

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 140**

51 Int. Cl.:

H04B 7/185 (2006.01)

H04L 29/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2015** **E 15189143 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018** **EP 3010162**

54 Título: **Arquitectura de una red de telecomunicación**

30 Prioridad:

14.10.2014 FR 1402315

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

18.04.2018

73 Titular/es:

THALES (100.0%)
Tour Carpe Diem, Place des Corolles, Esplanade Nord
92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es:

MICHEL, CYRIL y
CHUBERRE, NICOLAS

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 664 140 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

Arquitectura de una red de telecomunicación

La invención se refiere a una arquitectura de sistema para una red de transmisión de la información digital. Se aplica al intercambio de contenidos vehiculados por Internet y se refiere, en concreto, a los satélites geoestacionarios de difusión por satélites y la transmisión de datos por satélites no geoestacionarios de comunicación.

La evolución de la riqueza de los contenidos vehiculados por Internet combinada con una calidad de experiencia de los usuarios siempre en aumento, en concreto, en la instantaneidad, ya sea para la consulta de contenido en línea o para los juegos cuyas partidas se implementan entre jugadores alejados, conduce a los proveedores de contenido y a los operadores de redes a deportar y a duplicar el contenido, cuando esto tiene sentido, lo más cerca posible de los usuarios.

El desarrollo de Internet ha conducido a una explosión del tráfico en estos últimos años debido a la riqueza de los datos transportados, esencialmente, por el hecho de que los flujos en cuestión son unos programas de vídeo con destino al gran público, por ejemplo, NetFLix, Youtube, etc. Las redes de tránsito (fibras intercontinentales, redes nacionales), las redes de recogida (más conocidas con el término de "backhauling" en inglés) y las redes de acceso o "bucle local" ("access network") están saturadas. Esto genera unas pérdidas de paquetes por los rúters y la necesidad de retransmitir los programas correspondientes (unos programas de televisión o vídeo), así como los otros flujos que también están impactados como consecuencia y de manera no diferenciada. El aumento de tiempo de transferencia inducido por estas retransmisiones, debido a una disminución de las prestaciones de las redes, conduce a un deterioro de la calidad percibida por los usuarios.

Para intentar resolver estos problemas, los operadores de redes han desplegado unas infraestructuras con más prestaciones de caudal y que permiten transportar unos volúmenes importantes, pero esto es una carrera sin fin entre el aumento de la capacidad de las redes y el de la riqueza de los contenidos que deben transitar sobre estas mismas redes; a penas se han desplegado las nuevas infraestructuras cuando están disponibles unos nuevos estándares de codificación de contenido (SDTV, HDTV, 4K, 8K, ...).

Por lo tanto, se ha propuesto un enfoque alternativo por los actores de Internet que explotan unas redes de telecomunicación, con el fin de ofrecer una mejor calidad de experiencia (QoE) a los usuarios finales (plazo de acceso al contenido, riqueza del contenido): unas arquitecturas específicas de almacenamiento, de gestión, de acceso al contenido y de gestión de las peticiones de los usuarios, conocidas con la denominación de Content Delivery Network o CDN permiten gracias a la duplicación del contenido en unas "cachés" colocadas lo más cerca posible de los usuarios disminuir la relación de contención en las redes de tránsito y, por lo tanto, el plazo de acceso a este mismo contenido.

Estas CDN se han aplicado en las redes terrestres y colocado en las redes de infraestructuras de los operadores de telecomunicación.

No obstante, las infraestructuras terrestres de banda ancha no pueden alcanzar a todos los abonados, en concreto, por razones económicas, pudiendo ser el coste de despliegue de las fibras ópticas, de redes de cobre ADSL o de redes sin hilo terrestre de cuarta (4G) o de quinta generación (5G) prohibitivo cuando la densidad de abonados se vuelve demasiado escasa.

Algunos actores han propuesto, por lo tanto, en el pasado o más recientemente, el despliegue de constelaciones de satélites en órbita no geoestacionarios NGSO (en órbita baja: entre 500 y 2.000 km de altitud, en órbita media, entre 6.000 y 20.000 km de altitud). Este tipo de soluciones presenta un plazo de propagación compatible con los que se encuentran en las redes terrestres, o sea, algunas decenas de milisegundos (ms) para las órbitas más bajas. En cambio, el despliegue de una constelación de este tipo requiere la implementación de varias decenas (véanse las redes de satélites O3bNetworks, Globalstar o Iridium, Skybridge) a varios cientos de satélites (véase Teledesic o WorldVu), con el fin de garantizar una continuidad de servicios en las zonas habitadas del globo terrestre. Además, un satélite en órbita baja ofrece una capacidad limitada con respecto a un satélite geoestacionario en una configuración punto por punto comparable, pero permite limitar el coste de la infraestructura espacial usando varios satélites por lanzadera. Debido a su altitud y la escasa latencia, este tipo de satélites contribuye a una implementación eficaz de red de telecomunicación, con unas prestaciones comparables a las de las redes terrestres.

Los satélites geoestacionarios o GEO (colocados a una distancia de 35.786 km en el plano del Ecuador de la Tierra), por su parte, presentan la ventaja de que cubren una zona importante de la superficie de la Tierra (hasta 1/3 de esta superficie); por lo tanto, un mismo contenido puede recibirse de manera simultánea por varios cientos de miles, incluso de millones de usuarios, reduciendo por esto mismo el coste de transmisión de un mismo contenido en la misma proporción. No obstante, el plazo de transmisión de un satélite geoestacionario (más de 500 ms entre dos puntos de la Tierra para un trayecto de ida-vuelta) es muy superior a los plazos que se encuentran en las redes terrestres e incompatible para unos usuarios en tiempo real o con la calidad de experiencia que se encuentra a partir de ahora en las redes terrestres (algunas decenas de milisegundos), en el caso en que el contenido debe descargarse a través de una red geoestacionaria de este tipo en un marco interactivo (como, por ejemplo, durante una consulta en una página Web a través de un navegador). Además, con el fin de salvar este obstáculo, deben

implementarse unos protocolos o dispositivos específicos (por ejemplo, el protocolo "Performance Enhancement Proxy" en inglés o PEP) por los operadores de redes de satélites, con el fin de integrar sus soluciones en las redes terrestres, a menudo en detrimento de la seguridad.

