que las conecta. Así, en un dispositivo según la invención, cada satélite, como cada estación terrestre de recepción y de registro, es un nodo del entramado satelital, de forma tal que las comunicaciones se ven facilitadas en gran medida y pueden aprovechar todas las ventajas y todas las funcionalidades avanzadas permitidas por un entramado satelital de este tipo (gestión simplificada y transparente del reparto de los datos, gestión simplificada de los accesos de los distintos satélites a las distintas estaciones terrestres de recepción y de registro y a la recíproca, robustez de funcionamiento, por ejemplo en caso de avería de uno de los satélites o de una de las estaciones terrestres de recepción y de registro, etc.).

55 **[0038]** Ventajosamente y según la invención, la red numérica de dicho entramado satelital es una red numérica terrestre pública, y en particular la red Internet, que soporta en particular los enlaces entre las distintas estaciones terrestres de recepción y de registro. Hay que señalar a este respecto que la naturaleza de los enlaces físicos de comunicación entre los distintos nodos de un entramado carece de importancia y puede ser cualquiera y variable en el seno de un mismo entramado (enlaces filares, enlaces por medio de fibras ópticas, enlaces por medio de satélites de comunicaciones, enlaces celulares tipo GSM o de otro tipo, etc.). En efecto, un módulo de entramado es una capa lógica agregada a una o varias redes en funcionamiento y compatible con todos los formatos de redes y de plataformas.

60 **[0039]** Por otro lado, un dispositivo de observación según la invención comprende ventajosamente un servidor terrestre que recibe el nombre de servidor geoportal y queda conectado por dicha red numérica pública a dicho entramado satelital, siendo este servidor geoportal accesible para los usuarios a través de esta red numérica pública y estando dicho servidor geoportal adaptado para gestionar autorizaciones de acceso al entramado por parte de los usuarios. A

este respecto hay que señalar que un servidor geoportal de este tipo no constituye un sitio central o un servidor central en el cual son registrados los datos de observación a suministrar a los usuarios, o que sería necesario para determinar la localización de registro de los datos de observación que constituyen el objeto de una petición de usuario y/o para repatriar dichos datos de observación hacia cada usuario. En efecto, en un dispositivo según la invención el entramado permite compartir de manera transparente y automática datos de observación con cada usuario conectado a este entramado sin requerir sitio central alguno de selección o de transmisión de las informaciones. En un dispositivo de observación según la invención, el servidor geoportal no tiene pues como función más que la de gestionar el control del acceso por parte de los usuarios al entramado que forma el dispositivo.

5

[0040] Preferiblemente, en un dispositivo de observación según la invención, al ser dichos datos de observación datos que son aptos para ser visualizados en forma de imágenes, cada estación terrestre de recepción y de registro está adaptada para tratar los datos de observación que la misma recibe de cada satélite para así formar y registrar en sus medios de memorización imágenes correspondientes directamente explotables por parte de un usuario, haciendo el entramado así formado que quede directamente accesible para el usuario la integridad de las imágenes de observación procedentes de los distintos satélites para las distintas zonas de observación registradas en las distintas estaciones terrestres de recepción y de registro. En particular, cada estación terrestre de recepción y de registro mantiene al día en sus propios medios de memorización un mosaico local formado por su propia zona de observación registrada y por las distintas zonas de observaciones registradas adyacentes de otras estaciones terrestres de recepción y de registro, siendo los distintos datos de observación correspondientes formateados, calibrados y tratados de manera homogénea para poder ser directamente explotables por parte de los usuarios.

10

15

20

[0041] A este respecto son posibles varias variantes de la invención. Según una primera variante de realización según la invención, el módulo de gestión de cada estación terrestre de recepción y de registro está adaptado para poner en disponibilidad dinámicamente y en tiempo real los datos de observación tales como los registrados en último lugar en los medios de memorización en el entramado satelital. Dicho de otro modo, en esta variante de realización cada usuario puede obtener a través del servidor geoportal los datos de observación más recientes de una zona de observación cualquiera tal como los mismos son recibidos y registrados en último lugar en la correspondiente estación terrestre de recepción y de registro. Esta variante de realización permite proporcionar de manera permanente una imagen que es la más reciente de las distintas zonas de observación barridas por la constelación de satélites, y por consiguiente de la Tierra si es suficiente el número de satélites de la constelación.

25

30

[0042] En una segunda variante, nada impide prever al contrario que los distintos datos de observación recibidos por las distintas estaciones terrestres de recepción y de registro sean objeto de un tratamiento periódico colectivo, por ejemplo todos los días o todas las semanas, para así ser adaptados para formar un juego completo de datos de observación puestos al día que es puesto a disposición de los usuarios, por ejemplo mediante el suministro de datos a través de los servidores geoportales, en forma de una representación de la Tierra.

35

[0043] La invención se aplica en particular a un dispositivo que permite obtener una observación de la integridad de la superficie de la Tierra con las características que se han mencionado anteriormente. Así, ventajosamente y según la invención, cada satélite presenta una anchura de barrido F y órbita baja para que así el mismo pueda describir un número ORB de órbitas superior a 1 en un día, y el número de satélites está adaptado para que la superficie terrestre a observar corresponda a la integridad de la superficie de la Tierra. La invención se aplica no obstante asimismo a otras constelaciones de satélites más limitadas en su alcance de observación y/o a la observación del espacio.

40

[0044] La invención representa así una ruptura en la concepción de los dispositivos de observación de la Tierra, que se basa en un entramado de interconexión transparente, permanente y automática de sus distintos órganos constitutivos (estaciones terrestres de recepción y de registro y/o satélites y/o antenas), constituyendo este entramado el elemento esencial del dispositivo de observación.

