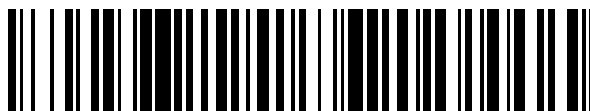


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 412**

51 Int. Cl.:

H04W 8/18	(2009.01)
<i>H04W 4/08</i>	(2009.01)
<i>H04W 48/10</i>	(2009.01)
<i>H04W 84/18</i>	(2009.01)
<i>H04B 7/00</i>	(2006.01)
<i>B60W 40/04</i>	(2006.01)
<i>G08G 1/16</i>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.10.2006 PCT/US2006/042136**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **31.05.2007 WO07061573**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2006 E 06826958 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019 EP 1952553**

54 Título: **Método basado en encabezamiento de grupo para organizar un grupo de pares local de vehículos para comunicación entre vehículos**

30 Prioridad:

22.11.2005 US 285593

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.11.2019

73 Titular/es:

**TELCORDIA LEGACY INC. (50.0%)
6300 Legacy Drive
Plano, TX 75024, US y
TOYOTA INFOTECHNOLOGY CENTER CO., LTD.
(50.0%)**

72 Inventor/es:

**CHEN, WAI;
CHENNIKARA-VARGHESE, JASMINE;
PANG, MARCUS;
SAI, SEII y
HIKITA, TOSHIRO**

74 Agente/Representante:

RIZZO , Sergio

ES 2 729 412 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

Método basado en encabezamiento de grupo para organizar un grupo de pares local de vehículos para comunicación entre vehículos

Antecedentes de la invención5 **Campo de la invención**

[0001] La presente invención se refiere a una red inalámbrica *ad hoc* para una comunicación en un entorno móvil. De forma más específica, la invención se refiere al establecimiento y el mantenimiento de una red inalámbrica *ad hoc* de dispositivo en movimiento a dispositivo en movimiento para conseguir comunicaciones prácticamente instantáneas.

10 **Descripción de la técnica relacionada**

[0002] La tecnología inalámbrica ya es común en todos los aspectos de la vida actual, ya sea una red doméstica o de trabajo inalámbrica, las denominadas redes *hotspot* en los hoteles, las cadenas de comida rápida o las cafeterías locales, o incluso las implementaciones de tecnologías WiFi por toda la ciudad. El objetivo de este empuje inalámbrico en la sociedad es proporcionar accesibilidad a la información e incrementar la productividad de la que ha disfrutado la sociedad en su conjunto mediante la amplia aceptación y utilización de redes informáticas y especialmente de internet. La tecnología de redes inalámbricas, tal como la 802.11 a/b/g, permite que dispositivos con conexión WiFi se conecten entre sí como lo harían en una red con cable estándar sin la restricción de cables. La gente tiene la libertad de permanecer conectada a una red independientemente de su localización física dentro de la zona de cobertura de la red.

20 [0003] Con este objetivo en mente, varias ciudades han intentado crear una red inalámbrica para la ciudad. Por ejemplo, el 29 de julio de 2004, Grand Haven, Michigan reivindicó la distinción de ser la «primera ciudad con WiFi en América» con su implementación de una red inalámbrica por toda la ciudad que cubría 6 millas cuadradas (15,54 km²) de la ciudad y se extendía 15 millas (24,14 km) por el lago Michigan. Muchos funcionarios consideran el WiFi una infraestructura necesaria, al igual que el alcantarillado, la electricidad, el teléfono y el transporte, para atraer y retener negocios. Son muchos los beneficios de estos sistemas para los administradores de la ciudad, desde proporcionar comunicación entre empleados de la ciudad hasta proporcionar anuncios de servicio público, avisos y otra información útil para la ciudadanía en general.

30 [0004] En esta campaña para una mayor conectividad inalámbrica, se ha quedado atrás un área de la vida diaria. Las carreteras y las autovías de América no se han visto afectadas por la tecnología inalámbrica más allá de los sistemas de satélite y teléfono móvil y rudimentarios. Sin embargo, se pueden obtener muchas ventajas de las implementaciones de tecnología de red inalámbrica en las carreteras americanas. Entre las ventajas más notables se encuentran los avisos de tráfico, las alertas AMBER, los avisos meteorológicos, etc., que se pueden transmitir a todos los vehículos que puedan verse afectados de forma inmediata.

