

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 356**

51 Int. Cl.:

H04W 4/00 (2009.01)

H04L 12/00 (2006.01)

H04L 29/08 (2006.01)

H04W 84/18 (2009.01)

H04W 4/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.02.2010 E 10450023 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2012 EP 2362604**

54 Título: **Nodo de red para una red ad hoc y procedimiento para la provisión de servicios de aplicación en una red ad hoc**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.03.2013

73 Titular/es:
KAPSCH TRAFFICOM AG (100.0%)
Am Europlatz 2
1120 Wien, AT

72 Inventor/es:
NAGY, OLIVER;
GÜNER, REFI-TUGRUL y
TOPLAK, ERWIN

74 Agente/Representante:
ZEA CHECA, Bernabé

ES 2 398 356 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

Nodo de red para una red ad hoc y procedimiento para la provisión de servicios de aplicación en una red ad hoc.

5 La presente invención se refiere a un nodo de red para una red ad hoc que comprende una pluralidad de nodos de red del mismo tipo que a través de una conexión inalámbrica se proporcionan uno a otro servicios de aplicación que pueden ser diferentes. La invención se refiere además a un procedimiento para la provisión de servicios de aplicación en una red ad hoc, cuyos nodos de red se proporcionan uno a otro servicios de aplicación a través de conexiones inalámbricas.

10

Las redes ad hoc inalámbricas, es decir, redes que se forman a partir de un grupo de participantes (nodos de red), que se reúnen de manera espontánea, y que, por lo general, son altamente dinámicas debido al movimiento y al cambio de nodos de red, representan un campo de investigación joven con una aplicación y expansión crecientes. La presente invención se ocupa en particular de la aplicación de tecnologías de redes ad hoc para la interconexión

15 de vehículos en las llamadas redes ad hoc vehiculares (vehicular ad-hoc networks, VANETs).

Para las VANETs ya se ha propuesto una gran cantidad de algoritmos de encaminamiento con el fin de encontrar el mejor camino posible para paquetes de datos de un nodo de red a otro. Así, por ejemplo, el documento WO03/034664A1 describe el cálculo de tablas de encaminamiento en los nodos de red, que en cada caso elaboran una lista de todas las rutas, a través de las que un nodo de red puede acceder a otros nodos de red con los mismos servicios. Sin embargo, los algoritmos de encaminamiento conocidos para modelos de grafo de red VANET no son adecuados para proveer una transmisión de servicios de aplicación a nivel de red satisfactoria. La invención tiene el objetivo de crearla.

20

25 El documento EP 2 146 486 describe una unidad de a bordo para una red ad hoc de vehículos.

El objetivo de la invención se consigue mediante un nodo de red según la descripción de la reivindicación 1 y mediante un procedimiento según la descripción de la reivindicación 8. Otras realizaciones ventajosas son objeto de las respectivas reivindicaciones secundarias.

30

En un primer aspecto, la invención crea con este fin un nodo de red del tipo mencionado al inicio que se caracteriza por generar de manera local y autárquica una lista de todos los servicios de aplicación proporcionados a este nodo por otros nodos de red con los tipos de calidad correspondientes y por poner a disposición de otros nodos de red esta lista como lista de los servicios de aplicación proporcionados por este nodo con dichos tipos de calidad, dependiendo el tipo de calidad mencionado al menos de la cantidad de nodos de red consecutivos, a través de los que se proporciona el servicio de aplicación, y del tipo de calidad indicado por el último de estos nodos de red.

35

De esta manera, en cada nodo de red se genera una vista de aplicación local en forma de la mencionada lista de todos los servicios de aplicación disponibles para este nodo de red con su respectiva calidad de servicio, identificándose aquí esta lista también como "local available service table" (LAST, tabla de servicios disponibles localmente). La lista LAST de un nodo de red se compone, en cierto modo de manera recursiva, de las listas LAST de los nodos vecinos que puede recibir este nodo de red, que se componen a su vez de las listas LAST de sus nodos vecinos y así sucesivamente. Por tanto, las listas LAST pueden ser generadas por cada nodo de red de manera local y autárquica y proporcionan, no obstante, una vista de conjunto completa de todos los servicios de aplicación disponibles actualmente en toda la red ad hoc, sin necesitarse para esto un mecanismo central de distribución o inspección ni algoritmos específicos de encaminamiento o enrutamiento.

