

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 288**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/18** (2006.01)

**H04L 29/06** (2006.01)

**H04L 29/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2010 E 10152278 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017 EP 2355403**

54 Título: **Un procedimiento para distribuir datos a través de una red móvil de área amplia ad-hoc**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**09.03.2018**

73 Titular/es:

**THALES NEDERLAND B.V. (100.0%)  
Zuidelijke Havenweg 40  
7550 GD Hengelo, NL**

72 Inventor/es:

**LAARHUIS, JAN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 658 288 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

Un procedimiento para distribuir datos a través de una red móvil de área amplia ad-hoc

### Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la distribución de datos a través de una red, así como a un sistema distribuido que implementa dicho procedimiento. Por ejemplo, la invención es particularmente aplicable a la distribución de datos en una red móvil de área amplia *ad-hoc*.

### Técnica anterior y problema técnico

10 Algunos sistemas comprenden nodos geográficamente distribuidos que ejecutan aplicaciones cuyos datos necesitan ser distribuidos dentro del sistema. En determinadas condiciones, los nodos pueden formar una red *ad-hoc* móvil (MANET), una red de área amplia (WAN) o ambas. Dichas redes pueden tener enlaces de bajo ancho de banda y con pérdida, especialmente cuando los nodos son móviles y, por lo tanto, es probable que se unan espontáneamente y abandonen la red. Los productos actuales de distribución de datos, como la línea de productos Splice, se han diseñado teniendo en cuenta LAN (red de área local) de difusión. En los productos Splice, los nodos de emisión primero difunden datos a todos los nodos y posteriormente los nodos de recepción seleccionan los datos que necesitan. Este comportamiento conduce a severas penalizaciones de rendimiento cuando se aplica en una red móvil de área amplia *ad-hoc*, ya que implica transmisiones de datos innecesarias a través de la red y un amplio filtrado de datos en los nodos consumidores. Un documento de Nanbor Wang et al., "Toward an adaptive data distribution service for dynamic large-scale network-centric operation and warfare (NCOW) systems", publicado en los procedimientos de MILCOM 2008, describe una implementación ejemplar del estado de la técnica de un servicio de distribución de datos que comprende middleware de publicación/suscripción.

### Sumario de las reivindicaciones

25 La presente invención pretende proporcionar un procedimiento que puede utilizarse para superar los problemas técnicos descritos anteriormente. La idea subyacente es eliminar la necesidad de difusión: en lugar de la selección del receptor de datos, es preferible una selección de datos del remitente, para optimizar la parsimonia de la distribución de datos entre los nodos. Para lograr eso, la presente invención propone distribuir datos en una red móvil de área amplia *ad-hoc* basada en el paradigma de publicar y suscribir, según la cual los nodos publican los datos que producen, dichos datos estando predefinidos en un modelo de datos, mientras que los nodos se suscriben a datos que necesitan, implementándose el paradigma de publicación y suscripción utilizando el procedimiento de multidifusión específica de fuente (SSM) basado en IP (protocolo de Internet) como el mecanismo básico de distribución de datos, incluso en el caso de un solo receptor. La invención se define mediante las reivindicaciones independientes. Otras realizaciones se definen mediante las reivindicaciones dependientes.

### Ventajas

35 Por lo tanto, una ventaja proporcionada por la presente invención en cualquiera de sus aspectos es la capacidad de seleccionar fácilmente datos de partes específicas de la red de área amplia *ad-hoc* móvil. Esto es ventajoso cuando, por ejemplo, un barco navega a través de un campo de nodos y solo necesita datos de los nodos vecinos. Otra ventaja proporcionada por la presente invención es que es posible una distribución de calidad de servicio (QoS) efectiva. Los atributos de tratamiento en la definición del elemento de datos en el modelo de datos se asignan a las clases de servicio correspondientes del modelo "IP DiffServ". Debido a que la carga de la red es conocida, el dimensionamiento de la red y las colas de prioridad adecuadas dan como resultado garantías de QoS. Todavía otra ventaja proporcionada por la presente invención es que se soportan sesiones de conferencia multimedia de múltiples partes. Como SSM se utiliza como primitiva de entrega primaria, la comunicación de conferencia está soportada de forma nativa. Otra ventaja es que el modelo de datos puede ser mucho más simple porque no se requiere información sobre el editor en los elementos del modelo de datos.

### Dibujos

45 Ejemplos no limitativos de la invención se describen a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- La figura 1 ilustra esquemáticamente mediante un diagrama la descomposición de alto nivel de un sistema ejemplarmente acoplado de manera suelta de acuerdo con la invención;
- La figura 2 y la figura 3 ilustran esquemáticamente mediante diagramas un ejemplo de modelo de coordinación de acuerdo con la invención;
- 50 - La figura 4 ilustra esquemáticamente mediante un diagrama una interacción ilustrativa de una aplicación con un agente de acuerdo con la invención;
- La figura 5 ilustra esquemáticamente mediante un diagrama los conceptos de multidifusión en Internet;
- La figura 6 ilustra esquemáticamente mediante un diagrama las operaciones del protocolo de gestión de grupos de Internet;
- 55 - La figura 7 ilustra esquemáticamente mediante un diagrama la arquitectura funcional de un sistema ejemplar de publicación y suscripción de acuerdo con la invención.

En las figuras, números de referencia similares se asignan a elementos similares.

### **Descripción de la invención con referencia a las figuras**

En el presente ejemplo de realización, se describe un sistema de vigilancia distribuido que comprende una pluralidad de nodos dispersos sobre plataformas, por ejemplo, barcos marinos móviles. La capacidad principal del sistema es la observación, que incluye la vigilancia (detección de objetos, rastreo y fusión), reconocimiento (clasificación e identificación de objetos) y rastreo de objetos para guiar a efectores. Aunque cada nodo es perfectamente útil en una configuración independiente, la colocación de nodos en plataformas distribuidas espacialmente crea un sistema distribuido que ofrece funcionalidades mucho más allá, por ejemplo, sistemas de enlace táctico. Sin embargo, es importante entender que la presente realización ejemplar no debe interpretarse como que limita el alcance de la presente invención a los sistemas de vigilancia.

La figura 1 ilustra esquemáticamente la descomposición de alto nivel de un sistema ejemplarmente acoplado de manera suelta de acuerdo con la invención. Las aplicaciones  $A_1$ ,  $A_2$  y  $A_3$  pueden representar una interfaz de sensor, una interfaz de efector o un algoritmo de procesamiento. En cualquier caso, las aplicaciones  $A_1$ ,  $A_2$  y  $A_3$  son programas de software. Las aplicaciones  $A_1$ ,  $A_2$  y  $A_3$  intercambian datos mediante el uso de un espacio de datos compartido. Un modelo de datos define los diferentes tipos de datos que pueden intercambiarse mediante el uso del espacio de datos compartido, como un tipo a, un tipo b y un tipo c. A continuación, los diferentes tipos de datos se llaman *clases de información*. La definición de una clase de información es similar a la definición de una clase de objeto. Una clase de información tiene un nombre elegido de tal manera que es posible la interpretación inequívoca de la clase de información. Para cada clase de información hay una o más instancias, es decir instanciaciones de una clase de información. Las muestras de la misma instancia de una clase de información aparecen en momentos diferentes en el tiempo. Las muestras son las entidades atómicas de intercambio entre las aplicaciones  $A_1$ ,  $A_2$  y  $A_3$ . Como ejemplo, se puede considerar la clase de información de 'medición del sensor'. Algunas instancias de esta clase de información pueden ser "diagrama de radar" que proporciona rango, rumbo, elevación y velocidad de un objeto, "información dinámica AIS" que proporciona rango, rumbo y elevación de un objeto y 'contacto de sonar' que proporciona información de rumbo sobre un objeto. Las muestras del "diagrama de radar" de la instancia pueden ser las mediciones repetidas del mismo objeto en cada rotación de antena.