35 [0005] Asimismo, la conexión de automóviles permite la transmisión de información sobre un vehículo que pueda afectar a otros vehículos en las proximidades. Por ejemplo, un automóvil puede frenar de repente; esta acción podría reportarse de forma instantánea a todos los vehículos de detrás del vehículo que ha frenado, permitiendo de esta manera que los conductores de los otros vehículos tomen las medidas necesarias con menos urgencia. Este aspecto presenta implicaciones claras para la reducción de los atascos y de los accidentes de tráfico. Este tipo de red inalámbrica puede aparecer en muchos aspectos de aplicaciones de seguridad para vehículos, incluyendo, pero sin carácter limitativo, avisos urgentes de obstáculos en la carretera, coordinación de cruces, avisos de accesos ocultos, asistencia para incorporaciones o cambios de carril.

40 [0006] Las comunicaciones de seguridad de los vehículos (VSC) pueden categorizarse ampliamente en comunicaciones de vehículo a vehículo y comunicaciones de vehículos con infraestructuras. En la comunicación de vehículo a vehículo, los vehículos se comunican entre sí sin soporte de una infraestructura fija. Los vehículos se comunican entre sí cuando se encuentran dentro del mismo alcance de radio o cuando es posible una transmisión de salto múltiple mediante otros vehículos. En la comunicación de vehículos con infraestructuras, los vehículos se comunican entre sí con el soporte de infraestructura tal como puntos de acceso inalámbricos en las carreteras. En este caso, los vehículos también se pueden comunicar solo con la infraestructura.

50 [0007] Los requisitos clave del funcionamiento de las VSC incluyen una baja latencia (del orden de 100 milisegundos) y un rendimiento sostenido (o de forma equivalente, el porcentaje de vehículos próximos que reciben satisfactoriamente los mensajes de aviso) con el fin de apoyar varias aplicaciones de VSC tal como la evitación de colisiones.

[0008] La simple instalación de una antena inalámbrica en un vehículo en movimiento y a continuación la transmisión de comunicaciones no coordinadas no sería suficiente para cumplir estos requisitos. Específicamente,

al transmitir datos no coordinados, las ondas aéreas se llenarían de una pluralidad de mensajes, lo que provocaría una interferencia de las ondas de radio, puesto que el ancho de banda de radio es limitado.

[0009] Como tal, estos vehículos interferirían en la transmisión de otros vehículos y competirían entre sí por el ancho de banda de radio para la transmisión. Asimismo, todos los mensajes se propagarían en todas las direcciones sin considerar una dirección de transmisión deseada.

[0010] De forma adicional, cada vehículo no se correspondería con las configuraciones de red de otros vehículos.

[0011] La elevada movilidad y la falta de relaciones inherentes hacen una configuración *a priori* de vehículos en problemática de grupos de vehículos (p. ej., ningún vehículo conoce nada sobre los vehículos próximos de antemano). Toda la información necesaria para establecer comunicaciones de seguridad debe intercambiarse entre vehículos prácticamente en tiempo real, y los vehículos de los grupos deben configurarse a sí mismos prácticamente en tiempo real para que pueda tener lugar la comunicación de seguridad. La elevada movilidad de los vehículos no coordinados implica un cambio frecuente de los vehículos próximos o grupos de vehículos, y plantea dificultades de utilización de servidores de soporte (para movilidad, dirección, nombre, sesión de medios) dentro de los grupos de vehículos. Estas diferencias clave hacen que las tecnologías de red *ad hoc* tácticas existentes no se puedan aplicar directamente a grupos de vehículos para comunicaciones de seguridad.

[0012] La utilización de métodos WiFi empleados en otras partes, tales como *hotspots*, no son prácticos debido a problemas de cobertura, de volumen de tráfico de datos y de latencia. Un desplazamiento al trabajo normal en hora punta alrededor de una ciudad principal podría producir una densidad de vehículos de unos 600 vehículos por longitud de 1200 metros de una autovía de 3 carriles. Además, todos estos vehículos se desplazan por zonas de cobertura individual a una velocidad de 30 a 60 millas por hora (48,28 a 96,56 km por hora). La mayoría de los sistemas inalámbricos no están equipados para manejar esta velocidad de cambio tan grande en su red.