40

45

El tipo de calidad mencionado depende preferentemente de manera adicional de la calidad de conexión de la última conexión inalámbrica, a través de la que se proporciona el servicio de aplicación, dependiendo a su vez la calidad de conexión en particular preferentemente del ancho de banda, de la latencia y/o de vectores de movimiento de la conexión inalámbrica. Esto permite tener en cuenta también topografías de red altamente dinámicas y altamente móviles.

50

Según una realización preferida de la invención, el nodo de red contiene además una lista de los servicios de aplicación reservados y comprueba la lista LAST de los servicios de aplicación, proporcionados a éste, respecto a los servicios de aplicación reservados y en caso de coincidir notifica una aplicación en el nodo de red. Esto permite detectar la entrada en determinadas zonas de cobertura de servicio e iniciar, por ejemplo, de manera automática, aplicaciones correspondientes.

55

60 La lista de los servicios de aplicación proporcionados contiene preferentemente también un tipo de autorización de acceso para cada servicio de aplicación, por ejemplo, en dependencia de los costes o del grupo de usuarios.

El nodo de red según la invención es adecuado en particular para redes ad hoc vehiculares (VANETs), en cuyo caso es una unidad de a bordo (OBU), como la que se usa actualmente, por ejemplo, en sistemas de peaje inalámbricos

según el estándar DSRC (comunicación dedicada de corto alcance), WAVE (conexión inalámbrica en entornos vehiculares) o GPS/GSM (sistema global de posición/sistema global para las comunicaciones móviles).

En un segundo aspecto, la invención crea un procedimiento para la provisión de servicios de aplicación en una red ad hoc, cuyos nodos de red se proporcionan uno a otro servicios de aplicación a través de conexiones inalámbricas y que se caracteriza por los siguientes pasos
 5 en un nodo de red: elaborar de manera local y autónoma una lista de todos los servicios de aplicación proporcionados a este nodo de red por otros nodos de red con los tipos de calidad correspondientes y poner a disposición de otros nodos de red esta lista como lista de los servicios de aplicación proporcionados por este nodo
 10 con dichos tipos de calidad, dependiendo el tipo de calidad mencionado al menos de la cantidad de nodos de red consecutivos, a través de los que se proporciona un servicio de aplicación, y del tipo de calidad indicado por el último de estos nodos de red.

En relación con otras características y ventajas del procedimiento según la invención se remite a las explicaciones sobre el nodo de red que aparecen arriba.

La invención se explica detalladamente a continuación por medio de un ejemplo de realización con referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

- 20 Fig. 1 vista general de una red ad hoc vehicular con nodos de red según la invención;
- Fig. 2 una sección detallada de la red de la figura 1;
- Fig. 3 la estructura de una lista LAST en un nodo de red; y
- Fig. 4 un diagrama esquemático de tipos de calidad y su variación de un nodo de red a otro.

25 La figura 1 muestra una instantánea de una red ad hoc 1 que comprende una pluralidad (en este caso, once unidades) de nodos de red N_0, N_1, \dots, N_{10} que se pueden comunicar entre sí a través de conexiones inalámbricas 2. Las conexiones inalámbricas 2 tienen generalmente un alcance limitado, de modo que un nodo de red N_i se comunica sólo con nodos de red muy cercanos de manera directa, es decir, a través de una única conexión inalámbrica 2 ("single-hop", salto simple), mientras que con otros nodos de red se comunica, por el contrario,
 30 indirectamente, es decir, a través de varias conexiones inalámbricas consecutivas 2 o nodos de red intermedios N_i ("multi-hop", salto múltiple).

Las conexiones inalámbricas 2 pueden ser de cualquier tipo conocido en la técnica, por ejemplo, conexiones DSRC, conexiones de telefonía móvil o conexiones WLAN (red de área local inalámbrica), en particular según el estándar
 35 WAVE (wireless access in a vehicle environment, conexión inalámbrica en un entorno vehicular).