45

[0045] La invención se refiere asimismo a un dispositivo (en particular un dispositivo de observación) caracterizado en combinación por la totalidad o parte de las características anteriormente mencionadas o que se mencionan de aquí en adelante.

50

[0046] Otras características, finalidades y ventajas de la invención quedarán de manifiesto al proceder a la lectura de la siguiente descripción que presenta a título de ejemplo no limitativo un modo de realización de la invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos; y en estos dibujos:

55

- la figura 1 es una vista esquemática de un dispositivo de adquisición y de distribución de datos de observación de la Tierra según un modo de realización de la invención,

- la figura 2 es una vista esquemática de un dispositivo terrestre que forma un entramado satelital según un modo de realización de la invención,

60

- la figura 3 es una vista esquemática de una estación terrestre de recepción y de registro de un entramado satelital según un modo de realización de la invención.

[0047] En las figuras no se han respetado las escalas ni las proporciones, y ello se ha hecho con fines ilustrativos y en aras de la claridad.

5 [0048] Tal como está representado en la figura 1, un dispositivo de observación de la Tierra según la invención comprende una pluralidad de satélites 4 y una pluralidad de estaciones terrestres 5 de recepción y de registro de datos que son comunicantes entre sí y forman un dispositivo terrestre según la invención que recibe el nombre de entramado satelital.

10 [0049] Cada satélite comprende además al menos un dispositivo (en particular un dispositivo óptico) de adquisición de datos de observación con visor fijo.

15 [0050] Un dispositivo de este tipo de adquisición de datos de observación es por ejemplo una cámara fija orientada hacia la Tierra y adaptada para adquirir datos de observación (en particular imágenes) multispectrales de regiones de la atmósfera y/o de la superficie terrestre que el satélite 4 sobrevuela.

20 [0051] Según un posible modo de realización de la invención, un satélite de este tipo es un paracaídas óptico tal como el descrito por ejemplo por la WO2005110848. Así, un satélite 4 de un instrumento según la invención no necesita programa de apuntamiento particular alguno, lo cual reduce considerablemente los costes de fabricación y de mantenimiento.

25 [0052] Cada satélite 4 comprende además al menos un módulo de emisión de datos de observación que está adaptado para emitir después de cada adquisición de datos de observación por parte de un dispositivo de adquisición de datos de observación de este satélite 4 los datos de observación adquiridos hacia la capa terrestre (estación 5). Un módulo de emisión de este tipo puede ser de cualquier tipo conocido y no se describe aquí en detalle.

[0053] El dispositivo según la invención comprende una pluralidad de estaciones terrestres 5 de recepción y de registro que forman un entramado satelital.

30 [0054] Cada estación terrestre 5 de registro comprende al menos un módulo 12 de recepción de datos de observación que está adaptado para recibir datos de observación procedentes de la capa espacial de adquisición de datos de observación.

35 [0055] Cada estación terrestre 5 de registro comprende además, tal como está representado en la figura 3, una unidad de tratamiento 11 que está adaptada para tratar los datos de observación 9 recibidos por el módulo de recepción 12 de esta estación terrestre de registro 5.

40 [0056] Una unidad 11 de tratamiento de datos de observación de una estación terrestre de registro 5 es por ejemplo una unidad de tratamiento informático, en particular del tipo de un microordenador, que comprende medios materiales y de soporte lógico informático de tratamiento de informaciones (microprocesador(es), memorias muertas y vivas asociadas, sistema de explotación y otras aplicaciones de programas informáticos, periféricos y pilotos de periféricos, tarjetas y bus correspondientes, interfaz hombre/máquina, etc.). En particular, la unidad 11 está adaptada para poder realizar el tratamiento y el registro de los datos de observación y la conexión a al menos una red numérica 15.

45 [0057] Cada estación terrestre de registro 5 comprende en particular medios 13 de memorización de los datos de observación tratados por la unidad de tratamiento 11. Estos medios de memorización 13 están conectados localmente a la unidad de tratamiento 11 y pueden ser de cualquier tipo. Por ejemplo, estos medios de memorización 13 están formados por una memoria masiva tal como una memoria de disco(s) duro(s).

50 [0058] Cada estación terrestre de registro 5 comprende también una conexión 14 a una red numérica 15 para así por una parte quedar conectada a las otras estaciones terrestres de registro 5 y para por otra parte poder poner los datos de observación memorizados por sus medios de memorización 13 a disposición de usuarios conectados a esta red numérica 15, dado el caso tras autorización por parte de un servidor que recibe el nombre de servidor geoportal y está a su vez asimismo conectado a la red numérica 15 y permite la gestión administrativa y financiera de las autorizaciones de acceso al entramado por parte de los usuarios.

55 [0059] Esta conexión 14 a la red numérica 15 de cada estación terrestre de registro 5 es gestionada por medio de un módulo que recibe el nombre de módulo de gestión 8 y es cargado y ejecutado por la unidad de tratamiento 11 de cada estación terrestre 5 de recepción y de registro, de forma tal que las distintas estaciones terrestres 5 de registro quedan permanentemente interconectadas unas a las otras a través de dicha red numérica 15 según una arquitectura informática de entramado que permite la repartición transparente y permanente de recursos informáticos, y en particular un acceso compartido transparente y permanente a los datos de observación (procedentes de la constelación de los satélites 4) registrados en los medios de memorización 13 de las distintas estaciones terrestres de registro 5. La función principal de cada estación terrestre de registro 5 consiste así en permitir por una parte la memorización de datos de observación en una memoria masiva local (medios de memorización 13), y por otra parte interconectar y compartir en

lectura estos datos de observación a través del entramado satelital, para que así los mismos puedan ser vistos desde todo punto de acceso a este entramado satelital.