[0013] De forma específica, cuando un vehículo entra en la zona de cobertura, necesitaría que se le identificara y se le proporcionaran instrucciones de configuración mediante un router o punto de acceso inalámbrico. Cuando un vehículo abandona la zona de cobertura, el router o punto de acceso inalámbrico necesitaría actualizar sus registros para eliminar el formulario del vehículo de su red. Por tanto, la velocidad de un vehículo por una zona de cobertura particular determina la frecuencia de actualización de la información, p. ej., un protocolo de intercambio debe ser difundido por el router o punto de acceso inalámbrico y debe ser respondido por todos los vehículos del rango. Todos estos vehículos que transmiten información a la vez podrían sobrecargar el sistema rápidamente con mucha facilidad.

[0014] Se han llevado a cabo varios intentos por establecer una red de comunicación de vehículo a vehículo. Por ejemplo, FleetNet y CarTalk2000 han desarrollado una red de comunicación de vehículo a vehículo. Ambos sistemas utilizaron un sistema GPS en cada vehículo para la obtención de información de localización. FleetNet utiliza nodos en movimiento y fijos como infraestructura para las redes *ad hoc*. El nodo fijo puede actuar como un router servidor, un router pasarela y un router servidor de cliente. Este uso de una pluralidad de nodos fijos implica unos gastos financieros y generales considerables para establecer, mantener y gestionar la infraestructura. De forma adicional, el sistema FleetNet utiliza un conocimiento de localización y enrutamiento basado en la posición. De forma específica, como pilar de su sistema, los datos de posicionamiento desempeñan un papel crucial en los protocolos de comunicación implementados.

[0015] CarTalk 2000 también utiliza un protocolo basado en la posición. Cada vehículo que participa en el sistema entre vehículos basado en CarTalk2000 debe estar equipado con dispositivos GPS para detectar su posición actual en cualquier momento dado. Asimismo, CarTalk2000 utiliza múltiples protocolos de enrutamiento diferentes, tales como enrutamiento de información topológica, enrutamiento de procedimiento y enrutamiento reactivo, tal como protocolo de vector de distancia a demanda *ad hoc* (*Ad-hoc On-demand Distance-Vector Protocol*), enrutamiento de fuente dinámico (*Dynamic Source Routing*), enrutamiento híbrido, etc. Cada uno de estos protocolos de enrutamiento utiliza un conjunto de reglas de protocolo complejo y distinto.

[0016] Un grave inconveniente del sistema CarTalk2000 es el descubrimiento de que los nodos próximos aumentan considerablemente el tráfico de ancho de banda. Cada nodo envía periódicamente un *beacon* a los coches próximos informando de su existencia. En zonas con mucho tráfico, esto provocaría una colisión constante de mensajes *beacon*.

[0017] Sin embargo, estas redes GPS presentan un inconveniente importante. En un entorno de vehículos con elevada movilidad, la información del GPS se queda desfasada rápidamente. El intercambio de información de GPS en continuo cambio entre vehículos, con el fin de realizar un enrutamiento posicional con GPS, incurre en demasiados gastos generales de protocolo y desperdicio de ancho de banda inalámbrico. Como resultado, esta tecnología de enrutamiento posicional con GPS no puede conseguir una latencia de comunicación mínima o un rendimiento de salto múltiple sostenido.

[0018] S. Blodt, "Efficient end system multicast for mobile ad hoc networks," Conferencia anual de la IEEE sobre computación ubicua y talleres de comunicación, 2004. Proceedings of the Second, 2004, pp. 75-80, da a conocer la forma en que se pueden utilizar los protocolos de multidifusión de sistema terminal en redes móviles *ad hoc* (MANET). Para conseguir esto, hay que adaptar los protocolos para que se ajusten a la topología de red muy dinámica, fallos de conexión y otras particularidades de las MANET. S. Blodt muestra la manera en la que se puede mejorar el protocolo NICE existente para funcionar de forma más eficiente en un entorno de este tipo. Esto se logra explotando las capacidades de difusión del medio, la adaptación permanente a la topología de red dinámica y una medición de distancia basada en un recuento de saltos en lugar de mediciones de latencia.