En el ejemplo mostrado, algunos de los nodos de red N_i son unidades de a bordo (OBUs) transportadas por vehículos (véase los nodos de red $N_0 - N_7$), y otros son, por ejemplo, nodos de red estacionarios, como una estación de peaje inalámbrica N_8 ("baliza de peaje") a modo de ejemplo, un equipo de alerta de hielo N_9 o un punto de acceso
 40 inalámbrico a internet N_{10} (internet-access-point). Es posible cualquier otro tipo de nodos de red N_i , por ejemplo, máquinas automáticas inalámbricas de venta de entradas, tickets de aparcamiento, tickets de peaje urbano o similar, terminales de comunicación, equipos de vigilancia de tráfico, puntos de acceso móvil (mobile access-points), etc.

En el ejemplo mostrado, los nodos de red a bordo de vehículos $N_0 - N_7$ se mueven en una autopista de cuatro
 45 carriles con dos carriles 3, 4 en una dirección de circulación y dos carriles 5, 6 en la otra dirección de circulación. Las flechas 7 indican el vector de velocidad actual (velocidad, dirección) de los nodos de red móviles OBU $N_0 - N_7$.

Los nodos de red N_1 se proporcionan uno a otro a través de conexiones inalámbricas 2 servicios de aplicación S_n , y específicamente aquellos que tienen su origen directamente en el nodo de red proveedor en cada caso, véase, por
 50 ejemplo, el servicio de alerta de hielo S_1 del nodo de red N_9 , así como aquellos que meramente son transmitidos por un nodo de red, como ocurre principalmente en los nodos de red OBU $N_0 - N_7$. Del mismo modo, los servicios de aplicación S_n proporcionados a un nodo de red N_i pueden ser usados tanto por el propio nodo de red, por ejemplo, por una aplicación de software que funciona en el nodo de red N_i , así como pueden ser transmitidos nuevamente también por este nodo de red a otros nodos de red.

55 Para los fines mencionados, cada nodo de red N_i genera una lista $LAST_i$ de todos los servicios de aplicación S_n proporcionados a éste por otros nodos de red N_i (que se pueden recibir a través de conexiones inalámbricas 2). La lista $LAST_i$ se explicará detalladamente con referencia a las figuras 2 - 4.

60 La figura 2 muestra una sección simplificada de la red ad hoc de la figura 1, vista desde el nodo de red N_0 , que genera su lista $LAST_0$ sobre la base de las conexiones inalámbricas directas 2 con sus nodos de red directamente contiguos N_1, N_2, N_4, N_5, N_6 y N_8 . Estos últimos disponen a su vez de respectivas listas $LAST_i$ generadas desde su punto de vista local. En términos generales, las listas $LAST_i$ se generan en cierto modo de manera "recursiva" en
 65 cada caso a partir de las listas de los nodos de red N_i que se pueden recibir.

Cada lista $LAST_i$ contiene para cada servicio de aplicación S_n , disponible para el nodo de red N_i , un tipo de calidad QEC_{in} (quality estimate class, tipo de calidad estimada) del servicio de aplicación S_n . El tipo de calidad QEC_{in} se compone de la cantidad de conexiones inalámbricas consecutivas 2 o nodos de red N_i , a través de los que se proporciona el servicio de aplicación S_n ("hops", saltos), y del tipo de calidad QEC_{jn} indicado por el último nodo de red N_j en su lista $LAST_j$; así como preferentemente también de la calidad de conexión Q_{ij} de la última conexión inalámbrica 2, a través de la que el último nodo de red N_j proporciona el servicio de aplicación S_n al nodo de red N_i .

Un ejemplo: el servicio de "alerta de hielo", que proporciona el nodo de red N_9 en su lista $LAST_9$ como servicio S_1 , por ejemplo, con el tipo de calidad mejor QEC_{91} de "0" (representativo de "zero hop" (salto cero), alta disponibilidad y ancho de banda grande), se clasifica en la lista $LAST_3$ del próximo nodo de red N_3 , después de la transmisión mediante la conexión inalámbrica 2 con la calidad de conexión Q_{39} , en el tipo de calidad menor QEC_{31} de "1", existente, por ejemplo, para "single hop", alta disponibilidad y un ancho de banda ligeramente reducido, lo que está condicionado, por ejemplo, por una calidad de conexión Q_{39} de la conexión inalámbrica 2 de 90%.