5 La solicitud de patente de los Estados Unidos US 2002/0031102 describe un sistema que usa el servicio DSN para permitir que un consumidor acceda a Internet. D1 usa una caché dinámica para memorizar las direcciones IP más solicitadas.

La solicitud de patente WO 2010081160 describe un sistema y un procedimiento que permiten optimizar las prestaciones de las comunicaciones en un contexto WEB.

10 La solicitud de patente de los Estados Unidos US 2002/0031102 divulga un método que permite que un consumidor acceda a la resolución de dirección de servidores mediante el protocolo DNS. El método se apoya en al menos un satélite colocado en órbita baja (LEO) o media (MEO) que embarca un servidor de nombre de dominio (DNS) y en el que están embarcadas unas tablas de resolución de dirección de servidor. Si la dirección IP buscada por el terminal no se encuentra en la caché del satélite, entonces, este traspasa la petición hacia otro servidor DNS terrestre o colocado en otro satélite sobre una altitud más elevada.

15 En este documento, la palabra "CDN" designa un conjunto de servidores conectados en red y que cooperan, con el fin de poner a disposición contenido o datos para unos consumidores a través de cachés, una microcaché corresponde a una caché situada al nivel de una red satelital geoestacionaria o no geoestacionaria, una nanocaché designa una caché que está situada al nivel de un acceso de consumidor lo más cerca posible de un consumidor (al nivel del propio terminal de consumidor de la red satelital, que sirve a un bucle local a los que están conectados un conjunto de consumidores -caso de un pueblo o de una pequeña empresa, por ejemplo - o bien que sirve a un solo consumidor - caso de un hogar, por ejemplo -). El término "caché" lo conoce bien el experto en la materia y no se explicará.

20 Se designará por las expresiones "consumidor final", "usuario final", un consumidor o usuario que accede a un contenido de datos o que transfiere unos datos hacia la red para un intercambio de datos con otros usuarios y esto mediante un terminal destinado a interactuar con una red de telecomunicación - ya sea terrestre o no.

La descripción preliminar indica que el criterio de altitud es esencial para suministrar un servicio que permita que una red de infraestructuras no terrestres se integre en las redes terrestres, siendo el plazo de propagación esencial. Más allá de los satélites no geoestacionarios, otros tipos de plataformas cumplen este criterio: los drones (aviones no pilotados) y los globos estratosféricos (globos estabilizados). En la continuación, la expresión "vehículo en órbita baja" designará, por lo tanto, un satélite no geoestacionario, un globo estratosférico, un dron, por ejemplo. La terminología NGSO se extiende, por lo tanto, en la continuación de la patente a la expresión "vehículo en órbita baja".

30 Una red NGSO es una red de telecomunicación compuesta por estaciones de consumidores terrestres, de estaciones de acceso terrestres conectadas a las infraestructuras de telecomunicación y a un conjunto de vehículos NGSO. Las estaciones de usos terrestres están interconectadas con las estaciones de acceso a través de unos vehículos NGSO.

La invención se basa, en concreto, en el uso de una arquitectura que combina los satélites geoestacionarios GEO para la difusión de los contenidos más populares o anticipados de antemano y unos vehículos NGSO para el acceso a los servicios de telecomunicación en tiempo real o al contenido no almacenado por otra parte, como continuación a una distribución por los satélites GEO. Los datos más consultados se depositarán lo más cerca posible de los consumidores, en una nanocaché, lo que conducirá a un acceso más rápido a estos datos. A los datos almacenados en esta nanocaché se accede con un tiempo de respuesta mínimo por los usuarios si la anticipación es correcta. Si la anticipación no es correcta, es posible a través de la red NGSO un segundo nivel de caché, o microcaché, que almacena de manera indiferente todos los contenidos que provienen de los satélites geoestacionarios, ofreciendo de este modo un nivel de prestaciones en plazo comparable al de las redes terrestres. Los servicios en tiempo real, como los juegos en redes, se ofrecen mediante una red NGSO.

Esta arquitectura es, por lo tanto, complementaria de la de las redes terrestres en la medida en que un titular de CDN podrá usarla en función de los algoritmos de enrutamiento para obtener las mejores prestaciones. La ventaja de esta solución es que permite proveer unos servicios de banda ancha en cualquier punto del globo librándose de la necesidad de desplegar unas infraestructuras de recogida o de tránsito. Las prestaciones también están garantizadas para los usuarios en cualquier punto de la Tierra.

La invención se refiere a un sistema de telecomunicación para la transmisión de informaciones digitales entre al menos un proveedor de contenido F_1 , y al menos un conjunto de usuarios U_1 , que incluye al menos los siguientes elementos:

- 55
- una primera red de satélites geoestacionarios R_1 que comprende al menos un primer satélite geoestacionario G_1 , al menos una primera estación de acceso SAG_1 en conexión con uno o varios proveedores de contenido F_i , al menos una primera estación de abonado SG_2 al satélite geoestacionario y al menos una segunda estación de