[0019] P. Baumung, M. Zitterbart y K. Kutzner, "Improving delivery ratios for application layer multicast in mobile ad-hoc networks," 2004 4^º Taller sobre aplicaciones y servicios en redes inalámbricas, 2004. ASWN 2004., 2004, pp. 132-141, da a conocer mecanismos a medida para gestionar datos de redes congestionadas y pérdidas de paquetes en redes móviles *ad hoc* (abreviado MANET). Aunque se ilustra en el ejemplo de un protocolo específico, los mecanismos se pueden aplicar a superposiciones arbitrarias. Este documento también investiga la forma en la que la funcionalidad de aplicación de capas en función de redes superpuestas puede convertir los protocolos de enrutamiento multidifusión existentes (como ODMRP, M-AODV...) en protocolos de transporte (casi) fiables.

[0020] Por consiguiente, existe la necesidad de crear una red *ad hoc* capaz de conseguir los requisitos de funcionamiento rigurosos de las VSC a la vez que consigue una latencia de comunicación mínima o un rendimiento de salto múltiple sostenido sin requerir un ancho de banda excesivo y unos gastos generales de protocolo considerables.

Breve resumen de la invención

[0021] La invención se define en el pliego de reivindicaciones adjunto. Los modos de realización y/o los ejemplos de la siguiente descripción que no están cubiertos por las reivindicaciones adjuntas no se consideran parte de la presente invención.

[0022] Por consiguiente, un objeto de la invención es crear límites de comunicación adecuados para una comunicación de dispositivo en movimiento a dispositivo en movimiento agrupando una pluralidad de dispositivos en movimiento en un grupo de gestión, tal como un grupo de pares local (LPG), para coordinar y pasar una transmisión de mensaje y para controlar el alcance y la dirección de la propagación del mensaje. De forma adicional, un objeto de la presente invención es proporcionar un protocolo simple para el establecimiento y el mantenimiento de los grupos de pares locales, y un protocolo para la transmisión de datos de gestión entre nodos dentro del grupo de pares local.

[0023] En un primer aspecto, se da a conocer un método según la reivindicación 1. En el presente documento también se proporciona un método para el establecimiento y el mantenimiento de una red inalámbrica *ad hoc* entre una pluralidad de nodos en movimiento, donde dicha pluralidad de nodos en movimiento se divide en un grupo de pares local (LPG) formado de manera dinámica sin ordenar dicha pluralidad de nodos en movimiento. El método comprende la selección de un nodo de encabezamiento de grupo (GH) para dicho LPG de entre dicha pluralidad de nodos en movimiento, donde a dicho GH se le asigna una identificación de encabezamiento de grupo única, y dicho GH controla y gestiona la pertenencia de dicho LPG. El método comprende además la difusión de una pluralidad de mensajes de control, incluyendo una señal de mensaje de latido procedente de dicho GH seleccionado. El mensaje de latido se difunde a un intervalo fijo, y dicha pluralidad de mensajes de control incluye también un mensaje de pertenencia de grupo que incluye una identificación de todos los nodos de grupo, GN, dentro del LPG. El método comprende además la actualización periódica de dicha identificación de GN, es decir, nodos en movimiento que ya se han unido al LPG, en respuesta a la recepción en el GH de un mensaje de estado difundido a partir de dichos GN, difundándose este mensaje de estado de forma periódica al GH. El método comprende también la determinación de si otro nodo de dicha pluralidad de nodos en movimiento que quisiera unirse al LPG y, por tanto, hubiera difundido un mensaje de unión al GH, puede unirse a dicho LPG en función de un valor de umbral predeterminado. El método comprende también la creación de un enlace de red entre dichos otros nodos de dicha pluralidad de nodos en movimiento y dicho GH seleccionado si se determina que dicho otro nodo de dicha pluralidad de nodos en movimiento que quisiera unirse al LPG y, por tanto, hubiera difundido un mensaje de unión al GH, puede unirse al LPG como nodos de grupo (GN).

[0024] También se describe un método en el que al GH se le asigna una identificación de encabezamiento de grupo única y funciona para controlar y gestionar dicho LPG. La pluralidad de mensajes de control incluye además un mensaje de pertenencia de grupo que incluye una identificación de todos los GN dentro del LPG, un LPG, una identificación de GH y una marca de tiempo. La identificación de GN dentro del LPG se actualiza periódicamente mediante un mensaje de estado difundido a partir de los GN. El mensaje de lista de pertenencia de grupo se puede incluir en el mensaje de latido y difundirse a dicho intervalo fijo.