Para una clase de información puede haber muchas muestras de una única instancia, solo una muestra de muchas instancias, o muchas muestras para cada una de muchas instancias. Esto depende de la naturaleza de la clase de información y de la granularidad del modelo de datos. En un modelo de datos muy granular hay muchas clases de información, cada una con una estructura relativamente simple. En un modelo de datos poco granular, hay relativamente pocas clases de información, cada una con una estructura compleja. Un buen modelo de datos ajusta la granularidad al sistema del que forma parte. Cada clase de información puede comprender los siguientes atributos:

- o atributos clave: estos atributos sirven para identificar de manera única cada instancia de una clase de información;
- o atributos de datos: estos atributos contienen colectivamente la información perteneciente a la clase de información;
- o atributos de tratamiento: estos atributos prescriben cómo se deben tratar las muestras de una instancia durante el intercambio;
- o atributo de tiempo: este atributo proporciona el momento de creación de los atributos de datos instanciados y sirve para identificar de forma única cada muestra de una instancia.

De acuerdo con estos atributos, cada muestra de una instancia de una clase de información puede representarse mediante un registro de datos de la siguiente manera:

Nombre de la clase de información

```
{atributo clave: tipo}
{atributo de tratamiento: tipo}
{atributo de datos: tipo}
atributo de tiempo: tipo
```

Los puntos y las comas indican que pueden existir múltiples campos. Por ejemplo, puede haber dos o más campos clave en un registro de datos. Este es el caso cuando un atributo clave no es suficiente para la identificación única de una instancia. En la mayoría de los casos, hay múltiples campos de datos para una clase de información. Estos campos pueden ser simples, pero también de tipos más complejos.

Los atributos de tratamiento pueden comprender los siguientes campos:

- o durabilidad: este campo se refiere a cuánto tiempo debe existir la instancia después de que se haya creado e intercambiado la instancia. Hay dos clases de durabilidad: volátil y persistente.
- o urgencia: este campo se refiere al límite de tiempo para el intercambio de la instancia, después de lo cual se vuelve inútil;

- prioridad: este campo se refiere a la importancia de la clase de información, en relación con otras clases de información;
- seguridad: este campo se refiere al nivel de clasificación de la clase de información.

5 Las aplicaciones  $A_1$ ,  $A_2$  y  $A_3$  operan en estos registros de datos, mientras que los registros se serializan para su transmisión a través de la red cuando el registro debe intercambiarse con otras aplicaciones. Durante esta serialización, los atributos de tratamiento pueden usarse ventajosamente de acuerdo con la invención para asignar apropiadamente la instancia sobre las clases de servicio disponibles del sistema de entrega subyacente utilizado para el intercambio de información. A tal efecto, la red subyacente puede soportar ventajosamente las siguientes tres clases de servicios de distribución:

- 10
- servicio de mejor esfuerzo: este servicio trata a todas las instancias iguales;
  - servicio fiable: este servicio asigna una menor prioridad de descarte a las instancias que solicitan este servicio;
  - servicio en tiempo real: este servicio asigna una mayor prioridad de demora a las instancias que solicitan este servicio.

15 El sistema debe asignar cada instancia escrita de un tema al servicio de distribución más apropiado. De los atributos de tratamiento, solo los atributos de urgencia y prioridad son importantes para la asignación en el servicio de distribución. Una asignación de ejemplo se muestra en la siguiente tabla 1 de asignación de QoS:

**Tabla 1**

atributos de tratamiento		servicio de distribución		
urgencia	prioridad	mejor esfuerzo	fiable	tiempo real
rt	bajo			✓
rt	alto		✓	✓
nrt	bajo	✓		
nrt	alto	✓	✓	

20 En la tabla 1, "rt" se utiliza para datos bajo restricciones en tiempo real, mientras que "nrt" se utiliza para datos que no están bajo restricciones en tiempo real.

La figura 2 y la figura 3 ilustran esquemáticamente un modelo ejemplar de coordinación según la invención, basado en el paradigma de publicación y suscripción. De hecho, para intercambiar datos mediante el uso del espacio de datos compartido, las aplicaciones  $A_1$ ,  $A_2$  y  $A_3$  tienen que coordinarse.

25 El espacio de datos compartido es donde realmente se almacenan muestras de las instancias. Debido a que el espacio de datos compartidos es parte del modelo de coordinación, las aplicaciones pueden no tener estado, ya que el almacenamiento de los datos de la aplicación determina el estado de la aplicación. La figura 2 ilustra esquemáticamente un subsistema de coordinación ejemplar que implementa el modelo de coordinación según la invención entre entidades que ejecutan aplicaciones.

30 La figura 2 ilustra la estratificación del presente subsistema ejemplar en una capa de aplicación, una capa de middleware y una capa de red. Sin perder generalidad, puede afirmarse que estas entidades pares son nodos informáticos conectados a una red 30, y que contienen middleware y una o más aplicaciones, como  $A_1$  y  $A_2$ , por ejemplo. Debido a que el modelo de coordinación de acuerdo con la invención se basa en el paradigma de publicación y suscripción, el subsistema de coordinación se puede llamar sistema de publicación y suscripción (PSS) a continuación.

35 La figura 3 ilustra esquemáticamente que el espacio de datos compartidos puede descomponerse en agentes 31 y 32, implementando el middleware, y la red 30. De este modo, cada aplicación  $A_i$  y  $A_j$ , donde  $i$  y  $j$  son números enteros, pueden comunicarse con el espacio de datos compartido a través de un agente. Cada aplicación entre  $A_1$ ,  $A_2$  y  $A_3$  está interesada en una o más clases de información, como se ilustra en la figura 1. Una aplicación puede tener el papel de un productor, un consumidor o ambos. Cuando una aplicación es un productor, escribe ejemplos de instancias de una clase de información. Cuando es un consumidor, lee muestras de la misma instancia o muestras de diferentes instancias de una clase de información. Por lo tanto, existe una relación entre productor y consumidor cuando para una clase de información particular hay uno o más productores y uno o más consumidores dentro del sistema. Por lo tanto, una relación de productor y consumidor indica la relación de interés entre las aplicaciones con respecto a una clase de información específica.

45 La figura 4 ilustra esquemáticamente que la interacción de una aplicación entre  $A_1$ ,  $A_2$  y  $A_3$  con un agente del PSS puede producirse usando una interfaz que comprende una interfaz de control utilizada para la configuración adecuada y una interfaz de datos utilizada para el intercambio real de información. La interfaz de control puede comprender dos primitivas: *publicar (clase de información)* y *suscribirse (clase de información)*. La interfaz de datos puede comprender las siguientes primitivas también: *escribir (instancia)*, *escribir (muestra)*, *leer (instancia)* y *leer (muestra)*. Vale la pena notar la diferencia de los argumentos en las primitivas de control y las primitivas de datos. Solo argumentos únicos se muestran para mayor claridad. Cada primitiva puede, sin embargo, contener más

argumentos.

La multidifusión es un modo de reenvío de datos en una red donde múltiples nodos reciben simultáneamente la transmisión de un solo envío de un nodo emisor. El mecanismo necesario para realizar la entrega de uno a muchos de la información transmitida depende del tipo de red. En las redes de difusión, el mecanismo se proporciona intrínsecamente mediante la propia naturaleza de la red. En las redes de almacenamiento y retransmisión, sin embargo, se necesitan mecanismos de replicación y enrutamiento además del reenvío de unidifusión predeterminado. Las redes de difusión antes mencionadas realizan de forma nativa un tipo específico de multidifusión: entrega de uno a todos, que comúnmente se llama transmisión. Además de la entrega, también se necesita un mecanismo de suscripción, mediante el cual los nodos en una red indican su deseo de recibir información, por ejemplo, para convertirse en uno de los muchos en la entrega de uno a muchos.