- abonado SG_1 al satélite geoestacionario,
- una segunda red de vehículos no geoestacionarios R_2 que comprende al menos una primera estación de acceso a la red SAN_1 , al menos una primera estación de usuarios a la red de vehículos no geoestacionarios SN_1 , al menos un primer vehículo en órbita baja NG_1 que comprende unos medios adaptados para el intercambio de datos de escasa latencia entre la primera estación de acceso a la red no geoestacionaria y la primera estación de usuarios de red a vehículos no geoestacionarios,
- un bucle local B_1 que comprende uno o varios usuarios U_i ,
- una primera nanocaché N_1 conectada a la estación de abonado SG_2 de la red geoestacionaria R_1 y adaptada para almacenar el contenido que proviene de los proveedores de contenido (F_i , i al menos igual a 1) en función del perfil de los usuarios, la primera nanocaché N_1 también está conectada al bucle local B_1 y a la primera estación de abonados SN_1 de la segunda red no geoestacionaria R_2 ,
- una primera microcaché M_1 para el almacenamiento de contenido procedente del o de los proveedores de contenido F_1 , contenido recibido a través de la estación de abonado SG_1 al primer satélite geoestacionario G_1 ; estando también la primera microcaché M_1 conectada a la segunda red no geoestacionaria R_2 mediante unas estaciones de acceso SAN_1 , siendo esta conexión de la primera microcaché M_1 a la segunda red no geoestacionaria R_2 directa eventualmente a través de una red terrestre T_1 ,
- al menos una caché CDN (CDN_1), que comprende un algoritmo de enrutamiento adaptado para determinar una microcaché a usar para encontrar el contenido requerido por un usuario y que no está almacenado en una nanocaché cercana al usuario.

20 El sistema puede incluir unos medios de gestión de la movilidad de los usuarios abonados al nivel de las redes locales.

El bucle local B_1 es, por ejemplo, una red de acceso terrestre, de tipo Wifi, 4G, 5G o FTTH.

Una red de vehículos en órbita baja puede ser una red de satélites no geoestacionarios.

25 La red de vehículos en órbita baja comprende, por ejemplo, un globo estratosférico o un dron o un conjunto compuesto por satélites no geoestacionarios, por globos estratosféricos y por drones o un conjunto mixto de estos tres tipos de plataformas (globos estratosféricos, drones o satélites).

Según un ejemplo de realización, un usuario está conectado a las redes por un bucle local Wifi que comprende un mástil central equipado con varios terminales de abonados no geoestacionario y geoestacionario de paneles solares.

30 Según una variante de realización, las redes GEO y NGSO operan en las mismas bandas de frecuencia según unos principios de protecciones mutuas, en concreto, por la técnica denominada de la evitación del arco geoestacionario por la red NGSO.

35 La invención también se refiere a un procedimiento para el intercambio de informaciones digitales entre uno o varios proveedores de contenido y uno o varios usuarios y entre varios usuarios, estando dichas informaciones digitales transportadas mediante el sistema de telecomunicación según la invención, caracterizado porque incluye al menos las siguientes etapas:

- un primer proveedor de contenido F_1 suministra su contenido en al menos una primera nanocaché N_1 situada ante los usuarios y la nanocaché almacena una parte o el conjunto del contenido recibido según unas reglas preestablecidas, a través de una primera red de satélite GEO R_1 ,
- al mismo tiempo, el proveedor de contenido suministra el contenido en al menos una primera microcaché M_1 mantenida por una primera red de satélite geoestacionario R_1 , la primera microcaché almacena la totalidad de los contenidos emitidos por el proveedor de contenido,
- los usuarios U_i consultan el contenido memorizado en la primera nanocaché N_1 ,
- cuando el contenido requerido por un consumidor está presente en la primera nanocaché N_1 , entonces la primera nanocaché suministra este contenido al consumidor U_i ,
- cuando el contenido requerido no está presente en la primera nanocaché N_1 , entonces se busca el contenido en otra microcaché, se emite una petición y transita a través de la red local a la que está conectado el consumidor que solicita este contenido, luego mediante una red de vehículos en órbita baja R_2 a la que está vinculada la red local del consumidor, la petición transita a través del bucle B_1 , mediante la primera nanocaché N_1 , mediante la primera estación de abonado SN_1 a la red R_2 , mediante los vehículos no geoestacionarios NG_1 y las estaciones de acceso SAN_1 , cuando los servicios requeridos son unos servicios en tiempo real, entonces, la transacción se efectúa directamente mediante la red R_2 desde el bucle B_1 .

La petición para buscar el contenido en una microcaché se transmite, eventualmente, a través de una red terrestre T_1 .

55 El procedimiento usa unas redes no terrestres integradas en la red Internet para el intercambio de datos y la difusión de contenido.

Surgirán mejor otras características y ventajas de la presente invención con la lectura de la descripción de ejemplos de realización dados a título ilustrativo y en ningún caso limitativo, adjunto de las figuras que representan:

- La figura 1, una representación del mundo dividido en varias regiones,
- La figura 2, una representación de los intercambios entre varias CDN regionales (o zonas de caché regionales),
- La figura 3, un ejemplo de arquitectura según la invención y
- La figura 4, un ejemplo de puesta en funcionamiento del sistema al nivel de un consumidor.

5 Con el fin de hacer comprender mejor la invención, la descripción que sigue se da a título ilustrativo para la difusión de contenidos vehiculados por la red Internet.

La figura 1 representa un ejemplo de organización global de una red de provisión de contenido. La red está considerada como una CDN global. Cada región A: América del Norte, B: América del Sur, C: Europa y Oriente Medio, D: África y Europa del Sur, E: Eurasia, F: Oriente Medio y Sudeste Asiático, G: Oceanía se define con el fin de poder estar cubierta de manera radioeléctrica por un satélite geoestacionario para el servicio de pequeñas estaciones de recepción o estación de usuario de la red GEO en cualquier punto de esta zona por un solo amplificador de potencia y por una sola antena, una sola señal difundida en cualquier punto. Cada una de las zonas está controlada por una CDN regional R_A , R_B , R_C , R_D que está conectada a las otras CDN de las otras zonas a través de una CDN interintercambio, CDX (figura 2).