5 **[0060]** Así, las distintas estaciones terrestres 5 de recepción y de registro interconectadas a través de la red numérica 15 forman un entramado satelital que es accesible desde todo punto de acceso a dicha red numérica 15 y es visto, desde un punto de acceso de este tipo, como un recurso informático único y global. En particular, un usuario autorizado por el servidor geoportal para formular una petición relativa a datos de observación, como por ejemplo a datos de observación de una región dada de la superficie terrestre, accede directamente o bien a través del servidor geoportal al conjunto del entramado así formado, de forma tal que los correspondientes datos de observación son accesibles en 10 lectura, y dado el caso pueden ser telecargados hacia el usuario de manera transparente a través del entramado, sea cual fuere la estación terrestre de registro 5 de origen donde son memorizadas estas informaciones.

15 **[0061]** De ahí que en un dispositivo de observación según la invención el entramado satelital formado por las distintas estaciones terrestres 5 de recepción y de registro, así como la red numérica 15, forman en realidad parte integrante de este dispositivo de observación, en el sentido de que las funcionalidades del dispositivo de observación se pierden, o bien se ven en todo caso considerablemente degradadas, si no es funcional la totalidad o parte del entramado. Un entramado satelital de este tipo está representado esquemáticamente en la figura 2.

20 **[0062]** El módulo de gestión 8 puede estar formado por cualquier módulo de entramado informático conocido, como es en particular el Globus ToolKit, o bien también puede elegirse de entre los miembros del grupo que consta de las series de programas informáticos gLite (EGEE), UNICORE o Synfiniway (Fujitsu), o del programa informático e-mule (www.emule-project.net).

25 **[0063]** Cada estación terrestre 5 de recepción y de registro está conectada a al menos una antena de recepción 6 (en particular a una sola antena de recepción 6 que le es propia) por medio de un enlace 7. Este enlace puede ser de cualquiera tipo. Por ejemplo, este enlace 7 puede ser un enlace filar, un enlace inalámbrico de radio, un sistema wifi, etc.

30 **[0064]** Las antenas de recepción 6 pueden ser más o menos distantes de las estaciones terrestres de registro 5. Preferiblemente, cada estación terrestre de registro 5 comprende localmente una antena de recepción 6. Como variante, cada antena de recepción 6 forma parte de una estación de recepción independiente que comprende una unidad de tratamiento informático a la cual la antena de recepción 6 está conectada y que es distinta de la de la estación terrestre de registro 5. En este caso, cada estación de recepción está conectada a la red numérica 15 y comprende asimismo un 35 módulo de gestión 8 para así quedar incorporada al entramado satelital y por ende interconectada con las estaciones terrestres de registro 5.

40 **[0065]** El entramado satelital así formado de un dispositivo según la invención presenta primeramente como función la de poner en disponibilidad en la red numérica 15 automáticamente, de manera transparente y en tiempo real los datos de observación memorizados en cada memoria masiva 13 de cada estación terrestre de registro 5.

45 **[0066]** Además, en el caso más frecuente en el que estos datos de observación son adaptados para poder ser visualizados en forma de imágenes, estos datos de observación son tratados como imágenes directamente disponibles para el usuario, y cada estación terrestre de registro 5 está adaptada para poder memorizar en su memoria masiva 13 no solamente los datos de observación que corresponden exactamente a su círculo de visibilidad, sino asimismo todos los datos de observación que corresponden a las estaciones terrestres de registro 5 inmediatamente adyacentes, es decir, cuyo círculo de visibilidad linda con el de la estación terrestre de registro 5. Así, cada estación terrestre de registro 5 guarda en su memoria masiva 13 un mosaico local de todos los datos de observación que corresponden a su zona de observaciones registradas y a las fronteras entre esta zona en su relación registrada y las zonas inmediatamente adyacentes. Además, este mosaico local de cada estación terrestre de registro 5 es directamente accesible a través del 50 entramado para un usuario.

55 **[0067]** El entramado satelital así formado permite asimismo en sentido inverso realizar de manera extremadamente sencilla y fiable un telemando de los satélites 4. Para hacer esto, cada estación terrestre de registro 5 (o al menos una parte de entre las mismas) está asimismo asociada a una antena de emisión que es apta para establecer un enlace ascendente hacia todo satélite 4 que pase por la zona de visibilidad de esta antena de emisión. Una antena de emisión de este tipo puede formar parte integrante de la estación terrestre de registro 5, o bien, como variante y como se ha descrito anteriormente en relación con la antena de recepción 6, puede formar parte de una estación de emisión independiente distinta que esté por su parte conectada al entramado satelital y dotada de un módulo de gestión 8.

60 **[0068]** La emisión de una orden remota de este tipo con destino a un satélite 4 a través del entramado satelital es extremadamente sencilla. En efecto, esta orden remota puede ser primeramente elaborada por un módulo de telemando apropiado y perfectamente conocido en sí mismo, con destino a uno o varios satélites 4. El módulo de telemando puede determinar por su lado por una parte cada satélite destinatario y por otra parte cada estación terrestre 5 a cargo de emitir esta orden remota, y puede insertar datos de identificación de cada satélite destinatario y/o de cada estación

terrestre de recepción y de registro en la dirección y/o metadatos y/o datos de la orden remota. Como variante preferencial, el módulo de telemando difunde la orden remota en el entramado, y cada una de las estaciones terrestres 5 del entramado que está asociada a al menos una antena de emisión está adaptada para emitir esta orden remota hacia cada satélite que pase por el campo de emisión de esta antena de emisión, recibiendo los distintos satélites 4 la orden remota, determinando cada satélite 4 si esta orden remota está o no está destinada al mismo.