El próximo nodo de red N_1 en el camino de propagación hacia el nodo de red N_0 elabora a su vez su lista $LAST_1$ sobre las listas $LAST$ de los nodos de red cercanos, incluida la lista $LAST_3$ del nodo de red N_3 , y vuelve a calcular para el servicio de alerta de hielo S_1 un tipo de calidad QEC_{11} teniendo en cuenta que ya existen dos hops y teniendo en cuenta la calidad de conexión Q_{13} del nodo de red N_3 al nodo de red N_1 . Del mismo modo, el nodo de red N_0 genera a su vez su lista $LAST_0$, entre otros, a partir de los datos de la lista $LAST_1$ mediante el incremento en 1 de la cantidad de hops, la consideración de la calidad de conexión Q_{01} y la nueva clasificación de la calidad de servicio del servicio de alerta de hielo S_1 en el tipo de calidad QEC_{01} de, por ejemplo, "3", representativo de "triple hop" (salto triple), alta disponibilidad y un ancho de banda, por ejemplo, de 60%.

Si en un nodo de red N_1 , por ejemplo, el nodo de red N_0 , se puede transmitir el mismo servicio, por ejemplo, el servicio de alerta de hielo S_1 del nodo de red N_9 , a través de distintos caminos en la red ad hoc 1, en este caso, por ejemplo, a través de $N_9-N_3-N_2-N_0$, $N_9-N_3-N_1-N_0$, $N_9-N_3-N_8-N_0$, etc., entonces estas distintas posibilidades se pueden incluir como distintas entradas de servicio S_n en la lista $LAST_i$, en cada caso con el tipo de calidad correspondiente QEC_{in} , o en la lista $LAST_i$ se puede almacenar respectivamente sólo la entrada con el tipo de calidad mejor QEC_{in} , lo que provoca un mejor enrutamiento implícito.

La calidad de conexión Q_{ij} de una conexión alámbrica 2 puede depender de varios parámetros que un nodo de red puede determinar preferentemente por sí mismo, por ejemplo, el ancho de banda y/o la latencia de la conexión inalámbrica 2 y/o la latencia del propio servicio de aplicación S_n , si éste es, por ejemplo, un servicio de procesamiento. La calidad de conexión Q_{ij} puede tener en cuenta preferentemente también los vectores de movimiento 7 de los partners de la respectiva conexión inalámbrica 2: así, por ejemplo, se puede considerar que los nodos de red, que probablemente se encuentran uno con otro sólo de manera breve según sus vectores 7, véase, por ejemplo, el nodo de red N_6 que se aproxima al nodo de red N_4 o el nodo de red N_4 que se adelanta al nodo de red N_5 en la figura 1, dan como resultado un tipo de calidad menor para los servicios de aplicación proporcionados en este sentido que otras conexiones inalámbricas 2 menos dinámicas, por ejemplo, entre dos nodos de red que se mueven aproximadamente con la misma rapidez y en la misma dirección.

La tabla 1 siguiente muestra algunos ejemplos de tipos de calidad QEC que se pueden definir sobre la base de la cantidad, del ancho de banda, de la latencia y/o de los vectores de dirección de las conexiones inalámbricas o de los nodos de red participantes y/o del tipo de disponibilidad del proveedor de servicio:

Tabla 1

QEC = 1	Single hop, probabilidad de disponibilidad 100%
QEC = 2	Single hop, probabilidad de disponibilidad 90% (por ejemplo, 100 kbit/s para 30 segundos)
QEC = 3	Triple hop, probabilidad de disponibilidad 80%
QEC = 4	Double hop, probabilidad de disponibilidad 60%

Según la representación de la figura 4, el tipo de calidad QEC_{in} o QEC_{jn} de un servicio de aplicación S_n en la lista $LAST_i$ de un nodo de red N_i o N_j se puede ver también como una zona delimitada 8 u 8' en un espacio multidimensional 9 que cubren los parámetros individuales, tales como hops, ancho de banda, disponibilidad, etc. Por consiguiente, las variaciones en uno o varios de estos parámetros, como las que se producen, por ejemplo, al transmitirse un servicio de aplicación S_n de un nodo de red N_j a otro nodo de red N_i , pueden provocar en la lista $LAST_i$ del próximo nodo de red N_1 la clasificación en una zona 8' diferente a la anterior (8) y, por tanto, un tipo de calidad QEC_{in} diferente al anterior (QEC_{jn}).