15 La figura 2 explica el control de los flujos de las CDN regionales en sus zonas respectivas. En cada una de las zonas, todos los proveedores de contenidos (F_i) que desean acceder a las nanocachés n_i de los usuarios de la CDN global están coordinados por la CDN regional para los usuarios regionales o bien por las otras CDN regionales. Con el fin de tener acceso a las nanocachés destinadas a una lista de usuarios o consumidores finales, los proveedores de contenido siguen, por ejemplo, el siguiente proceso:

- se contrae un compromiso por cada proveedor de contenido ante cada CDN regional, con el fin de permitirle que acceda a las nanocachés de los usuarios finales. El compromiso consiste, por ejemplo, en el respeto de un convenio sobre el carácter del contenido, la neutralidad de la red, el respecto de los derechos del niño o el pago de un abono, el volumen máximo contraído por mes, la gestión de los derechos de autor, etc.
- cuando un proveedor de contenido F_i desea emitir un nuevo contenido en las nanocachés n_i de los consumidores, emite una petición hacia el controlador regional. El controlador regional valida o no el acceso a la red CDN y autoriza la transmisión hacia las nanocachés o una lista de nanocachés. Estas acusan la buena recepción del contenido según unos principios que conoce el experto en la materia. En el caso en que el contenido no se ha transmitido correctamente, se solicita por el consumidor una nueva transmisión.

El contenido se almacena en cada nanocaché lo más cercana de un usuario. En cada uso del contenido, se transmite un testigo hacia el proveedor de contenido y hacia el controlador regional de la CDN, con el fin de que se permita la gestión de los derechos de uso del contenido.

El uso del contenido almacenado en las nanocachés podrá gestionarse en función de los cuerdos aplicados con los proveedores de contenido: a solicitud de los usuarios (potencialmente gestionado por un "agregador" de contenido intermedio durante consultas de la Web, por ejemplo) o en modo difusión (ya sea general o bien según una estructuración de cadena de difusión localmente adaptada para cada grupo de usuarios o incluso para cada usuario en función de sus costumbres). De este modo, se encontrarán en las nanocachés: el telediario, unos eventos deportivos seleccionados en función de las preferencias detectadas según los usuarios presentes en el bucle local, unas secuencias de publicidades adaptadas localmente, de consulta, por ejemplo, unos vídeos a solicitud, unos periódicos diarios, semanales, mensuales, generales o especializados en función de las solicitudes o de las preferencias de la población del bucle local.

Uno de los objetivos de la invención es transmitir el contenido procedente de un proveedor de contenido mediante un satélite geoestacionario al nivel de una nanocaché de un conjunto de usuarios; el contenido por el que se opta (C_d) en la nanocaché es función de los perfiles de los usuarios finales y el contenido rechazado (C_r) es el que no corresponde a estos perfiles, estando la gestión realizada por el gestor de la nanocaché, estando este gestor colocado de manera indiferente en la nanocaché o la infraestructura de la CDN.

Cuando un usuario desea consultar un contenido (C_r) por el que no se opta en una nanocaché, este contenido (C_r) se transmite mediante la red NGSO conectada a una microcaché situada al nivel de una estación de acceso (también llamada estación de conexión) de la red NGSO. Un algoritmo de enrutamiento de la CDN regional permite encontrar la "mejor" microcaché de la red, lo que va a permitir que se asegure la mejor prestación de distribución de contenido: al no haber identificado el algoritmo de enrutamiento el contenido en la nanocaché, la próxima caché de proximidad será la microcaché más cercana conectada a través de la red NGSO a través de una estación de acceso.

La figura 3 esquematiza un ejemplo de arquitectura que permite la implementación del procedimiento según la invención.

Un proveedor de contenido F_1 accede a la red de satélite geoestacionaria R_1 mediante una estación de acceso a la red geoestacionaria SAG_1 . El contenido se difunde sobre la región de difusión, en concreto, hacia una estación de abonado a la red geoestacionaria SG_1 y una estación de abonado a la red geoestacionaria SG_2 . La estación de abonado SG_1 está conectada a una microcaché M_1 que almacena todos los contenidos recibidos que provienen de todos los proveedores de contenidos. La estación de abonado a la red estacionaria, SG_1 , SG_2 está conectada a una

nanocaché N_1 que almacena los contenidos en función de las reglas que se le habrán predefinido. La nanocaché N_1 está conectada con un bucle local B_1 , este bucle local permite la interconexión de la nanocaché N_1 con unos usuarios U_1 , U_2 , etc. En el caso en que el contenido consultado o usado por los usuarios U_1 o U_2 , no pueda encontrarse en la nanocaché N_1 , los usuarios U_1 o U_2 se conectan a una microcaché M_1 a través de una red no geostacionaria NGSO R_2 , mediante, por una parte, una estación de abonado a la red no geostacionaria SN_1 - conectada a B_1 - y, por otra parte, una estación de acceso a la red no geostacionaria SAN_2 - conectada a M_1 , a través de unos vehículos NGSO NG_1 . El conjunto de la gestión de los accesos al contenido está gestionado por el operador de la CDN, CON_1 . En lo que se refiere a los servicios en tiempo real, como los juegos en red, por ejemplo, un usuario, U_1 , por ejemplo, se conectará a Internet mediante el bucle de acceso B_1 , directamente a través de la red NGSO, R_2 : entonces, la nanocaché N_2 es transparente.

La red comprende una CDN regional que comprende un algoritmo de enrutamiento adaptado para determinar una microcaché a usar para encontrar el contenido requerido por un usuario y que no está almacenado en una nanocaché cercana al usuario.

La red de vehículos no geostacionarios R_2 , comprende, por ejemplo, la estación de acceso a la red SAN_1 , una estación de usuarios de red de vehículos no geostacionarios SN_1 , un vehículo en órbita baja NG_1 , que comprende unos medios adaptados para el intercambio de datos de escasa latencia entre la estación de acceso SAN_1 y la estación de usuarios SN_1 .