[0069] El número y la repartición de las antenas de recepción 6, y dado el caso, de las antenas de emisión, en la superficie de la Tierra y la constelación de satélites 4, están adaptados para que:

- cada satélite 4 sobrevuele al menos una antena de recepción 6, y dado el caso, al menos una antena de emisión,
- cada antena de recepción 6, y dado el caso, cada antena de emisión, sea sobrevolada por al menos un satélite 4.

[0070] Según un modo preferencial de realización de la invención, el dispositivo comprende además M estaciones terrestres 5 de recepción y de registro, donde $M = \alpha \cdot \left(\frac{C}{\pi \cdot r} \right)^2$, siendo r el radio medio de los círculos de visibilidad

asociados a las antenas de recepción 6 conectadas a los módulos de recepción 12 de las estaciones terrestres de registro 5, y siendo α un coeficiente predeterminado que permite asegurar una cobertura de los círculos de visibilidad.

[0071] α es un coeficiente que permite asegurar una cobertura de los distintos círculos de visibilidad de las antenas asociadas a los módulos de recepción. En la práctica, α está comprendido entre 1,1 y 1,25, lo cual permite obtener unas tasas de cobertura de las zonas de visibilidad comprendidas entre un 10% y un 25%.

[0072] Así, sea cual fuere su posición, un satélite está en la zona de visibilidad de al menos una antena de recepción 6.

[0073] Según un modo preferencial de realización, el coeficiente α está fijado en 1,2, 1 o cual permite obtener una tasa de cobertura de un 20%.

[0074] Según un modo preferencial de realización de la invención, el número de estaciones terrestres de registro 5 del dispositivo terrestre de registro de datos de observación es igual al número de satélites 4 de la capa espacial 1 de adquisición de datos de observación.

[0075] Una antena de recepción 6 asociada a un módulo de recepción 12 de una estación terrestre de registro 5 puede ser de cualquier tipo. En particular, una antena 6 puede presentar diversos círculos de visibilidad, en función en particular de su elevación. Según un modo de realización de la invención, cada antena 6 presenta un círculo de visibilidad de 2500 km.

[0076] Según este modo de realización, un dispositivo según la invención puede comprender veinticinco antenas 6 asociadas a veinticinco estaciones terrestres de recepción y de registro distribuidas en la superficie de la Tierra.

[0077] En el caso en el que la red numérica 15 es la red Internet, la instalación de un dispositivo según la invención es particularmente fácil y económica.

[0078] Además, en el caso en el que las antenas 6 de recepción y/o de emisión son distantes de las estaciones terrestres de registro 5, los enlaces entre las estaciones de recepción y/o de emisión de estas antenas y las estaciones terrestres de registro 5 están asimismo ventajosamente formados por la red numérica 15, y preferiblemente por el entramado formado por las estaciones terrestres de registro 5 y la red numérica 15, es decir que las propias estaciones de las antenas están conectadas a la red numérica 15 y dotadas de un módulo de entramado 8 que está configurado de forma tal que todas las informaciones y todos los datos que transitan por cada antena son gestionados por este módulo de gestión 8 y por ende compartidos en el entramado satelital. En particular, los módulos de gestión 8 están configurados para presentar al menos un repertorio de la unidad de tratamiento 11 dedicado al registro de los datos de observación, y para permitir el acceso al menos en lectura a este repertorio desde todo acceso de usuario en el entramado satelital.

[0079] Ventajosamente y según la invención, los satélites 4 están asimismo por su parte dotados cada uno de una unidad de tratamiento con un módulo de gestión 8, de forma tal que quedan integrados en el entramado formado por las estaciones terrestres de registro 5 y la red numérica 15, a través de los enlaces de comunicación establecidos entre los satélites 4 y las estaciones terrestres de registro 5. Así, en un dispositivo según la invención los satélites 4 pueden estar configurados para poner en disponibilidad datos de observación en el entramado, para que así estas informaciones sean directamente accesibles para las estaciones terrestres de registro 5, que pueden a continuación tratarlas para registrarlas en sus medios 13 de memorización específica, en particular como imágenes directamente accesibles para los usuarios.

[0080] En otras palabras, un dispositivo de observación según la invención puede ser visto como un entramado en red que comprende una pluralidad de servidores formados, por una parte, por estaciones terrestres de registro 5, antenas de recepción 6 y/o antenas de emisión, y por otra parte, por satélites 4 en órbita de adquisición de datos de observación.

[0081] Las comunicaciones entre la capa espacial de adquisición de datos de observación y el dispositivo terrestre de registro de datos de observación pueden ser de cualesquiera tipos.

5 **[0082]** Por ejemplo, según un modo de realización preferencial de la invención, las comunicaciones entre la capa espacial de adquisición de datos de observación y el dispositivo terrestre de registro de datos de observación utilizan un protocolo UMTS.

10 **[0083]** Según otros modos de realización, las comunicaciones pueden utilizar otros protocolos, como por ejemplo los protocolos basados en las tecnologías futuras tales como la tecnología OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) o la tecnología HSPA (*High Speed Downlink Package Access*).