La introducción de multidifusión en Internet realmente comenzó con la especificación del protocolo de Internet de grupo de gestión (IGMP) documentado por S. Deering en "Host Extensions for IP Multicasting" (IETF RFC 1112, agosto de 1989), siendo este documento referenciado como RFC 1112 en la presente solicitud de patente. IGMP es un protocolo que implementa un mecanismo de suscripción de multidifusión. De los otros mecanismos, es decir, el reenvío de multidifusión y el enrutamiento de multidifusión, el enrutamiento de multidifusión es el más complejo. Se han propuesto y especificado muchos tipos de protocolos y algoritmos de enrutamiento de multidifusión. Un concepto clave en multidifusión es el de la dirección del grupo. Esto identifica el grupo de receptores para una transmisión de multidifusión específica. Además, esta identidad se utiliza para todos los mecanismos implicados, como suscripción, enrutamiento y reenvío.

La figura 5 ilustra esquemáticamente mediante un diagrama los conceptos de multidifusión en Internet, abreviado "multidifusión IP" en la presente solicitud. Los círculos blancos representan los miembros 1, 2, 3, 4, 5 y 6 del grupo, que son entidades que reciben transmisiones de multidifusión. Los círculos modelados representan remitentes 7, 8 y 9 de multidifusión, que son entidades que envían paquetes de multidifusión a los miembros 1 a 6 del grupo. Los círculos grises representan los enrutadores 10, 11, 12, 13, 14 y 15 de multidifusión formando una red IP. Los enrutadores 10 a 15 de multidifusión son entidades que participan en el enrutamiento de multidifusión y posiblemente en procesos de suscripción de multidifusión. Todos los enrutadores 10 a 15 de multidifusión están básicamente involucrados en el proceso de enrutamiento de multidifusión, mientras que solo los enrutadores 10 a 12 de multidifusión están involucrados en el proceso de suscripción de multidifusión, que tiene lugar en una primera red de acceso entre los miembros 1 a 4 del grupo y los enrutadores 10 y 11 de multidifusión, así como en una segunda red de acceso entre los miembros 5 y 6 del grupo y el enrutador 12 de multidifusión.

El resultado de los procesos de suscripción de multidifusión y de enrutamiento de multidifusión es el establecimiento de árboles de entrega, estableciéndose cada árbol de entrega desde un remitente de multidifusión a uno o varios miembros del grupo. Por ejemplo, un árbol 16 de entrega está representado en líneas discontinuas en la figura 5. El árbol 16 de entrega se establece desde el emisor 8 de multidifusión a los miembros 1 y 3 del grupo pasando por los enrutadores 15, 13 y 10 de multidifusión, y a los miembros 5 y 6 del grupo, pasando por los enrutadores 15, 14 y 12 de multidifusión. De este modo, la transmisión real de un contenido especificado por el emisor 8 de multidifusión sobre el árbol 16 de entrega a los miembros 1, 3, 5 y 6 del grupo es una denominada sesión de multidifusión.

En la siguiente sección se centra en el mecanismo de suscripción de multidifusión que tiene lugar en la primera red de acceso entre los miembros 1 a 4 del grupo y los enrutadores 10 y 11 de multidifusión y en la segunda red de acceso entre los miembros 5 y 6 del grupo y el enrutador 12 de multidifusión, suponiendo que un protocolo de enrutamiento de multidifusión adecuado se ejecuta dentro de la red IP entre los enrutadores 10 a 15 de multidifusión.

Hoy en día, hay una variedad de protocolos de suscripción de multidifusión en Internet: IGMPv1 a IGMPv3 para IPv4 o descubrimiento de oyente de multidifusión (MLD) para IPv6, por ejemplo. En la presente solicitud, la abreviación IGMP se utiliza para indicar el protocolo de suscripción de multidifusión en Internet, asumiendo la funcionalidad especificada en IGMPv3. IGMP está diseñado para operar entre los miembros del grupo y los enrutadores de multidifusión a través de redes de difusión, como Ethernet. Esta suposición de diseño permite el uso de direcciones de grupos estáticos bien conocidos para intercambiar mensajes en IGMP, por ejemplo, *enrutadores de todos los sistemas* o *todos los enrutadores* o *todos los de multidifusión*. Esto requiere que estas direcciones de grupo estáticas estén permanentemente habilitadas en cada interfaz de un miembro del grupo, sin la participación de IGMP. Cuando se envía un paquete IP con una dirección de grupo estática como destino, se omite el protocolo de resolución de dirección (ARP) habitual y la traducción de la dirección de grupo de IP estático a una equivalencia de hardware estática se realiza de acuerdo con las reglas especificadas en RFC 1112. Un marco de Ethernet con la dirección de grupo de hardware estático como destino llega a todos los nodos y aquellos que han configurado esta dirección de hardware aceptan el marco. Estas direcciones de grupos estáticos contrastan con las direcciones de grupos dinámicos, a las que los miembros del grupo pueden suscribirse y cancelar la suscripción dinámicamente con IGMP. Sin embargo, la entrega de paquetes de multidifusión con una dirección de grupo dinámica establecida es exactamente la misma que la entrega de paquetes descrita anteriormente con direcciones de grupo estáticas.

Como se ilustra en la figura 6, IGMP es bastante parsimonioso en su operación. Por ejemplo, el enrutador 12 de multidifusión envía mensajes *IGMP\_Consulta* a la dirección del grupo de *todos los sistemas* a través de la segunda red de acceso para invitar a los nodos 5 y 6 a suscribirse a una o más direcciones de grupo y fuente(es)

correspondiente(s). De forma similar, los enrutadores 10 y 11 de *multidifusión* envían mensajes *IGMP\_Consulta* a la dirección de grupo de *todos los sistemas* a través de la primera red de acceso para invitar a los nodos 1 a 4 a suscribirse a una o más direcciones de grupo y fuente(es) correspondiente(s). Vale la pena señalar que, en el lenguaje de IGMP, una llamada "fuente" corresponde a un emisor de multidifusión. Al recibir una *IGMP\_Consulta*, o cuando un huésped aprende sobre una sesión de multidifusión y quiere suscribirse a su dirección de grupo, los miembros del grupo ensamblan un mensaje *IGMP\_Informe* informando todas las combinaciones (*{fuente, dirección de grupo}*) a las que desean suscribirse y envían este mensaje a los *enrutadores de multidifusión completa* de la dirección del grupo conocida. Vale la pena señalar que, en el caso de IGMP versión 1 y versión 2, todos los miembros del grupo escuchan los mensajes *IGMP\_Informe* de otros miembros del grupo y suprimen sus respuestas en caso de que haya otra suscripción para la misma dirección del grupo. Después de todo, debido a que IGMP opera a través de una red de difusión, el enrutador de multidifusión solo necesita saber si hay un nodo interesado en los paquetes de un determinado árbol de multidifusión. En el caso de una respuesta a una *IGMP\_Consulta*, los miembros del grupo responden en instancias aleatorias diferidas para evitar tormentas de informes.

IGMP permite para cada dirección de grupo especificar un conjunto de fuentes que quiere recibir paquetes de multidifusión a través de esta dirección. Este uso general de multidifusión se denomina multidifusión de cualquier fuente (ASM). SSM es un tipo especial de multidifusión, en el que solo hay una fuente en combinación con una dirección de grupo. SSM se especifica en "Source-Specific Multicast for IP" (H. Holbrook y B. Cain, IETF RFC 4607, agosto de 2006), referenciada como RFC 4607 en la presente solicitud de patente. En este caso, los miembros del grupo se suscriben a combinaciones (*fuente, dirección de grupo*) o combinaciones abreviadas (S, G). El árbol de entrega correspondiente para cada uno (S, G) se llama un "canal". En el resto de la presente solicitud de patente, solo se considera SSM sin referirse explícitamente a la misma.