Una estación de abonado permite, en concreto, estar conectada de manera simultánea o sucesivamente con la red geostacionaria y un vehículo no geostacionario.

Una de las funciones de una CDN regional es gestionar el acceso al satélite geostacionario por las estaciones de proveedores de contenido, con el fin de optimizar la distribución del contenido en una nanocaché, gestionando los derechos de acceso y de distribución, minimizando al mismo tiempo los costes de distribución para los creadores de contenido. La solicitud de acceso emitida por un proveedor de contenido se gestionará según unas técnicas conocidas de modo de acceso de una estación de abonado a una red satélite en modo aleatorio. De manera simultánea a todas las nanocachés, una CDN regional recibe todas las solicitudes de transmisión de contenido, como un abonado a todos los proveedores de su zona regional. También recibe todos los contenidos correspondientes. Una CDN regional está conectada a unos servidores terrestres. Entonces, es posible que una CDN regional establezca una cartografía de las nanocachés y/o de las microcachés más cercanas para acceder a uno o unos contenidos situados sobre otras nanocachés en un tiempo muy corto.

Las cachés (micro o macro) están interconectadas con las estaciones de abonados o las estaciones de acceso directamente o mediante unas redes terrestres T_i , en función de la proximidad o del alejamiento de cachés respecto a estas estaciones y a las restricciones de calidad de servicio.

Un consumidor puede ser móvil y cambiar de CDN. Cuando un consumidor abandona una nanoCDN, una microCDN o una CDN regional, su perfil de consumo de contenido puede compartirse, si lo acepta, según unos procedimientos que conoce el Experto en la materia.

Los proveedores de contenido están dotados, por ejemplo, de estaciones de tipo VSAT de pequeño diámetro, tradicionalmente inferior a 120 cm y de escasa potencia de transmisión, por ejemplo, algún Vatio, que permite transmitir unos caudales de algunos Mbps. Estas pequeñas estaciones de escasa potencia están asociadas a unos paneles solares, por ejemplo, lo que las hace autónomas de energía e independientes de cualquier red. Cada una de estas estaciones acceden a un satélite colocado sobre la región de interés gracias a una frecuencia de transmisión elegida en la gama Ka (27/30 GHz) o Ku (12/14 GHz), recibiendo un satélite geostacionario estas emisiones gracias a una antena hecha fuertemente sensible que posee un factor de mérito importante y un número importante de haces estrechos, contrariamente a los satélites convencionales de radiodifusión que utilizan más bien unas estaciones de emisión terrestres de muy grandes diámetros (varios metros) y una muy gran potencia de emisión (varios cientos de Vatios).

El satélite geostacionario G_1 , figura 3, recibe la señal que incluye el contenido a difundir y provisto por el proveedor de contenido. La señal se amplifica por el satélite geostacionario y se transmite hacia las estaciones de nanocachés de los diferentes grupos de usuarios del sistema que seleccionan el contenido a almacenar lo más cerca posible de un usuario. La señal se difunde y transmite una sola vez, ya sea en banda Ka (18/20 GHz), ya sea en banda Ku (11/13 GHz). Si es necesario, un procesador digital de señal, no representado por razones de simplificación de figura, está posicionado al nivel del satélite geostacionario y adaptado para tratar las señales recibidas que provienen de los proveedores de contenido, con el fin de reacondicionarlas antes de cambio de frecuencia y transmisión hacia la tierra. Este tratamiento lo conoce el experto en la materia y, por lo tanto, no se explicará.

La figura 4 es un ejemplo de arquitectura de un bucle local sobre el que están abonados varios consumidores. Varios usuarios U_i están conectados a las redes satelitales y no satelitales por un bucle local 5G, 4G, FTTH u otro que comprende un mástil central 40 equipado con varios terminales satelitales NGSO, 42 y GEO, 43, con paneles solares 44 que permiten el aporte de energía para el funcionamiento del sistema. Unos módulos de

telecomunicación, moduladores, demoduladores de las redes GEO y NGEO, unos medios de almacenamiento equipan el mástil central 40.

5 Un ejemplo de implementación de terminales puede ser el siguiente: una estación de abonado puede tener la doble función de estación de abonado de red GEO, SG₂ y de red NGSO, SN₁. La estación podrá estar dotada de una capacidad de transmisión simultánea con las dos redes o bien de manera sucesiva: el uso de la capacidad GEO solo se implementará cuando la capacidad NGSO no se use, no siendo la función GEO prioritaria.

10 La invención encuentra su interés en el hecho de que pueden desplegarse unas nanocachés de manera progresiva en función de los usuarios situados en el bucle y de las evoluciones de las tecnologías de almacenamiento de las memorias masivas, cuyos costes progresan muy rápido. Las nanocachés podrán tener al inicio unas capacidades limitadas y ver su capacidad aumentar progresivamente. Al contrario, las microcachés, colocadas en las redes de infraestructuras, podrán estar gestionadas como unas infraestructuras de almacenamiento de muy grandes capacidades, como las granjas de datos tales como se conocen en el momento actual, físicamente colocalizadas o bien en forma de una "cloud" en caso necesario. La diferencia entre las nanocachés y las microcachés reside, por lo tanto, esencialmente en sus capacidades de almacenamiento y la puesta a nivel de su capacidad de almacenamiento. En este contexto, la arquitectura del sistema propuesta distribuye, por lo tanto, la complejidad de la gestión de los recursos de almacenamiento de los contenidos y de la puesta a nivel de las capacidades de almacenamiento.

20 La invención puede implementarse en un sistema que se basa en una constelación de satélites NGSO que evitan la órbita de los satélites GEO para la compartición del espectro. Esto permite la compartición del mismo terminal de usuario cuando este terminal puede apuntarse automáticamente, pudiendo los modos GEO y NGSO ser exclusivo el uno del otro o simultaneados con dos vías.