15 **[0084]** Según un modo de realización preferencial de la invención, los datos de observación son comprimidos a bordo de los satélites 4 antes de ser enviados hacia el dispositivo terrestre de registro de datos de observación. Esta compresión puede ser de cualquier tipo, como por ejemplo una compresión JPEG.

[0085] Un dispositivo de observación según la invención permite por ejemplo de manera sencilla y económica realizar tomas de vistas métricas cotidianas del conjunto de la Tierra.

20 **[0086]** Estas tomas de vistas pueden ventajosamente ser distribuidas por medio del entramado, pero, de ser necesario, bajo el control de un servidor al cual se conectan usuarios autorizados.

[0087] Para hacer esto, y como se ha indicado anteriormente, un dispositivo según la invención comprende ventajosamente un servidor que recibe el nombre de servidor geoportal y está conectado por medio de la red numérica pública 15 al entramado de las estaciones terrestres de registro 5.

25 **[0088]** Este servidor comprende medios de recepción de una petición de conexión procedente de un usuario distante, medios de análisis de esta petición, medios de verificación de los derechos de acceso de este usuario, y medios de autorización o de prohibición del acceso al entramado por parte de este usuario.

30 **[0089]** Hay que señalar sin embargo que un servidor geoportal de este tipo no constituye no obstante de manera alguna un sitio central o un servidor central en el cual se memoricen o gestionen las distintas informaciones, puesto que por el contrario las distintas informaciones o imágenes accesibles para los usuarios son tratadas y repartidas en los medios de memorización 13 de las distintas estaciones terrestres 5 de registro interconectadas por medio del entramado.

35 **[0090]** La imagen de la Tierra obtenida por un dispositivo de observación según la invención es distribuida en la superficie de la Tierra. En cambio, para un usuario esta distribución es transparente, dado que los datos de observación que constituyen el objeto de una petición formulada por un usuario a través de un módulo de entramado de éste último son automáticamente repatriados y puestos a disposición del usuario a través del entramado.

40 **[0091]** Un servidor geoportal de este tipo es por ejemplo un microordenador que comprenda medios de cálculo, medios de memorización, programas informáticos de análisis de las peticiones y de tratamiento de las peticiones, etc.

45 **[0092]** Un dispositivo de observación según la invención permite adquirir y suministrar informaciones, y en particular imágenes, de observación terrestre que presenten elevadas resoluciones espaciales y temporales, en particular respectivamente del orden de un metro y de un día.

[0093] Un dispositivo de observación según la invención distribuye físicamente el conjunto de los datos de observación adquiridos en la Tierra, lo cual permite la repatriación y el tratamiento de los datos. En particular, las bandas pasantes utilizadas son compatibles con las tecnologías que están disponibles hoy en día.

50 **[0094]** Un dispositivo de observación según la invención no requiere desapuntamiento alguno de los dispositivos de adquisición de datos de observación a bordo de los satélites.

55 **[0095]** Además, un dispositivo de observación según la invención no requiere servidor central alguno de registro y/o de referenciación y/o de distribución de los datos de observación. Los datos de observación son constantemente distribuidos en la Tierra y memorizados en los medios de memorización de las distintas estaciones terrestres de recepción y de registro.

60 **[0096]** Un dispositivo según la invención está particularmente adaptado para suministrar datos de observación de la Tierra a usuarios conectados a una red numérica pública del tipo Internet. En particular, un dispositivo según la invención le permite a todo usuario conectado a esta red recuperar una imagen de una parte de la Tierra que presente una resolución del orden de un metro y date de menos de un día. Por ende, la invención abre la vía a un gran número de nuevas aplicaciones, en particular en los terrenos de la agricultura, la cartografía, la seguridad, la defensa, el medio

ambiente, la planificación urbana, las telecomunicaciones, la gestión de riesgos, la gestión de los recursos renovables, etc.

5 **[0097]** La invención puede ser objeto de numerosas variantes no específicamente descritas. En particular, un dispositivo según la invención puede comprender otros dispositivos de adquisición de datos de observación dispuestos a bordo de otros ingenios volantes, o incluso dispuestos encima de edificios terrestres, tales como inmuebles, y transmitir los datos de observación adquiridos hacia la capa de tratamiento de los datos de observación por medio de la capa de telecomunicaciones. Esta capa de telecomunicaciones puede asimismo comprender distintos dispositivos adicionales que permitan vehicular los datos de observación desde la capa de adquisición de datos de observación hasta el dispositivo terrestre según la invención de registro de datos de observación. Estos dispositivos adicionales son por ejemplo antenas repetidoras, redes intermedias, etc. El dispositivo terrestre según la invención de registro de datos de observación puede comprender una gran variedad de estaciones terrestres de recepción y de registro distribuidas en la superficie de la Tierra. Estas estaciones terrestres de recepción y de registro pueden ser microordenadores conectados a una red pública tal como la red Internet, y de manera general cualquier dispositivo adaptado para recibir una imagen (u otros datos de observación), tratar la imagen, registrarla en memoria masiva y ponerla a disposición de usuarios de la red.