De manera adicional al tipo de calidad QEC, la lista $LAST_i$ puede contener también un tipo de servicio (service class) SC para cada servicio de aplicación S_n , véase la figura 3 y la tabla 2 siguiente:

Tabla 2

SID = 0	Safety alert service vehicle
SID = 1	Safety alert service infrastructure
SID = 2	Sensor service vehicle
SID = 3	Sensor service infrastructure
SID = 4	Service point
SID = 5	Infrastructure charging point service
SID = 6	Infrastructure tolling info point service

El tipo de servicio SC puede ser usado, por ejemplo, por el nodo de red N_i o sus aplicaciones para "reservar" 5 servicios de aplicación S_n con un tipo de servicio determinado SC. Así, por ejemplo, se puede notificar automáticamente una aplicación de software en un nodo de red N_i si está disponible un servicio de aplicación S_n con un tipo de servicio determinado SC; naturalmente se pueden reservar también servicios de aplicación específicos S_n de manera directa por medio de su nombre (service name, SN) en un nodo de red N_i .

10 La lista $LAST_i$ puede contener también un tipo de autorización de acceso (access class) AC para cada servicio de aplicación S_n , véase la figura 3 y la tabla 3 siguiente:

Tabla 3

AC = 1	Free access for all
AC = 2	Safety subscriber, certificate required, flat fee
AC = 3	Convenience subscriber, certificate required
AC = 4	Tolling service provider, certificate required
AC = 5	Roadside warning service provider, no certificate

15 El tipo de autorización de acceso AC puede ser usado por nodos de red N_i o sus aplicaciones de software para comprobar la autorización de acceso a un servicio de aplicación determinado.

Para hacer uso de los servicios de aplicación S_n , puestos a disposición de un nodo de red N_i , se puede implementar un sistema de certificado a nivel de red. Con este fin, los nodos de red N_i o las aplicaciones, que funcionan en estos, 20 se pueden identificar respecto a los servicios de aplicación usados S_n , por ejemplo, mediante certificados de clave pública/privada correspondientes (public/private key certificates), como es conocido en la técnica. A este respecto es posible también el uso de certificados de tiempo limitado, de modo que los requisitos relativos al servicio de aplicación, que son transmitidos por nodos de red con certificados de tiempo limitado a proveedores de servicio de aplicación, se pueden autenticar e implementar con control de tiempo y/o comprobación de tiempo.