Se describe ahora cómo los miembros 1, 3, 5 y 6 del grupo obtienen la información necesaria acerca de la sesión de multidifusión sobre el árbol 16 de entrega para suscribirse a su dirección de grupo. Tener un mecanismo de suscripción de multidifusión solo es útil cuando los miembros del grupo saben qué remitentes de multidifusión envían contenido a qué direcciones de grupo. El proceso de obtener este conjunto de información se denomina colectivamente "anuncio de multidifusión". Los remitentes de multidifusión pueden usar el protocolo de descripción de sesión (SDP) para documentar los metadatos necesarios del contenido que van a enviar. Entre otros, estos metadatos incluyen: nombre de la sesión, hora de inicio y finalización, medios que comprenden la sesión y cómo recibir estos medios. Este último implica direcciones de grupo IP, puertos de transporte y formato de los medios. Para un miembro del grupo, esta información es suficiente para suscribirse a la sesión de multidifusión correspondiente. La distribución de los metadatos de la sesión en el formato SDP a los miembros potenciales del grupo se puede hacer de varias maneras. Uno de estos procedimientos es el protocolo de anuncio de sesión (SAP). Usando SAP, se mantiene un directorio de sesión distribuida desde el cual los usuarios pueden recuperar la información de descripción de la sesión. Sin embargo, como se describe más adelante, también se pueden implementar mecanismos de publicidad alternativos.

Se describen ahora las extensiones necesarias para la aplicación de huésped IP para la recepción de los paquetes de multidifusión. Para enviar y recibir paquetes de multidifusión además de los paquetes de difusión única, se necesitan primitivas adicionales para las aplicaciones del proceso de IP. Dentro de un sistema IP, existe al menos conceptualmente una interfaz de servicio utilizada por los protocolos de capa superior o programas de aplicación para solicitar a la capa IP que habilite y deshabilite la recepción de paquetes enviados a direcciones de multidifusión IP específicas. Las operaciones de multidifusión originales con las que se puede extender la interfaz del servicio IP son, según RFC 1112:

Unirse a Grupo Huésped (dirección de grupo, interfaz)  
Abandonar Grupo Huésped (dirección de grupo, interfaz)

De acuerdo con la especificación SSM en RFC 4607, la interfaz del módulo IP a los protocolos de la capa superior se puede extender para permitir que los protocolos soliciten la recepción de todos los datagramas enviados a un canal en particular. Las operaciones de extensión pueden ser:

Suscribir (conexión, dirección de origen, dirección de grupo, interfaz)  
Anular suscripción (conexión, dirección de origen, dirección de grupo, interfaz)

Los parámetros de estas operaciones son los siguientes:

- *conexión* es un parámetro específico de implementación utilizado para distinguir entre diferentes entidades solicitantes dentro del huésped solicitante, por ejemplo, programas o procesos o puntos finales de comunicación dentro de un programa o proceso;
- *dirección de origen* es la dirección del huésped de envío (S);
- *dirección de grupo* es la dirección de multidifusión del grupo (G);
- *interfaz* es la interfaz de red configurada para la recepción de paquetes con la *dirección de grupo* (G) como destino.

En RFC 4607, el servicio de multidifusión de fuente específica se define como sigue: un datagrama enviado con la dirección IP de la fuente S y la dirección IP del destino G en el intervalo SSM se entrega a cada conexión huésped que ha solicitado específicamente la entrega de datagramas enviados por S a G, y solo a esas conexiones. Al restringir la fuente a solo una, la invención resuelve muchos problemas asociados con la ASM relacionados con el enrutamiento, la asignación de direcciones y el control de acceso.

La figura 7 ilustra la descomposición funcional de un ejemplo de PSS de acuerdo con la invención. Como es bien sabido por los expertos en la técnica, un sistema de coordinación según el paradigma de publicación y suscripción puede ser un agente 20 que comprende el espacio de datos en forma de una memoria 25. El agente 20 puede implementar el middleware. La red 30 puede representarse como una nube en la figura 7. En la presente implementación a modo de ejemplo, la red 30 puede estar representada como una red IP con capacidad de multidifusión de fuente y especie. Debido al uso de capacidades IP estándar, los únicos requisitos en la red, desde una perspectiva PSS, son el soporte de estos protocolos estándar. En particular, no necesita soportar los protocolos de enrutamiento de multidifusión generalmente complejos como el protocolo de enrutamiento de multidifusión de vector de distancia (DVMP) o el protocolo de árboles basados en núcleo (CBT), porque los protocolos de enrutamiento de multidifusión más simples son suficientes para construir árboles de entrega en SSM. Como ya se explicó en relación con la figura 4, cada aplicación puede comunicarse con el espacio de datos compartido a través del agente 20, que proporciona a las aplicaciones una interfaz de acuerdo con el paradigma de publicación y suscripción: *publicar, suscribir, escribir y leer*. La presente implementación liviana ejemplar está inspirada en la línea de productos Splice existente. La interfaz de la aplicación Splice se ha mantenido tan intacta como sea posible para la compatibilidad con sistemas existentes, mientras que la interfaz de red Splice se ha modificado para utilizar de forma ventajosa el mecanismo de distribución de datos SSM. De hecho, se requiere una estrecha integración con el proceso de enrutamiento para adaptarse a las topologías de nodo cambiantes típicas de la red móvil de área amplia *ad-hoc*. En el agente 20, la interfaz de red puede diseñarse de la siguiente manera, que comprende un plano 21 de control y un plano 22 de datos.

El plano 21 de control es responsable de establecer los árboles de entrega (S, G) para soportar las relaciones productor-consumidor en el sistema. Puede hacerlo estableciendo canales SSM.

Para ello, un productor utiliza un mecanismo para publicar una clase de información, es decir, un tipo de información. En el contexto de IP no existe una solución instantánea para este mecanismo, pero el par de protocolo de descripción de sesión (SDP) y de protocolo de anuncio de sesión (SAP) pueden acercarse ventajosamente a lo que se necesita, como se ilustra en la figura 7, mediante un módulo 23 de publicación SDP/SAP ejemplar. Estos protocolos se han diseñado para organizar la publicidad de sesiones multimedia entregadas a los oyentes por multidifusión. De acuerdo con la invención, este par de protocolos también puede ser la base para la publicación de clases de información publicadas en el PSS. Por lo tanto, el requisito de publicación puede implementarse definiendo un grupo de multidifusión de *todos los participantes*, ya sea SSM o ASM, o asignando una dirección de grupo estático existente a *todos los participantes*. Con este vehículo, se pueden hacer anuncios periódicos de las clases de información publicadas de cada productor. Alternativamente, se puede construir fácilmente un mecanismo de publicidad de propietario usando las capacidades de IP disponibles, los requisitos más importantes para la publicidad de las clases de información publicadas que se dan en las especificaciones de IGMPv3, ampliamente conocido como IETF RFC 3376. Por ejemplo, cada nodo puede enviar un mensaje de *publicación* a la dirección de multidifusión estática de *todos los sistemas* que contiene las direcciones de grupo a las que envía, es decir, las *clases de información*. Puede hacerlo cuando se une a la red, y luego periódicamente, por ejemplo, cada 5 minutos. En otro ejemplo, que puede ser un mecanismo más eficiente en términos de tráfico de red, se puede usar la base de datos de topología disponible. Además de la base de datos de enrutamiento puro, la base de datos de topología también puede contener la posición geográfica de cada nodo, así como también el tipo de cada nodo. En el presente sistema ejemplar de vigilancia, el tipo de nodo puede ser vigilancia, respuesta o ambas, por ejemplo. Esto puede proporcionar información suficiente para que los nodos se suscriban a la información adecuada, ya que se puede anticipar que todos los nodos con capacidades de vigilancia tienen capacidades idénticas, de modo que todos puedan publicar el mismo conjunto de *clases de información*.

Para cada clase de información publicada, el agente 20 prepara la distribución de instancias de esta clase de información. Los atributos de tratamiento se pueden inspeccionar y se puede realizar una asignación a la clase de servicio más apropiada de la red subyacente. El resultado de esta asignación puede enviarse a un clasificador 24 de paquetes en el plano de datos. Cuando los atributos de tratamiento indican la necesidad de una distribución segura, los procesos de autenticación y autorización pueden iniciarse con el resultado de que, en los planos de datos de todos los agentes de terminación del canal, los módulos de cifrado y descifrado son similares a los módulos 26 y 27 respectivamente en el agente 20 están configurados apropiadamente en virtud de un módulo 29, que proporciona una interfaz de configuración.