[0025] Si hay más de un GH dentro del LPG, se produce una resolución de encabezamiento para seleccionar solo un GH para el LPG. Todos los GH dentro del LPG difunden un mensaje de resolución de encabezamiento. Los GH operan entonces en modo de resolución de encabezamiento y llevan a cabo una resolución de encabezamiento

para seleccionar solo un GH como GH para el LPG, en función de un criterio de selección predeterminado. Después de seleccionar un nuevo GH, el nuevo GH difunde un mensaje de GH seleccionado y los otros GH se unen al LPG como GN mediante el nuevo GH. Uno de los criterios de selección predeterminados es que el primer GH que difunde el mensaje de latido se selecciona como el nuevo GH.

5 [0026] Todos los nodos dentro de un alcance de cobertura de radio del GH recibirán el mensaje de latido. El nodo determinará si difundir un mensaje de grupo de pares local de unión al GH. Esta determinación se basa en una comparación de al menos un parámetro con un valor de umbral predeterminado. El al menos un parámetro es el número de nodos dentro de dicho LPG y dicho recuento de saltos. El valor de umbral predeterminado es el número máximo de nodos permitidos en el LPG o el salto máximo. El nodo difundirá el mensaje de grupo de pares local de
10 unión, si uno o ambos del al menos un parámetro no excede su valor de umbral predeterminado correspondiente. El nodo no difunde el mensaje de LPG de unión si el al menos un parámetro excede su valor de umbral predeterminado correspondiente.

[0027] De forma alternativa, el nodo difundirá el mensaje de grupo de pares local de unión al GH sin una determinación, y el GH llevará a cabo la determinación en función de los mismos parámetros y valores de umbral
15 predeterminados.

[0028] El método de establecimiento y mantenimiento de la red *ad hoc* comprende además las etapas de recibir el mensaje de latido procedente del GH en los GN; ajustar de forma aleatoria un temporizador a un valor superior al periodo de latido ($T + [\text{Delta}]$) en cada GN dentro del LPG y esperar al siguiente mensaje de latido, y disminuir el temporizador cuando no se recibe un mensaje de latido, donde si dicho temporizador expira antes de recibir dicho
20 siguiente mensaje de latido, dicho GN que tenga el primer temporizador que expire difunde su propio mensaje de latido y actúa como un nuevo GH, donde el primer GN que difunde el mensaje de latido se convierte en el nuevo GH para el LPG.

[0029] También se describe un método en el que, para mantener una lista actualizada de GN en el LPG, cuando un GN abandona el LPG, se elimina la identificación del GN del mensaje de pertenencia de grupo, si no se recibe el mensaje de estado procedente del GN después de un intervalo de tiempo predeterminado. De forma alternativa, el GN puede difundir un mensaje de que abandona afirmativamente el LPG.
25

[0030] En otro modo de realización de la invención, el método incluye además la etapa de seleccionar al menos un nodo de pasarela para dicho LPG, donde dicho al menos un nodo de pasarela funciona para transmitir una pluralidad de mensajes desde los GN al GH. En un modo de realización adicional, el al menos un nodo de pasarela recoge una pluralidad de mensajes de estado recibidos de dichos GN, almacena dicha pluralidad de mensajes de estado en memoria después de que haya transcurrido un periodo de tiempo (P) predeterminado y difunde un mensaje que contiene un conjunto de la pluralidad de mensajes de estado a dicho GH.
30

[0031] En otro modo de realización adicional de la invención, el método comprende además la etapa de selección de al menos un GH secundario. Cuando dicho GH sale del LPG, dicho al menos un GH secundario se convierte en un nuevo GH para el LPG.
35