25 La invención no está limitada a las realizaciones representadas, sino que comprende todas las variantes y modificaciones que entran en el marco de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Nodo de red para una red ad hoc que comprende una pluralidad de nodos de red del mismo tipo que a través de conexiones inalámbricas se proporcionan uno a otro servicios de aplicación que pueden ser diferentes, 5 generando el nodo de red (N_i) de manera local y autónoma una lista ($LAST_i$) de todos los servicios de aplicación (S_n) proporcionados a este nodo por otros nodos de red (N_j) con los tipos de calidad correspondientes (QEC_{in}) y poniendo a disposición de otros nodos de red (N_i) esta lista ($LAST_i$) como lista de los servicios de aplicación (S_n) proporcionados por este nodo con dichos tipos de calidad (QEC_{in}), dependiendo el tipo de calidad mencionado (QEC_{in}) al menos de la cantidad de nodos de red consecutivos, a través de los que se proporciona el servicio de 10 aplicación (S_n), y del tipo de calidad (QEC_{jn}) indicado por el último de estos nodos de red.
2. Nodo de red según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el tipo de calidad (QEC_{in}) depende adicionalmente de la calidad de conexión (Q_{ij}) de la última conexión inalámbrica (2), a través de la que se proporciona el servicio de aplicación (S_n). 15
3. Nodo de red según la reivindicación 2, **caracterizado porque** la calidad de conexión (Q_{ij}) depende del ancho de banda y/o de la latencia de la conexión inalámbrica (2).
4. Nodo de red según la reivindicación 2 ó 3, **caracterizado porque** la calidad de conexión (Q_{ij}) depende de vectores de movimiento (7) de la conexión inalámbrica (2). 20
5. Nodo de red según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** contiene además una lista de los servicios de aplicación reservados y comprueba la lista ($LAST_i$) de los servicios de aplicación proporcionados (S_n) respecto a los servicios de aplicación reservados y en caso de coincidir notifica una aplicación 25 en el nodo de red (N_i).
6. Nodo de red según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la lista ($LAST_i$) de los servicios de aplicación proporcionados (S_n) contiene también un tipo de autorización de acceso (AC) para cada servicio de aplicación (S_n). 30
7. Nodo de red según una de las reivindicaciones 1 a 6 para una red ad hoc vehicular, **caracterizado porque** es una unidad de a bordo (N_0-N_7).
8. Procedimiento para proporcionar servicios de aplicación en una red ad hoc (1), cuyos nodos de red 35 (N_i) se proporcionan uno a otro a través de conexiones inalámbricas (2) servicios de aplicación (S_n) que pueden ser diferentes, con los siguientes pasos en un nodo de red (N_i): elaborar de manera local y autónoma una lista ($LAST_i$) de todos los servicios de aplicación (S_n) proporcionados a este nodo de red (N_i) por otros nodos de red (N_j) con los tipos de calidad correspondientes (QEC_{in}) y poner a disposición de otros nodos de red (N_i) esta lista ($LAST_i$) como lista de los servicios de aplicación 40 (S_n) proporcionados por este nodo con dichos tipos de calidad (QEC_{in}), dependiendo el tipo de calidad mencionado (QEC_{in}) al menos de la cantidad de nodos de red consecutivos, a través de los que se proporciona un servicio de aplicación (S_n), y del tipo de calidad (QEC_{jn}) indicado por el último de estos nodos de red.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado porque** el tipo de calidad (QEC_{in}) depende adicionalmente de la calidad de conexión (Q_{ij}) de la última conexión inalámbrica (2), a través de la que se proporciona el servicio de aplicación (S_n). 45
10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado porque** la calidad de conexión (Q_{ij}) depende del ancho de banda, de la latencia y/o de vectores de movimiento (7) de la conexión inalámbrica (2). 50