En el lado del consumidor, se supone que el agente 20 es consciente de todos los anuncios en el PSS. A partir de estos anuncios, deriva la información de suscripción necesaria. El agente 20 ahora sabe a qué canales suscribirse. La suscripción se produce al formar parte del canal apropiado, lo que se puede hacer ventajosamente emitiendo una primitiva de *suscripción* de SSM que lleva los argumentos correctos. En el presente agente 20 de PSS ejemplar, la primitiva de *suscripción* puede implementarse mediante el uso de IGMPv3 en un módulo 28. La interfaz ahora está lista para recibir desde el canal particular.

El plano 22 de datos es responsable en realidad de enviar y recibir paquetes que contienen los casos de clases de información escritas por el productor y leídas por el consumidor. Cuando un productor escribe una instancia de una clase de información en la memoria 25 del agente 20, el agente 20 realiza las siguientes acciones:

- 5       ◦ serialización: el agente 20 transforma la estructura de datos de la instancia en la carga útil de un mensaje y la encapsula en un paquete IP que puede enviarse a través de la red 30.
- clasificación: en base a las reglas configuradas durante la acción de publicación de la clase de información, el clasificador 24 establece los bits apropiados relacionados con la QoS en el encabezado del paquete.
- encriptado: cuando se necesita una distribución segura, el encriptado de los paquetes por el módulo 26 tiene lugar en el productor y el desencriptado por el módulo 27 en el consumidor.
- 10      ◦ transmisión: el paquete se envía en la red 30 en la interfaz adecuada.

La carga del mensaje enviado no contiene los atributos de tratamiento de la clase de información. Esta información solo se utiliza para determinar las condiciones de distribución correctas en términos de QoS, seguridad y almacenamiento de la instancia.

15 Una de las propiedades más relevantes de la PSS descrita anteriormente según la invención es el hecho de que la multidifusión IP se utiliza para la comunicación entre predominantemente dos partes. En cuanto a este patrón de comunicación, la unidifusión de IP común suele ser la primitiva de comunicación obvia que se utilizará.

### **Otras ventajas**

20 Una ventaja adicional de la PSS descrita anteriormente según la invención es que, aunque el uso de IP de multidifusión para la comunicación de unidifusión parece a primera vista superfluo, y tal vez incluso ineficiente, proporciona una flexibilidad de distribución sin precedentes. Con la flexibilidad de distribución se entiende la independencia de los canales PSS para la distribución espacial y temporal de sus productores y sus consumidores. Con respecto a la distribución espacial, la implementación del PSS es aplicable tanto al área amplia como al área local. Con respecto a la distribución espacial y temporal, los canales permiten una transición constante a nuevas configuraciones:

- 25       ◦ en el caso en que la fuente se cambie dinámicamente de S a S', lo que podría ser necesario en casos de conmutación por error, o cuando el sistema está configurado de manera diferente. El nuevo productor debe publicar antes de que pueda escribir sus instancias, por lo que habrá una breve interrupción de la entrega de datos.
- 30       ◦ en el caso en que cambien los miembros de la dirección del grupo, lo que puede deberse a una conmutación por error en caso de fallos de nodo, pero también puede deberse a la adición o reducción deliberada de consumidores.

35 Una ventaja adicional de la PSS descrito anteriormente según la invención es que proporciona una abstracción casi ideal para el servicio de publicación y suscripción. Una clase de información está asociada de forma única con una dirección de grupo G, mientras que un editor está asociado de manera única con su dirección de difusión única S. Esto es todo lo que cualquier aplicación necesita saber para suscribirse y recibir posteriormente los datos asociados. La recepción de estos datos mediante cualquier número de aplicaciones diferentes, independientemente de su momento de suscripción, está inherentemente soportada por el PSS.

40 Sin embargo, una ventaja adicional del PSS descrito anteriormente según la invención es que proporciona soporte de QoS implícito y automático de extremo a extremo, debido a la inclusión de un campo de *tratamiento* en el registro de una clase de información, a la función de clasificación en el PSS y para el soporte de DiffServ en la red subyacente. La clave de este mecanismo de provisión de QoS es el hecho de que QoS se asocia exclusivamente con los datos del campo de *tratamiento* en los registros del modelo de información. Las aplicaciones que procesan estos datos no necesitan conocer el tratamiento de la comunicación y, por lo tanto, pueden centrarse completamente en la ejecución del algoritmo. Vale la pena señalar que, de acuerdo con RFC 4607, SSM puede funcionar bien con los conceptos de autenticación, autorización y contabilidad (AAA) basados en seguridad de protocolo de Internet (IpSec). Esto puede permitir la configuración automatizada de comunicación segura cuando el campo de *tratamiento* en la clase de información indica la necesidad de hacerlo.

45 Las diversas propiedades anteriormente mencionadas se aplican al uso obvio del servicio de publicación y suscripción, es decir, el intercambio de datos periódico. Sin embargo, el PSS descrito anteriormente de acuerdo con la invención incorpora también todas las funcionalidades para soportar la comunicación interactiva en tiempo real, tal como telefonía y especialmente conferencia también. Para esta clase de sesiones de comunicación, la primitiva de *publicación* debe interpretarse como una primitiva de *solicitud de llamada*, y el asincronismo en el tiempo no se aprovecha aquí para el beneficio, sino que no debe explotarse porque aquí se necesita una comunicación sincrónica. Las capacidades de PSS se pueden usar para admitir sesiones de telefonía y conferencia con control distribuido e intercambio de datos distribuidos. En la mayoría de las soluciones actuales de tales sesiones, el control generalmente está centralizado. Un requisito previo para el control distribuido es la disponibilidad de una libreta de direcciones para todos los usuarios del sistema. La(s) parte(s) llamada(s) se asigna(n) posteriormente en la dirección del grupo, y la parte llamante se asigna a la dirección de origen, lo que resulta en un canal que se utilizará

para la sesión multimedia.