20 **[0098]** Por otro lado, las estaciones terrestres de registro 5 pueden estar conectadas a varias redes numéricas, y en particular a al menos una red numérica distinta de la red Internet, tal como por ejemplo a una red numérica específica (pudiendo incluso esta red numérica específica estar en sí misma basada en su totalidad o en parte en comunicaciones a través de la red Internet). Además, el dispositivo terrestre según la invención puede ser utilizado no solamente con una constelación de satélites 4 como se ha descrito anteriormente, sino, de ser necesario, con varias constelaciones de satélites en paralelo. Por ejemplo, un mismo dispositivo terrestre según la invención puede recibir a la vez datos de observación procedentes de una primera constelación de satélites que realicen observaciones en el dominio visible, y por otra parte observaciones procedentes de una segunda constelación de satélites que por ejemplo realicen observaciones del espacio y/o de parámetros físicos del ambiente terrestre, como por ejemplo mediciones de campo magnético y/u observaciones dentro del dominio de las hiperefrecuencias.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo que comprende una pluralidad de estaciones terrestres (5) de recepción y de registro de datos dotadas de medios (13) de memorización de estos datos, estando cada estación terrestre (5) asociada a medios de recepción de datos de observación procedentes de al menos un satélite en órbita alrededor de la Tierra, estando dicho dispositivo **caracterizado por el hecho de que:**
- los datos de observación recibidos de al menos un satélite son y quedan repartidos en los medios de memorización (13) de las distintas estaciones terrestres (5) de recepción y de registro,
 - cada estación terrestre (5) de recepción y de registro está conectada funcionalmente a las otras estaciones terrestres (5) de recepción y de registro mediante al menos una red numérica (15), y está dotada de al menos un módulo (8) que recibe el nombre de módulo de gestión (8) y está adaptado para que las distintas estaciones terrestres (5) de recepción y de registro sean interconectadas unas a otras por los distintos módulos de gestión (8) a través de la red numérica (15), según una arquitectura que recibe el nombre de entramado satelital y está, adaptada para permitir un acceso compartido transparente y permanente a dichos datos de observación procedentes de al menos un satélite registrados repartidos en los medios de memorización (13) de las distintas estaciones terrestres (5) de recepción y de registro, estando dicho entramado satelital adaptado para hacer que el conjunto de datos de observación registrados repartidos en las distintas estaciones terrestres (5) de recepción y de registro sea accesible y visto como un único juego de datos de observación desde todo punto de acceso de la red numérica (15).
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** cada estación terrestre (5) de recepción y de registro está además asociada a medios (10) de emisión de datos hacia al menos un satélite (4), y **de que** comprende al menos un módulo de telemando adaptado para poder generar al menos una orden destinada a al menos un satélite (4) y emitir una orden de este tipo en el entramado.
3. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por el hecho de que** dicha red numérica (15) de dicho entramado satelital es una red numérica terrestre pública (15).
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por el hecho de que**, al ser dichos datos de observación datos aptos para ser visualizados en forma de imágenes, cada estación terrestre (5) de recepción y de registro está adaptada para tratar los datos de observación que recibe de cada satélite (4) de manera adecuada para formar y registrar en sus medios de memorización (13) imágenes correspondientes directamente explotables por parte de un usuario, haciendo el entramado satelital así formado que quede directamente accesible para el usuario la integridad de las imágenes de observación registradas en las distintas estaciones terrestres (5) de recepción y de registro.
5. Dispositivo de observación según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por el hecho de que** comprende:
- al menos una constelación de satélites (4) desplegada en órbita alrededor de la Tierra, comprendiendo cada satélite (4) al menos un dispositivo de adquisición de datos de observación y al menos un dispositivo de transmisión de estos datos de observación con destino a antenas de recepción (6) situadas en la superficie de la Tierra, estando cada estación terrestre (5) de recepción y de registro asociada a al menos una antena de recepción (6),
 - estando el dispositivo de transmisión de cada satélite (4) adaptado para poder transmitir datos de observación a toda antena de recepción (6) situada dentro de un campo de visión de este dispositivo de transmisión, estando cada antena de recepción (6) adaptada para poder recibir datos de observación transmitidos por un satélite (4) cuando dicha antena de recepción (6) está situada dentro del campo de visión del dispositivo de transmisión de dicho satélite (4).
6. Dispositivo de observación según la reivindicación 5, **caracterizado por el hecho de que** el dispositivo de adquisición de datos de observación de cada satélite (4) está adaptado para adquirir datos de observación de la Tierra y presenta un campo de visión predeterminado que corresponde a una zona de la superficie de la Tierra en visibilidad de este dispositivo de adquisición, y **de que** cada estación terrestre (5) de recepción y de registro comprende medios (13) de memorización de datos de observación procedentes al menos de una zona terrestre que recibe el nombre de zona de observación registrada y comprende al menos la envolvente de los campos de visión del dispositivo de adquisición de cada satélite (4) en los cuales está situada la antena de recepción (6) de la estación terrestre de recepción y de registro, estando el número y la repartición de las distintas estaciones terrestres (5) de recepción y de registro adaptados para que dichas zonas de observación registradas correspondientes sean complementarias y permitan una cobertura de una superficie terrestre a observar, siendo los distintos datos de observación que corresponden a esta superficie a observar repartidos en los medios de memorización (13) de las distintas estaciones terrestres (5) de recepción y de registro, siendo dicho entramado satelital un entramado de almacenamiento adaptado para que todos los datos de observación memorizados por las distintas estaciones terrestres (5) de recepción y de registro sean permanentemente accesibles como un recurso informático único desde todo punto de acceso de la red numérica (15) de dicho entramado satelital.