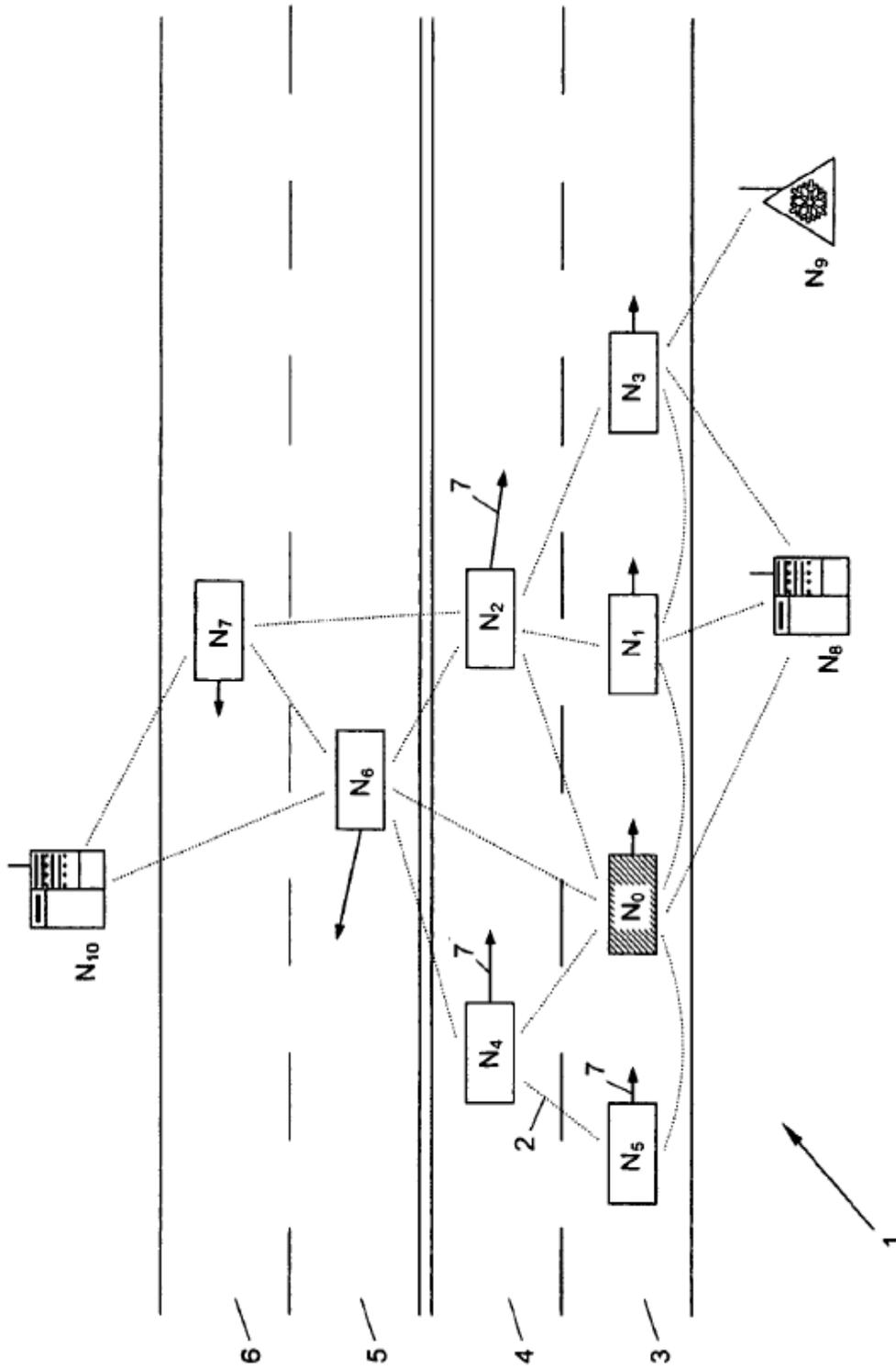


Fig. 1

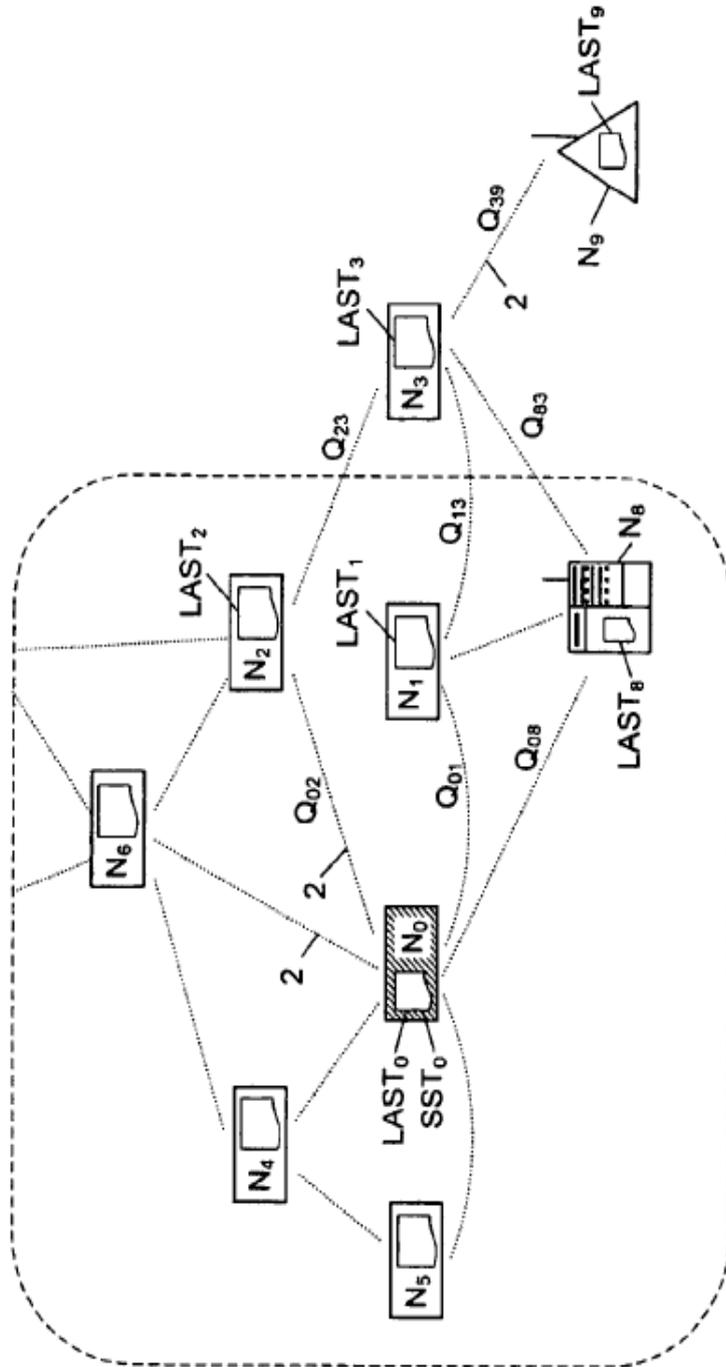


Fig. 2

	Service Name (SN)	Service Class (SC)	Quality Estimate Class (QEC)	Access Class (AC)
S ₀	„Roadwork Warning“	1	2	1
S ₁	„Icy Road“	1	3	2
:	„Parking House Reservation“	4	4	1
	„Internet Access“	4	4	3
	„Conductor suicida“	0	1	1
S _n	„Vehicle Brake“	0	3	1