25 La invención encuentra su aplicación en las zonas alejadas de los centros urbanos, donde es difícil desplegar unas redes terrestres soterradas de fibras ópticas o unas redes sin hilo milimétricas por razones de coste: la densidad de los consumidores no es lo bastante importante para esperar una rentabilidad suficiente de la inversión. La solución que usa unos satélites no geoestacionarios, en órbita baja, ofrece unos plazos de transmisión de varias decenas de milisegundos, comparables con los de una red de fibra óptica y permite un complemento ventajoso de la fibra óptica.

30 La arquitectura según la invención ofrece una extensión para las redes terrestres, asegurando un acceso a los mismos servicios sin aportar modificación de los protocolos, con una misma calidad de servicio y de experiencia para los usuarios, conservando la compatibilidad de las exigencias de latencia y de seguridad. La invención también permite mitigar la necesidad de capacidad de los satélites no geoestacionarios, siendo el contenido a menudo, en general, el mismo entre todos los usuarios. La infraestructura aplicada presenta, por lo tanto, una perspectiva de perennidad con respecto a un sistema NGSO.

35 La ventaja de esta solución es que ofrece una fuerte capacidad de crecimiento: con unos medios de almacenamiento locales, la banda percibida por los usuarios es casi infinita, ya que pueden descargar muy rápidamente un volumen cada vez más rico muy rápidamente (es suficiente con aumentar unas capacidades de almacenamiento beneficiándose de los progresos de las tecnologías correspondientes, sin cambiar de medios de transmisión en las redes). Por lo tanto, las modificaciones son locales, con unas inversiones progresivas en función de los usos locales de los abonados; sin tener que sistematizar el enfoque sobre toda la red.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de telecomunicación para la transmisión de informaciones digitales entre al menos un proveedor de contenido (F_1), al menos un conjunto de usuarios U_i , que incluye al menos los siguientes elementos:
- 5 • una red de satélites geoestacionarios (R_1) que comprende al menos un satélite geoestacionario (G_1), al menos una estación de acceso (SAG_1) en conexión con uno o varios proveedores de contenido (F_1) y al menos una estación de abonado al satélite geoestacionario (SG_1 o SG_2),
 - 10 • una red de vehículos no geoestacionarios (R_2) que comprende al menos una estación de acceso a la red (SAN_1), al menos una estación de usuarios a la red de vehículos no geoestacionarios (SN_1), al menos un vehículo en órbita baja (NG_1) que comprende unos medios adaptados para el intercambio de datos de escasa latencia entre una estación de acceso a la red (SAN_1) y la red de vehículos no geoestacionarios (SN_1),
 - 15 • un bucle local (B_1) que comprende varios usuarios U_i ,
 - una nanocaché (N_1) conectada a la estación de abonado SG_2 de la red GEO R_1 y adaptada para almacenar el contenido que proviene de los proveedores de contenido (F_i , con i al menos igual a 1) en función del perfil de los usuarios, la nanocaché (N_1) también está conectada al bucle local (B_1) y a la estación de abonados (SN_1) de la red NGSO (R_2),
 - una microcaché (M_1) para el almacenamiento de contenido procedente del o de los proveedores de contenido (F_1), contenido recibido a través de una de las estaciones de abonado (SG_1) al satélite geoestacionario (G_1); estando también la microcaché (M_1) conectada a la red NGSO (R_2) mediante unas estaciones de acceso (SAN_1), estando la microcaché (M_1) dotada de una capacidad de almacenamiento más importante que la nanocaché (N_1), almacenando (M_1) *a priori* todo el contenido que proviene del satélite geoestacionario (G_1),
 - 20 • al menos una CDN (CDN_1), que comprende un algoritmo de enrutamiento adaptado para determinar una microcaché a usar para encontrar el contenido requerido por un usuario y que no está almacenado en una nanocaché cercana al usuario.
2. Sistema según la reivindicación 1 **caracterizado porque** incluye unos medios de gestión de la movilidad de los usuarios abonados al nivel de las redes locales.
3. Sistema según una de las reivindicaciones 1 o 2 **caracterizado porque** el bucle local es una red de acceso terrestre.
4. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 2 **caracterizado porque** una red de vehículos en órbita baja es una red de satélites no geoestacionarios.
- 30 5. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 3 **caracterizado porque** una red de vehículos en órbita baja comprende un globo estratosférico o un dron o un conjunto compuesto por satélites no geoestacionarios, por globos estratosféricos y por drones.
6. Sistema según una de las reivindicaciones 1 o 3 o 5, **caracterizado porque** una estación de abonado está dotada de una sola antena y de un solo módem, permitiendo dicha antena y dicho módem acceder de manera simultánea o sucesivamente a un satélite GEO y o a un vehículo NGSO.
- 35 7. Sistema según una de las reivindicaciones 1 o 4 o 6, **caracterizado porque** las redes GEO y NGSO operan en las mismas bandas de frecuencias según unos principios de protecciones mutuas.
8. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** un usuario está conectado a las redes por un bucle local B_1 en Wifi que comprende un mástil central (40) equipado con varios terminales de abonados NGSO, (42) y GEO, (83), con paneles solares (84).
- 40 9. Procedimiento para el intercambio de informaciones digitales entre uno o varios proveedores de contenido y uno o varios usuarios y entre varios usuarios, estando dichas informaciones digitales transportadas mediante el sistema de telecomunicación según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** incluye al menos las etapas siguientes:
- 45 • un proveedor de contenido (F_1) suministra su contenido en al menos una nanocaché (N_1) situada ante los usuarios y la nanocaché almacena una parte o el conjunto del contenido recibido según unas reglas preestablecidas, a través de una red de satélite GEO (R_1),
 - al mismo tiempo, el proveedor de contenido suministra el contenido en al menos una microcaché (M_1) mantenida por una red de satélite GEO (R_1), la microcaché almacena la totalidad de los contenidos emitidos por el proveedor de contenido,
 - 50 • los usuarios (U_i) consultan el contenido memorizado en la nanocaché (N_1),
 - cuando el contenido requerido por un usuario está presente en la nanocaché (N_1), entonces la nanocaché suministra este contenido al usuario (U_i),
 - cuando el contenido requerido no está presente en la nanocaché (N_1), entonces se busca el contenido en otra microcaché, se emite una petición a través de la red local a la que está conectado el usuario que solicita este contenido, luego mediante una red de vehículos en órbita baja (R_2) a la que está vinculada la red local del usuario, la petición transita a través del bucle (B_1), mediante la nanocaché (N_1), mediante la estación de abonado

(SN₁) a la red (R₂), mediante los vehículos (NG₁) y las estaciones de acceso (SAN₁), cuando los servicios requeridos son unos servicios en tiempo real, entonces, la transacción se efectúa directamente mediante la red R₂ desde el bucle (B₁).