[0032] En un segundo aspecto de la invención, se da a conocer un sistema según la reivindicación 14. También se da a conocer un sistema de red inalámbrica *ad hoc* que comprende al menos un grupo de pares local (LPG) formado de manera dinámica a partir de una pluralidad de nodos inalámbricos en movimiento, donde dicha pluralidad de nodos inalámbricos en movimiento está desordenada. El LPG incluye un nodo de encabezamiento de grupo (GH), que se selecciona de entre la pluralidad de nodos inalámbricos en movimiento, y al que se le asigna una identificación de encabezamiento de grupo única, siendo adecuado dicho GH para controlar y gestionar la pertenencia de dicho LPG mediante: la difusión de una pluralidad de mensajes de control, incluyendo un mensaje de latido procedente de dicho GH, difundiéndose dicho mensaje de latido a un intervalo fijo, e incluyendo también dicha pluralidad de mensajes de control un mensaje de pertenencia de grupo que incluye una identificación de todos los nodos de grupo, GN, dentro del LPG. El GH también es adecuado para controlar y gestionar la pertenencia de dicho LPG mediante: la actualización periódica de dicha identificación de GN, es decir, nodos en movimiento que ya se han unido al LPG, en respuesta a la recepción en el GH de un mensaje de estado difundido a partir de dichos GN, difundiéndose este mensaje de estado de forma periódica al GH, donde el nodo de encabezamiento de grupo, GH, está configurado además para: determinar si otro nodo de dicha pluralidad de
40 nodos en movimiento que quisiera unirse al LPG y, por tanto, hubiera difundido un mensaje de unión al GH, puede unirse al LPG en función de un valor de umbral predeterminado, y crear un enlace de red entre dichos otros nodos de dicha pluralidad de nodos en movimiento y el GH si se determina que dicho otro nodo de dicha pluralidad de nodos en movimiento que quisiera unirse al LPG y, por tanto, hubiera difundido un mensaje al GH, puede unirse al LPG como GN.
45

55 **Breve descripción de los dibujos**

[0033] Estas y otras características, beneficios y ventajas de la presente invención resultarán evidentes por referencia a las siguientes figuras, haciendo referencia los números de referencia iguales a las mismas estructuras a lo largo de las vistas, donde:

La figura 1 ilustra un ejemplo de dos grupos de pares locales según la invención.

5 **[0034]** El nuevo GH 10 organizará entonces el nuevo LPG. El nuevo número de ID de LPG se basará en el número de GH. El nuevo GH 10 difundirá periódicamente su mensaje de latido 510 y los otros nodos se unirán al LPG mediante el nuevo GH.

10 **[0035]** De forma específica, los otros nodos difundirán un mensaje de unión 550 al nuevo GH. El nuevo GH determinará si permitir los nodos en el LPG determinando si se ha alcanzado el tamaño máximo permitido para el LPG o el recuento de saltos máximo permitido. Si no se ha alcanzado el tamaño máximo permitido para el LPG o el recuento de saltos máximo permitido, el nuevo GH permitirá que los nodos se conviertan en GN 20 y aumentará un contador para actualizar el número de nodos en el LPG. Los nuevos GN difundirán entonces su mensaje de estado 560 de forma periódica al GH 10.

15 **[0036]** La figura 6C representa el tercer ejemplo de fusión donde ambos LPG presentan GH 10 y nodos de diferentes LPG unidos. En la figura 6C el LPG 1 650 presenta el GH A 600 y el LPG 2 660 presenta el GH Q 640. El LPG 1 650 presenta los GN B, C y D, 601-603, respectivamente, y el LPG 2 660 presenta los GN E y P, 605 y 606. La resolución de encabezamiento se utilizará para determinar un GH 10 para los LPG combinados. El GH A 600 y el GH Q 640 difundirán el mensaje de resolución de encabezamiento 520 y entrarán en el modo de resolución de encabezamiento. El GH 10 para el nuevo LPG combinado se determinará en función de las reglas de resolución de encabezamiento descritas anteriormente, p. ej., en función de un criterio de selección predeterminado. Una vez se ha seleccionado el nuevo GH 10, el nuevo GH 10 organizará entonces el nuevo LPG. El nuevo GH difundirá entonces periódicamente su mensaje de latido 510 y los otros nodos se unirán al LPG mediante el nuevo GH 10.

20

25 **[0037]** Los otros nodos difundirán un mensaje de unión 530 al nuevo GH 10. El nuevo GH determinará si permitir los nodos en el LPG determinando si se ha alcanzado el tamaño máximo permitido para el LPG o el recuento de saltos máximo permitido. Si no se ha alcanzado el tamaño máximo permitido para el LPG o el recuento de saltos máximo permitido, el nuevo GH permitirá que los nodos se conviertan en GN 20 y aumentará un contador para actualizar el número de nodos en el LPG. Los nuevos GN 20 difundirán entonces su mensaje de estado 560 de forma periódica al GH 10. El nuevo número de ID de LPG se basará en el número de GH.