Sin embargo, otra ventaja del PSS descrito anteriormente según la invención es que implementa una interfaz de red alternativa para los productos Splice existentes, de modo que la aplicabilidad de estos productos ya no se limita a entornos LAN.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un procedimiento de distribución de datos a través de una red (30) que comprende una pluralidad de nodos, **caracterizado porque** dichos datos comprenden instancias de clases, teniendo cada clase al menos una instancia, dichos nodos intercambiándose datos a través de un espacio de datos compartidos que comprende al menos un agente (20) para gestionar el intercambio de datos entre nodos, incluyendo el procedimiento:
- una etapa de publicación de la clase de los datos, realizándose dicha etapa mediante un nodo que produce los datos, que posteriormente escribe instancias de dicha clase en dicho espacio de datos compartidos;
  - una etapa de suscripción a la clase de los datos, realizándose dicha etapa mediante al menos un nodo que consume los datos, que posteriormente lee instancias de la clase desde dicho espacio de datos compartidos;
- 10 estando configurado dicho agente para enviar y recibir paquetes que contienen instancias de una clase escrita por un nodo productor y leída por un nodo subscriptor, estando el procedimiento además **caracterizado porque** los datos son transportados desde el nodo productor a los nodos consumidores mediante el uso de un canal de multidifusión específica de la fuente "SSM" incluso en el caso de un solo nodo consumidor, para limitar la distribución de datos entre los nodos, y **porque** una clase está asociada de forma única con una dirección de grupo y el nodo
- 15 productor está asociado de forma única con la dirección fuente del canal SSM.
2. Un procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la red (30) es una red de área amplia.
3. Un procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la red es inalámbrica, los nodos siendo nodos móviles que pueden unirse a y abandonar la red (30).
- 20 4. Un procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la etapa de suscripción a la clase de los datos se implementa mediante el uso del protocolo de gestión de grupos de Internet "IGMPv3".
5. Un procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la etapa de publicación de la clase de datos se implementa mediante el uso del protocolo de descripción de sesión "SDP" y/o el protocolo de anuncio de sesión "SAP".
- 25 6. Un procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la etapa de publicación de la clase de datos se implementa de manera que el nodo productor envía un mensaje que indica los datos que produce a todos los nodos consumidores cuando se une a la red y luego periódicamente.
7. Un procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los datos comprenden al menos un campo que prescribe cómo se van a transportar desde el nodo productor a los nodos consumidores para garantizar la calidad del servicio.
- 30 8. Un procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado porque** los datos comprenden:
- un campo que prescribe la durabilidad de los datos, y/o;
  - un campo que prescribe la urgencia de los datos, y/o;
  - un campo que prescribe la prioridad de los datos, y/o;
  - un campo que prescribe la seguridad de los datos.
- 35 9. Un procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado porque** el campo que prescribe la durabilidad de los datos indica que los datos son volátiles o persistentes.
10. Un procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado porque** el campo que prescribe la urgencia de los datos indica que los datos están bajo restricciones en tiempo real o no.
- 40 11. Un procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado porque** el campo que prescribe la prioridad de los datos indica que los datos son de alta o baja prioridad.
12. Un procedimiento según la reivindicación 10 y 11, **caracterizado porque** la red que proporciona una pluralidad de servicios de distribución, los campos de urgencia y/o prioridad se usan para seleccionar uno de estos servicios para transportar los datos.
- 45 13. Un procedimiento según la reivindicación 12, **caracterizado porque** los servicios de distribución proporcionados por la red incluyen:
- un servicio de mejor esfuerzo, y/o;
  - un servicio fiable, y/o;
  - un servicio en tiempo real.
- 50 14. Un sistema distribuido que comprende una pluralidad de nodos, incluyendo el sistema medios para distribuir datos a través del sistema, **caracterizado porque** dichos datos comprenden instancias de clases, teniendo cada clase al menos una instancia, intercambiando dichos nodos datos a través de un espacio de datos compartido que

comprende al menos un agente para gestionar el intercambio de datos entre nodos, incluyendo dichos medios para distribuir datos a través del sistema:

- 5
- medios para publicar la clase de los datos, estando alojados dichos medios por un nodo que produce los datos que posteriormente escribe instancias de dicha clase en dicho espacio de datos compartido;
  - medios para suscribirse a la clase de los datos, estando alojados dichos medios por al menos un nodo que consume los datos, que posteriormente lee instancias de la clase desde dicho espacio de datos compartidos;

estando configurado dicho agente para enviar y recibir paquetes que contienen instancias de una clase escrita por un nodo productor y leída por un nodo subscriptor,

- 10
- el sistema se **caracteriza** además **porque** los datos se transmiten desde el nodo productor a los nodos consumidores mediante el uso de un canal de multidifusión de fuente "SSM", incluso en el caso de un solo nodo consumidor, para limitar la distribución de datos entre los nodos, y **porque** una clase está asociada de manera única con una dirección de grupo y el nodo productor está asociado de manera única con la dirección de origen del canal SSM.