- 5 7. Dispositivo de observación según la reivindicación 6, **caracterizado por el hecho de que** la zona de observación registrada de al menos una estación terrestre (5) de recepción y de registro comprende al menos una zona situada fuera de la envolvente de los campos de visión de los satélites (4) que contienen la antena de recepción (6) de la estación terrestre (5) de recepción y de registro.
- 10 8. Dispositivo de observación según una de las reivindicaciones 6 o 7, **caracterizado por el hecho de que** cada estación terrestre (5) de recepción y de registro está adaptada para buscar e incorporar a sus medios de memorización (13) los datos de observación de cada estación terrestre (5) de recepción y de registro cuya zona de observación registrada es adyacente a la suya, de forma tal que cada estación terrestre (5) de recepción y de registro incorpora un mosaico local de las distintas zonas de observación registradas adyacentes a la suya.
- 15 9. Dispositivo de observación según una de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizado por el hecho de que** cada dispositivo de transmisión de un satélite (4) está adaptado para transmitir los datos de observación según un formato que incorpora metadatos y/o datos que reciben el nombre de datos de geolocalización y son representativos de la localización de la zona observada y de la fecha de observación.
- 20 10. Dispositivo de observación según una de las reivindicaciones 5 a 9, **caracterizado por el hecho de que** cada estación terrestre (5) de recepción y de registro está además asociada a una antena (10) de emisión hacia un satélite (4), y **de que** las antenas (10) de recepción y de emisión, los dispositivos de transmisión de los satélites (4) y las estaciones terrestres (5) están adaptados para permitir el establecimiento de intercambios bidireccionales entre los satélites (4) y las estaciones terrestres (5).
- 25 11. Dispositivo de observación según la reivindicación 10, **caracterizado por el hecho de que** comprende al menos un módulo de telemando que está adaptado para poder emitir órdenes hacia cada satélite (4), y **de que** cada módulo de telemando está conectado a dicha red numérica (15) y al entramado satelital de estaciones terrestres (5) de recepción y de registro al cual dirige cada orden a transmitir hacia un satélite (4), siendo dicha orden emitida simultáneamente por todas las estaciones terrestres (5) de recepción y de registro.
- 30 12. Dispositivo de observación según una de las reivindicaciones 5 a 11, **caracterizado por el hecho de que** cada satélite (4) comprende asimismo un módulo de gestión (8) para así quedar incorporado al entramado satelital formado por las distintas estaciones terrestres (5) de recepción y de registro y la red numérica (15) que las conecta.
- 35 13. Dispositivo de observación según una de las reivindicaciones 5 a 12, **caracterizado por el hecho de que** dicho entramado satelital está conectado a una red numérica terrestre pública (15).
- 40 14. Dispositivo de observación según una de las reivindicaciones 5 a 13, **caracterizado por el hecho de que** cada estación terrestre (5) de recepción y de registro está adaptada para tratar los datos de observación que recibe de cada satélite (4), para así formar y registrar en sus medios de memorización (13) imágenes correspondientes directamente explotables por parte de un usuario, haciendo el entramado satelital así formado que sea directamente accesible para el usuario la integridad de las imágenes de observación procedentes de los distintos satélites para las distintas zonas de observación registradas en las distintas estaciones terrestres (5) de recepción y de registro.
- 45 15. Dispositivo de observación según una de las reivindicaciones 5 a 14, **caracterizado por el hecho de que** el módulo de gestión (8) de cada estación terrestre (5) de recepción y de registro está adaptado para poner dinámicamente en disponibilidad los datos de observación tal como han sido registrados en último lugar en los medios de memorización (13) en el entramado satelital.