5 10. Procedimiento según la reivindicación 9 **caracterizado porque** la petición para buscar el contenido en una microcaché se transmite a través de una red terrestre T₁.

11. Procedimiento según la reivindicación 9 **caracterizado porque** se difunden unos contenidos vehiculados por Internet.

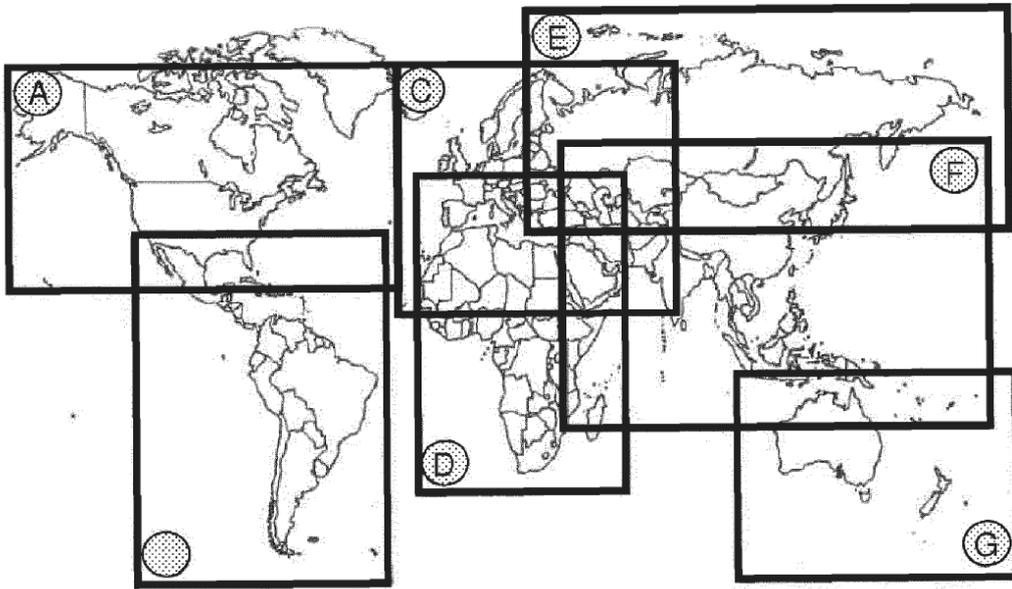


FIG.1

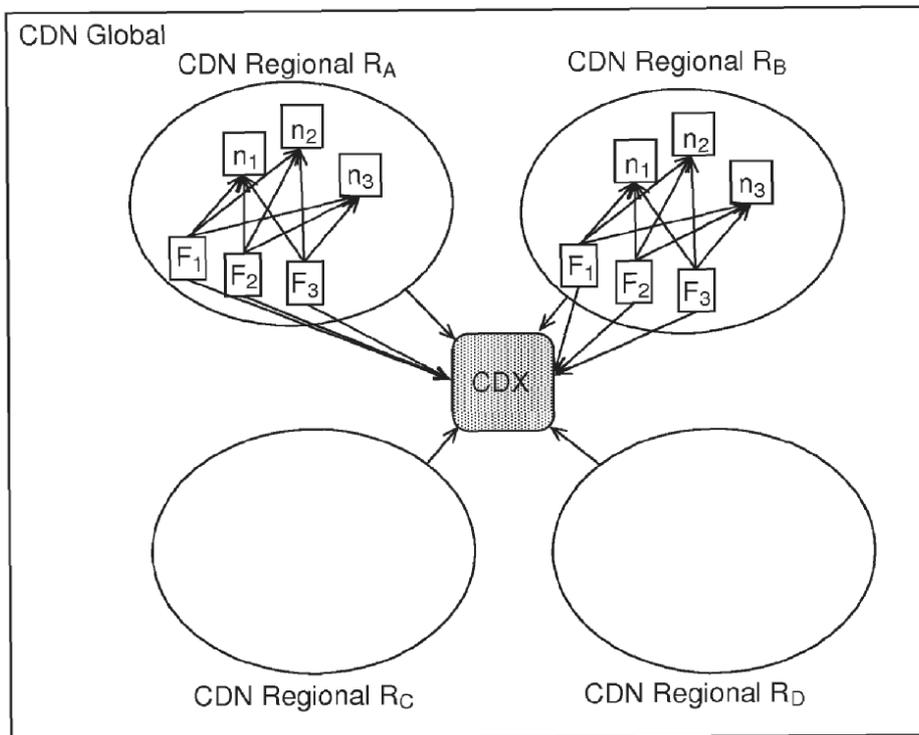


FIG.2

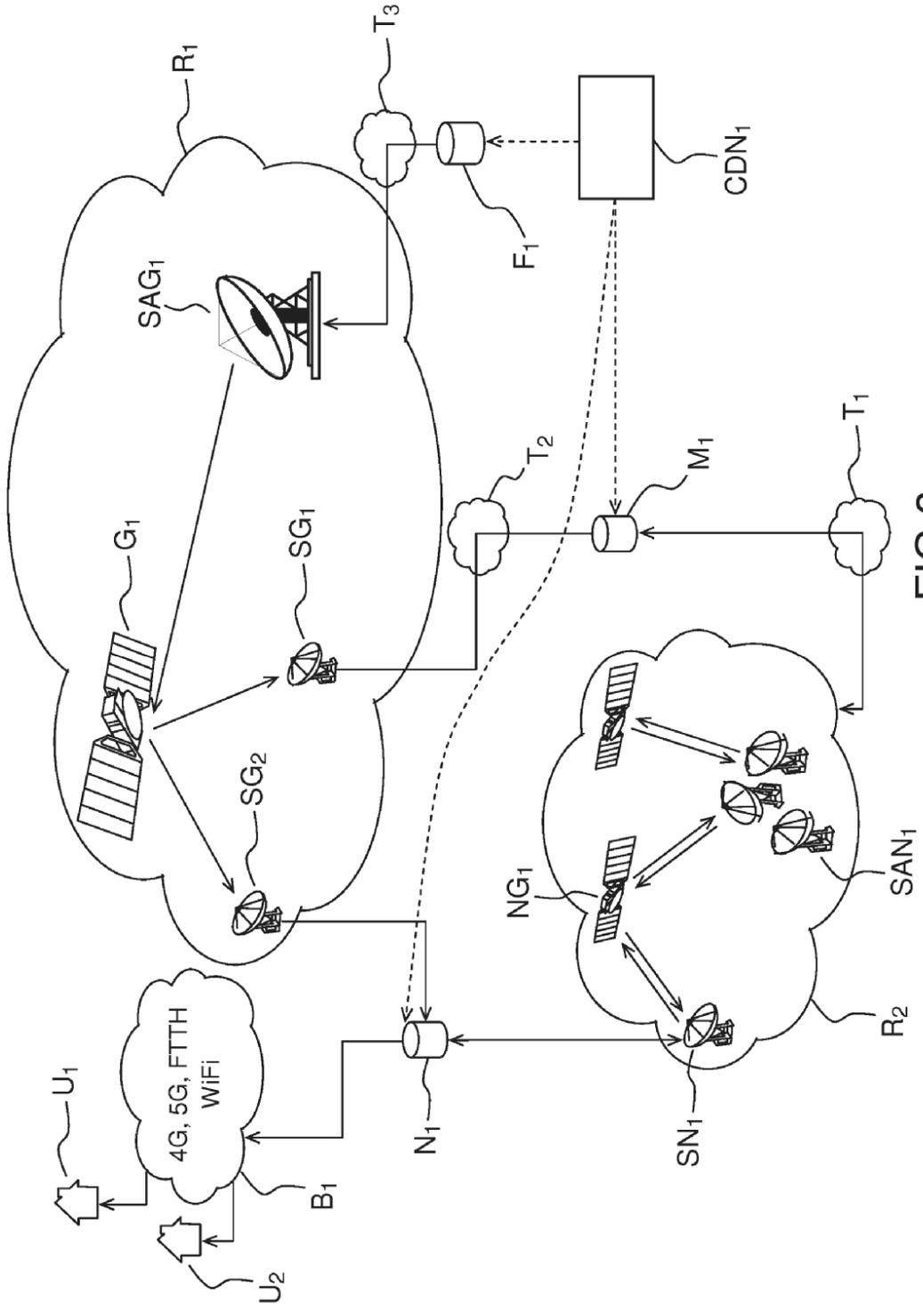


FIG.3

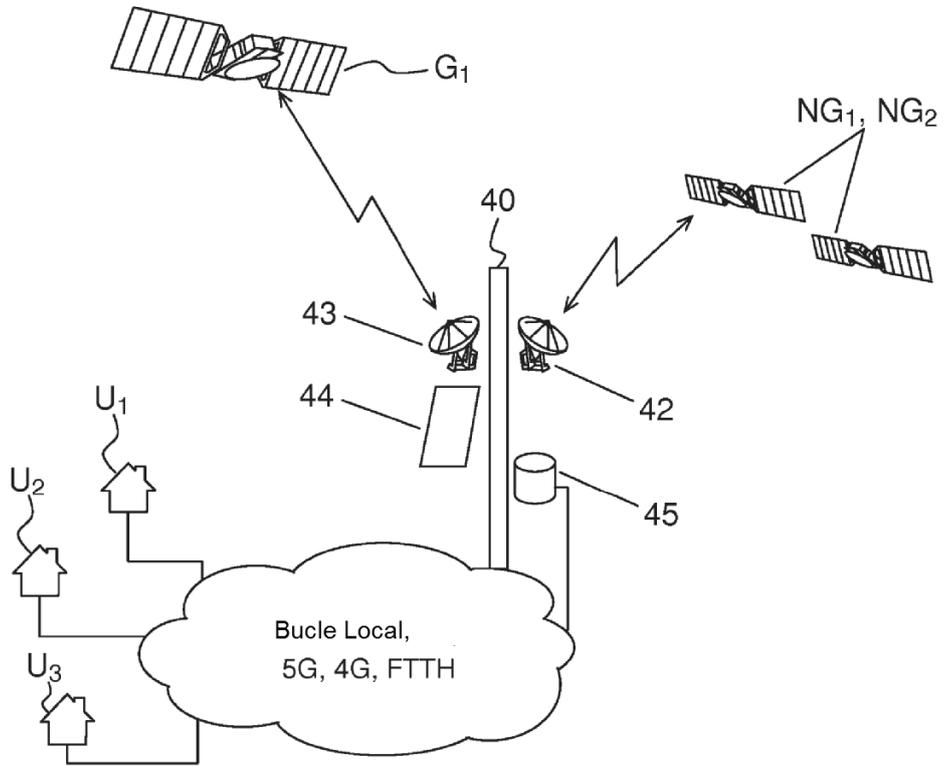


FIG.4