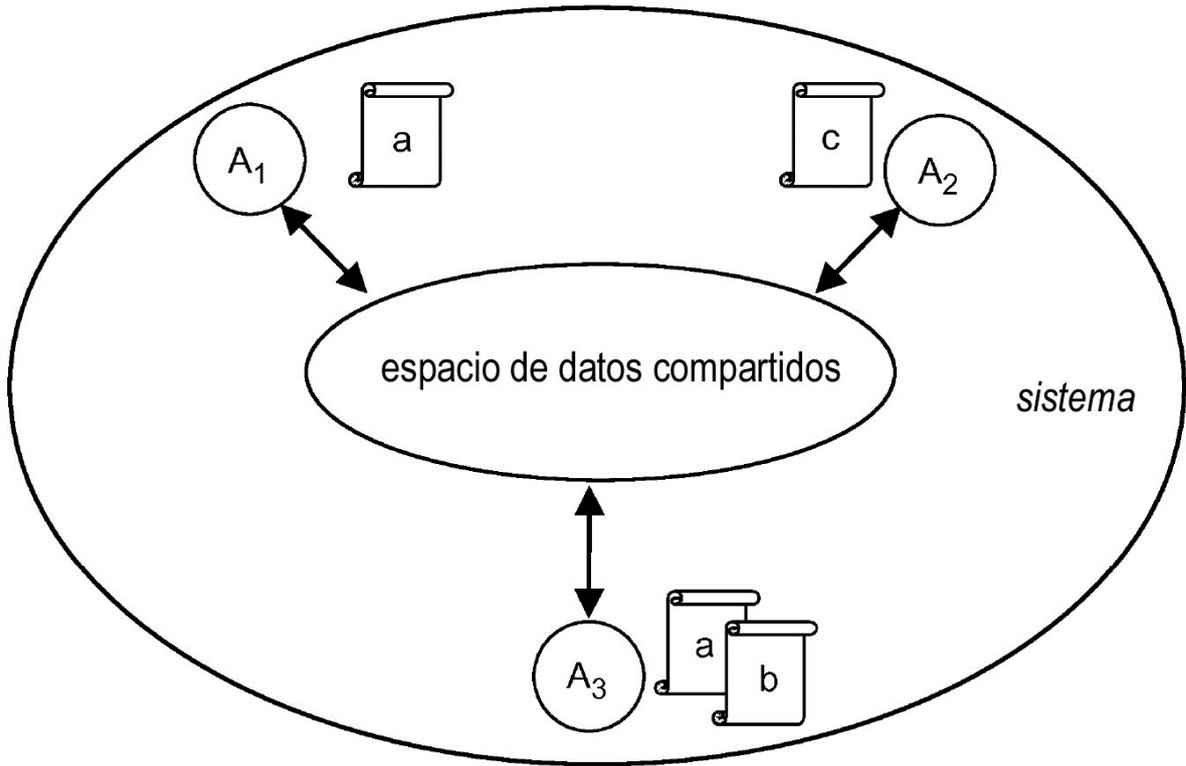


FIG.1

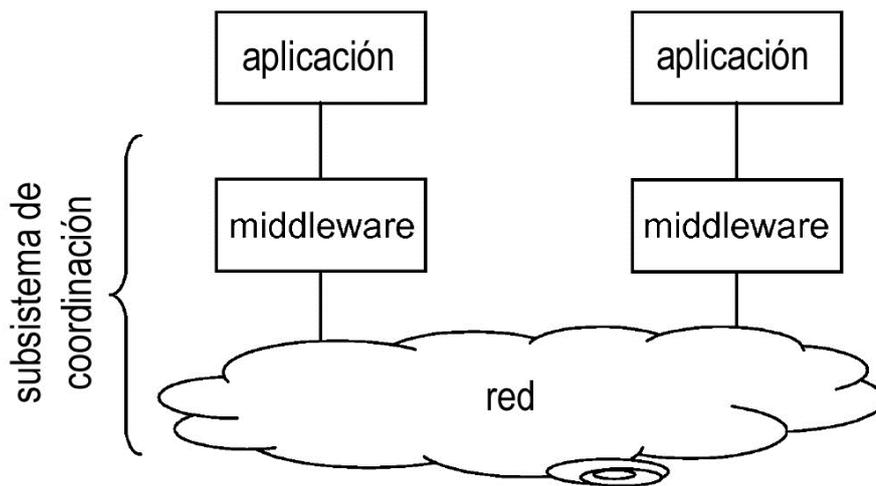


FIG.2

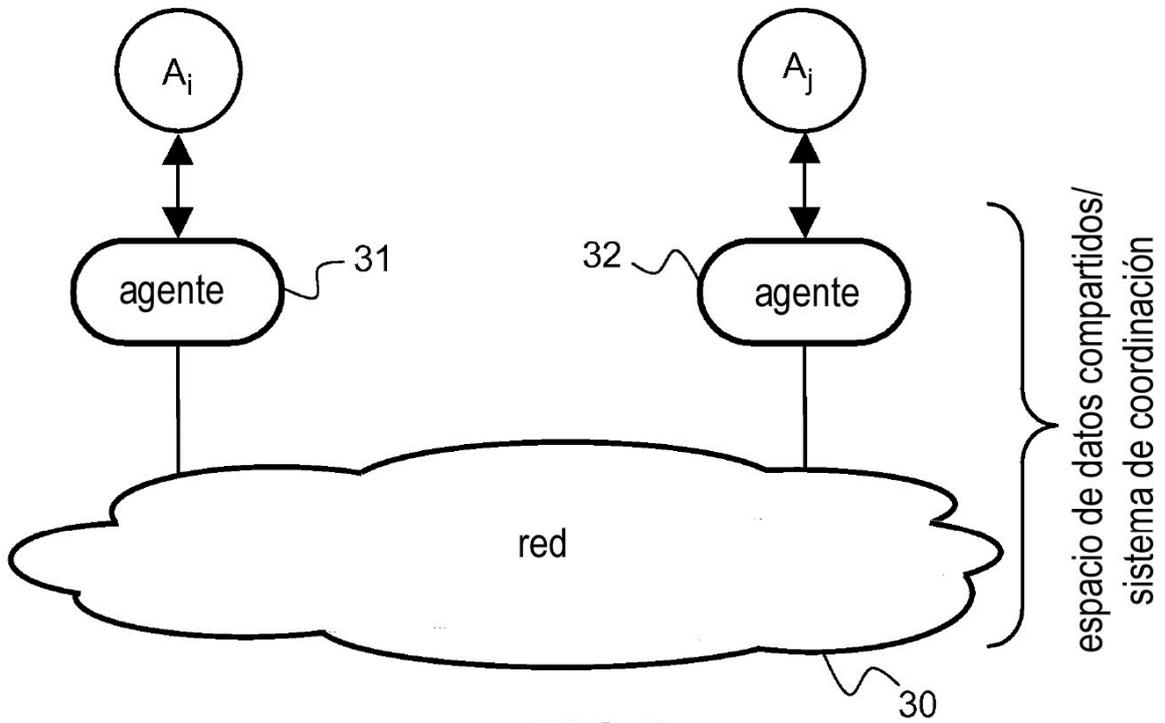


FIG.3

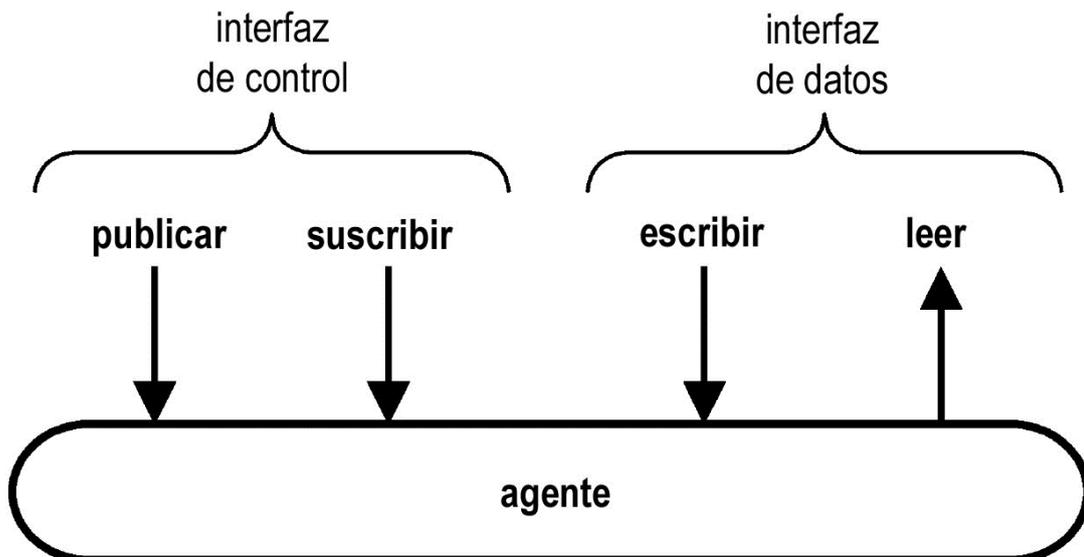


FIG.4