:	„Tolling Station Charge Object“	5	4	4
	„Parking House Availability“	4	3	1
	„Invoicing Service“	5	2	5

				LAST _i

Fig. 3

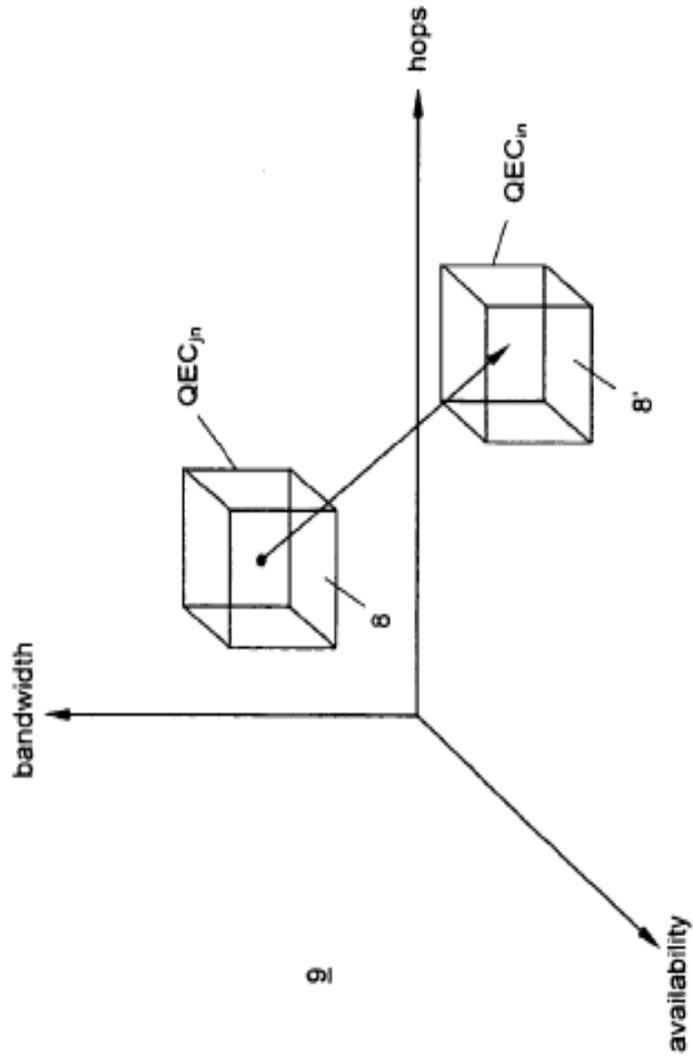


Fig. 4

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.

Documentos de patente citados en la descripción

- WO 03034664 A1 [0003]
- EP 2146486 A [0004]