Fig 1

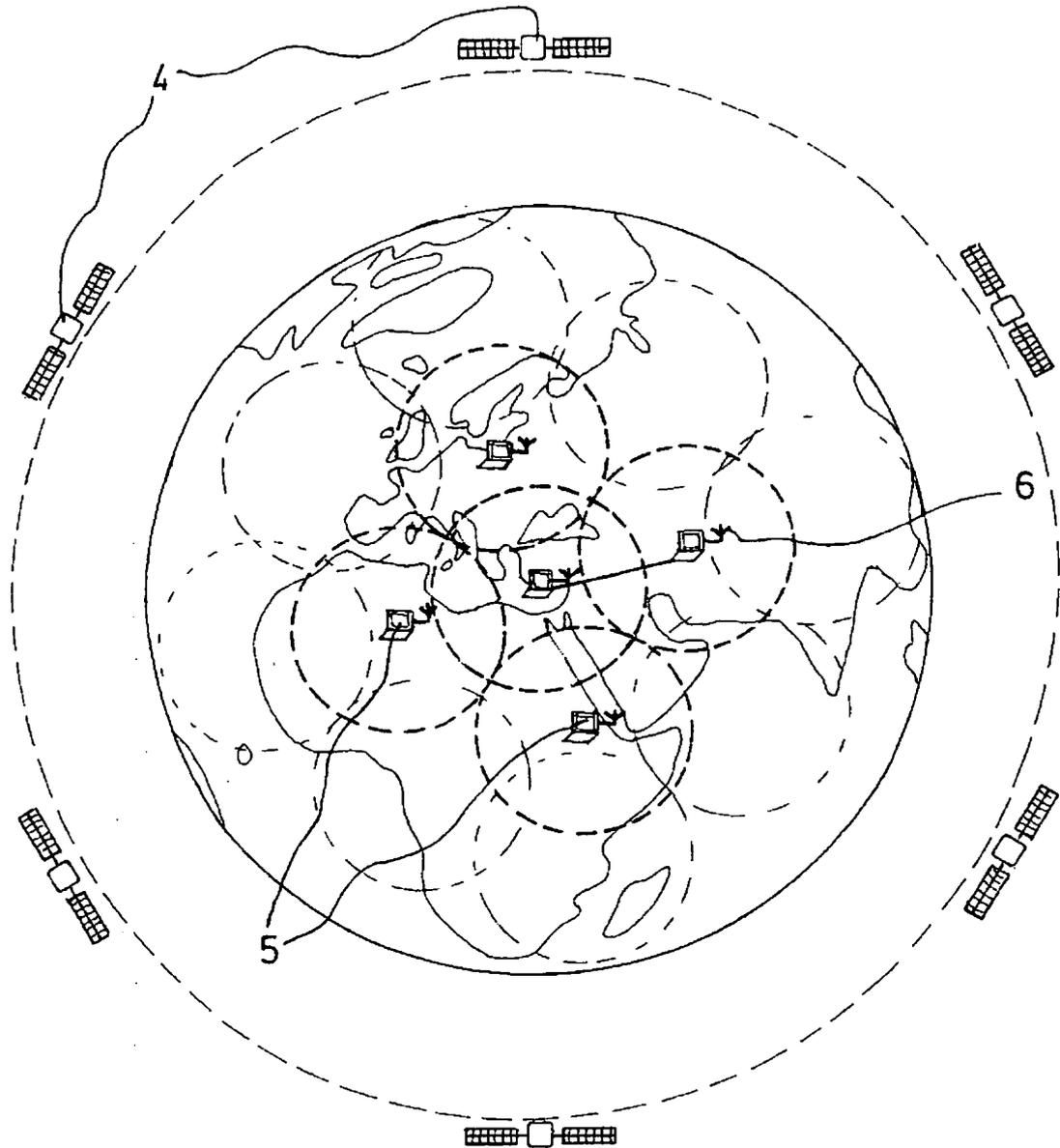


Fig 2

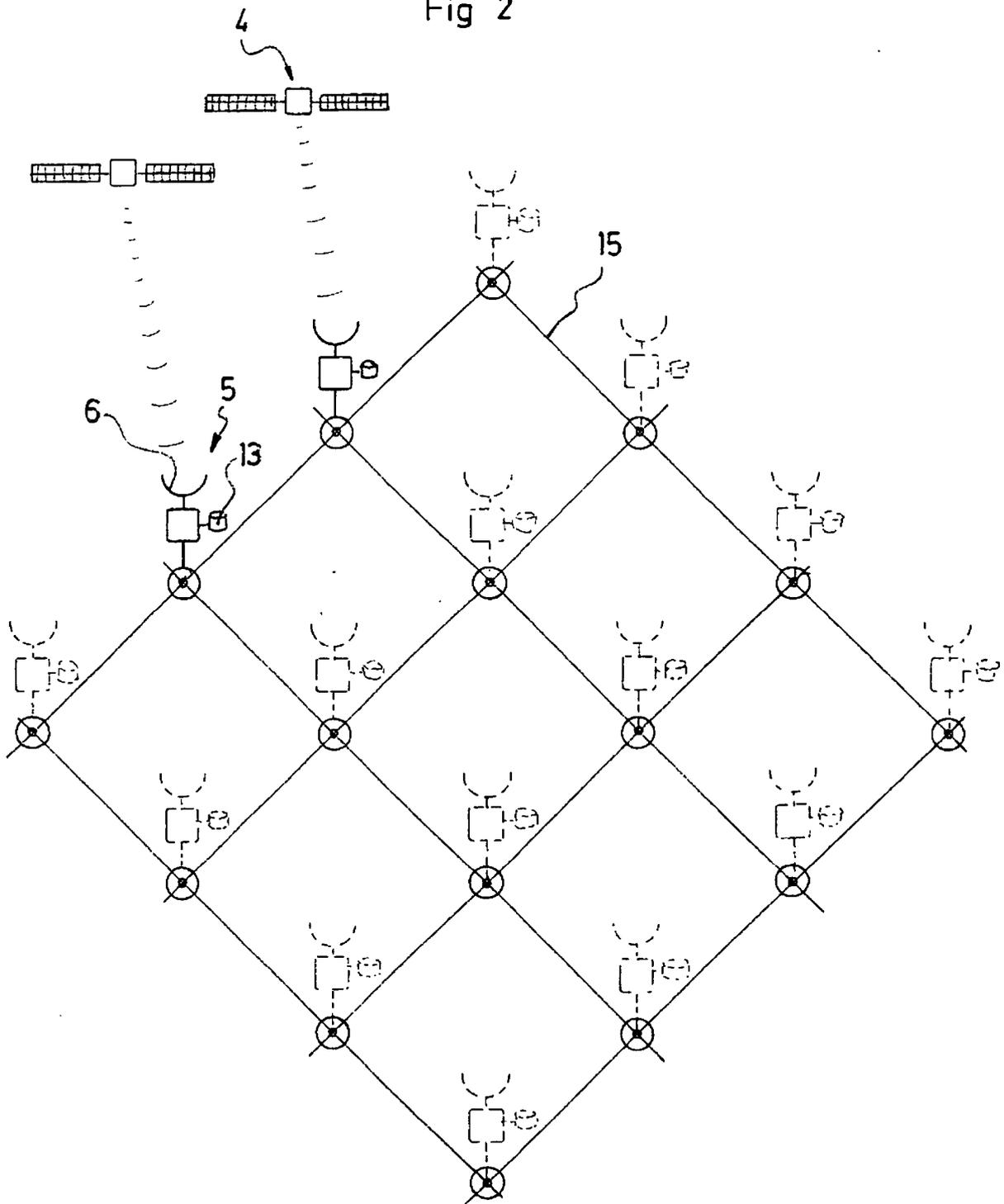


Fig 3