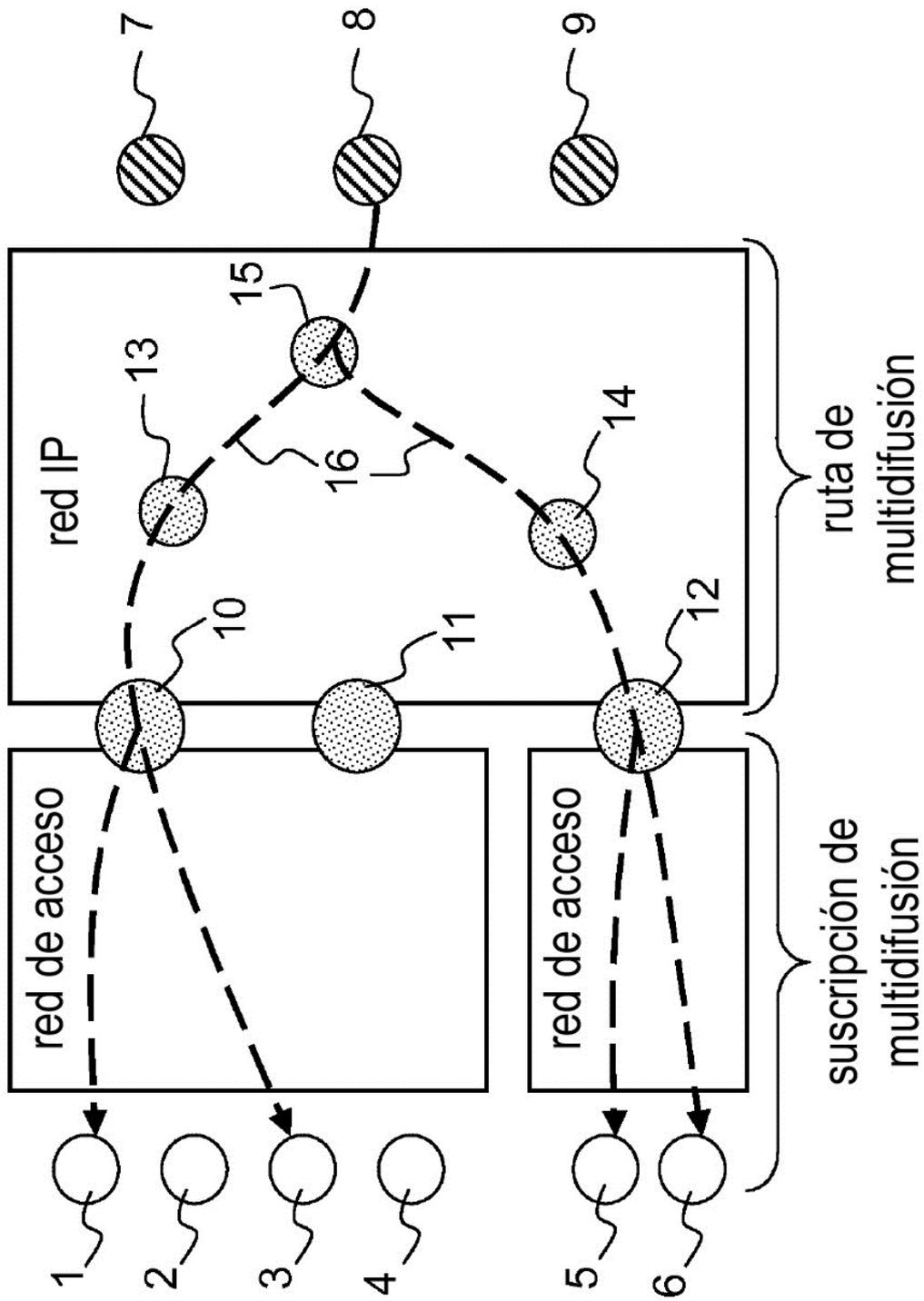


FIG.5

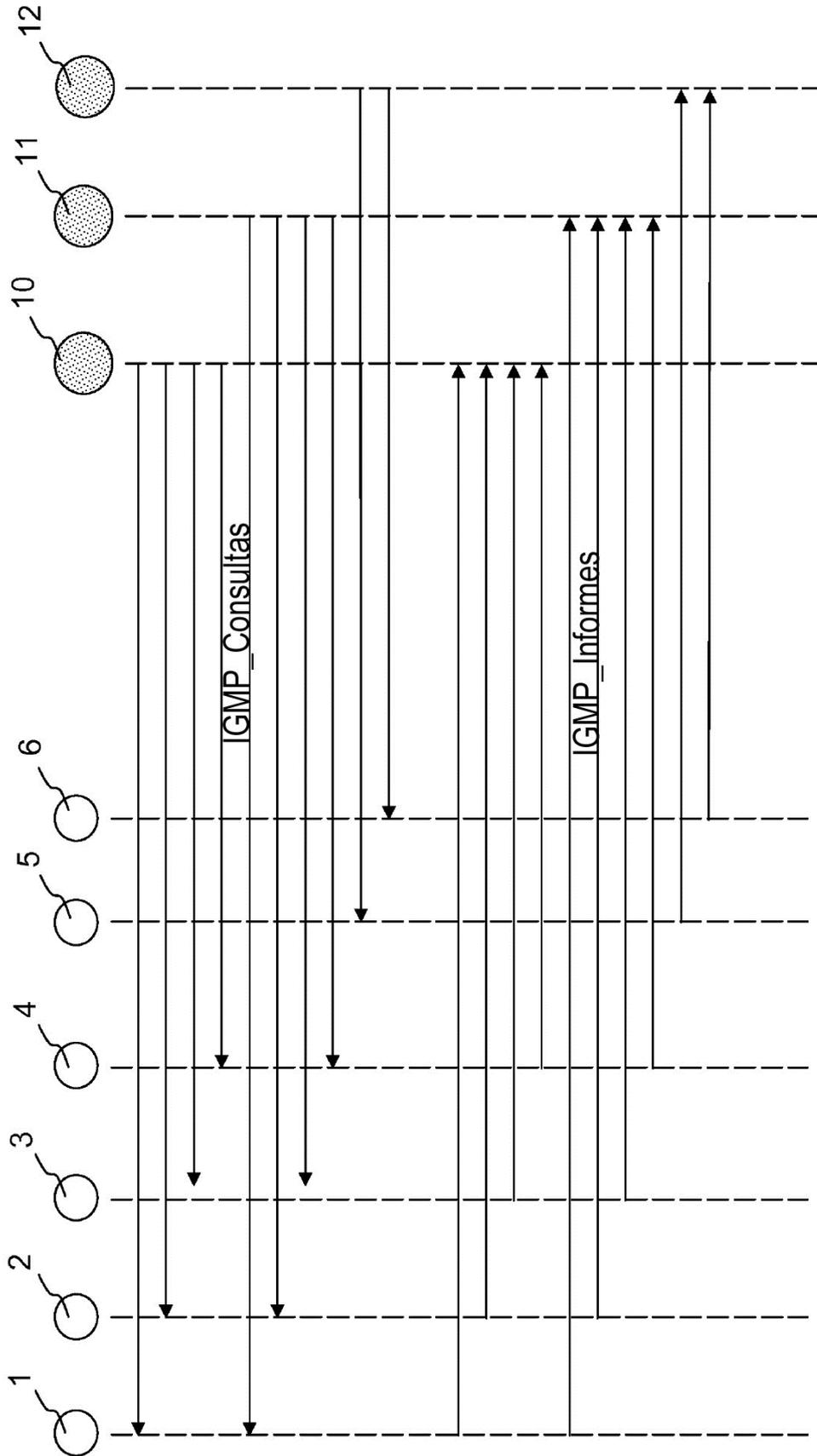
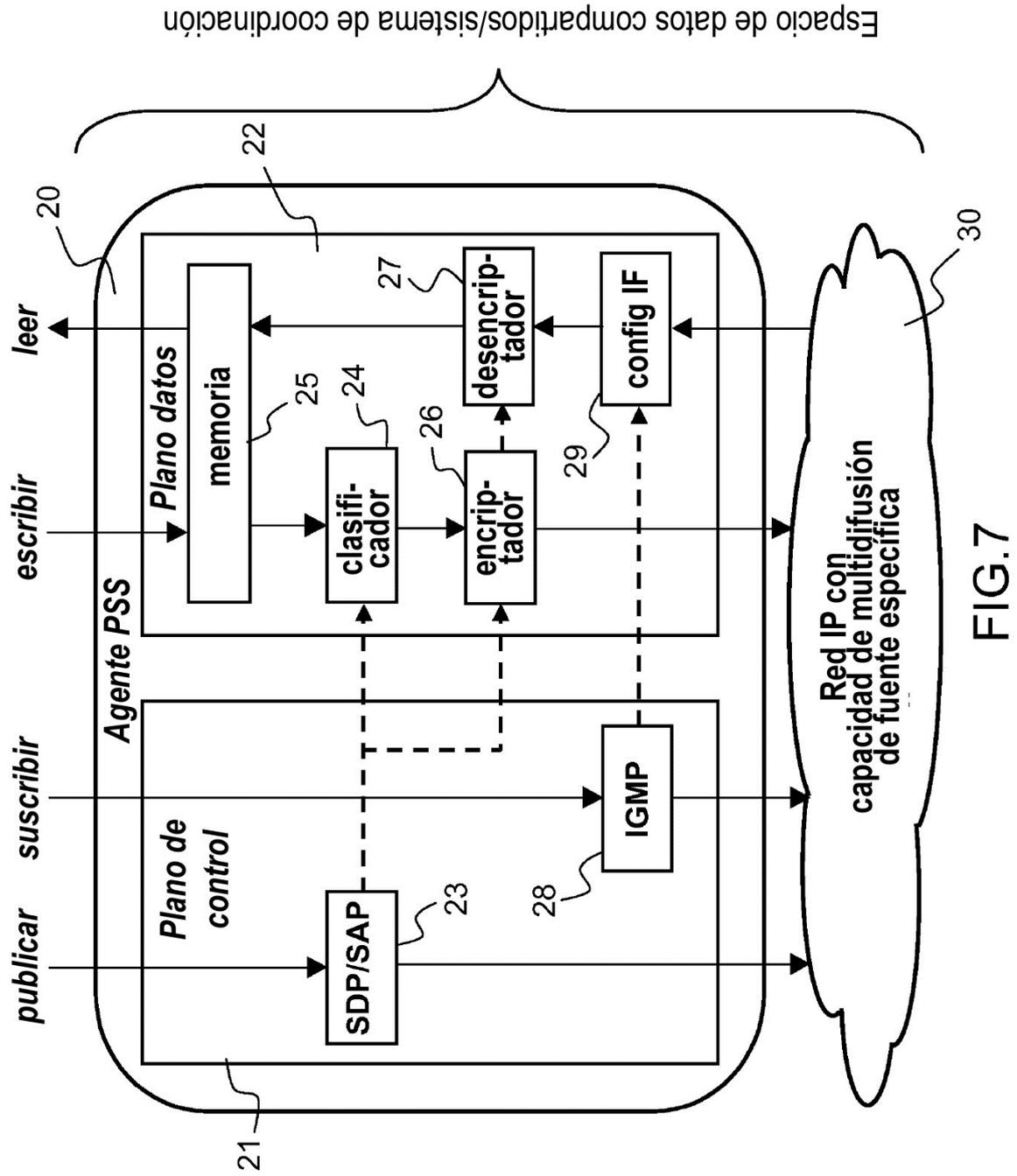


FIG.6



Espacio de datos compartidos/sistema de coordinación

FIG.7