30 **[0038]** Cuando ningún nodo dentro de un LPG se separa comunicacionalmente del GH 10, p. ej., fuera del alcance de la transmisión radio, se produce la separación del LPG. En este caso, el grupo con el GH 10 continuará como antes. El nodo o los nodos que ya no puedan recibir el mensaje de latido 510 del GH 10 se separarán del LPG y crearán el suyo propio.

[0039] Un GH es un nodo o dispositivo en movimiento dentro del LPG que está diseñado para mantener y controlar el LPG sin ningún orden de los nodos o ninguna infraestructura.

35 **[0040]** Cada nodo o dispositivo inalámbrico en movimiento es capaz de operar como un GH o GN. Como tal, cada nodo incluye elementos o medios que permiten que el nodo funcione u opere como un GH o GN, respectivamente. La figura 2A y la figura 2B ilustran varios de los medios o elementos que permiten que el nodo opere como un GH (figura 2A), o un GN (figura 2B). Sin embargo, incluso cuando un nodo opera como un GH o un GN, todos los medios o elementos estructurales están presentes tanto para el GH como para el GN, pero solo los elementos específicos funcionan basados en el modo de operación.

40

45 **[0041]** De forma adicional, las figuras 2A y 2B representan solo determinados medios o características que funcionan cuando el nodo es un GH o un GN, respectivamente; sin embargo, las características representadas son solo para fines descriptivos y se pueden incluir y se incluyen otras características y elementos en el nodo. De forma adicional, el nombre específico de la característica tal como una sección de memoria para el GH y un medio de memoria para el GN también se utilizan con propósitos descriptivos con el fin de evitar confusión entre las dos características y su función. Sin embargo, en realidad el elemento, es decir, la memoria, es el mismo para todos los nodos, pero el elemento funciona de manera diferente cuando el nodo opera como un GH frente a un GN.

50 **[0042]** La figura 2A ilustra un diagrama de bloques de una parte de la estructura interna del dispositivo inalámbrico que se acopla a un dispositivo en movimiento que funciona cuando un nodo se selecciona como un GH 10. Cuando el nodo o el dispositivo en movimiento se elige como un GH 10, al menos los siguientes elementos funcionan: una sección de memoria 200, un reloj 205, un temporizador 210, un medio de generación de latido 215, una sección de transmisión/recepción 220, un medio de control 225 y una fuente de energía 230. La sección de memoria 200 puede ser cualquier tipo de memoria, incluyendo DRAM, SRAM o flash. En un modo de realización preferido, la memoria a corto plazo es caché. La sección de memoria almacena información sobre el LPG tal como la ID del LPG, la ID del GH, el listado de grupos, un tamaño de LPG máximo predeterminado, el número de nodos en el LPG y otros tipos de parámetros de control.

55

5 **[0043]** El reloj 205 se utiliza para mantener la sincronización del GH 10. De forma específica, el reloj 205 funciona como un reloj interno y se utiliza como base para ajustar un temporizador 210. El temporizador 210 se utiliza para determinar cuándo difundir el mensaje de latido 510, es decir, determina el intervalo de latido (T). El medio de control 225 o el microprocesador controlan todos los procesos del GH incluyendo la generación del mensaje de latido 510, cuándo difundir el mensaje de latido 510 en función del temporizador 210, y si permitir o denegar que un nodo entre en el GH. De forma adicional, el medio de control también es responsable de la resolución de encabezamiento, que se describirá con detalle más adelante. El medio de generación de latido 215 es responsable de crear o generar el mensaje de latido 510 a partir de los datos, que se almacena en la sección de memoria 200.

10 **[0044]** El GH 10 envía periódicamente una señal denominada un «latido» o mensaje de latido 510 que identifica el LPG y proporciona información sobre el LPG. Más adelante se describirá con detalle un mensaje de latido 510. Este periodo es un intervalo fijo (T). El valor del intervalo (T) se puede seleccionar en función del diseño o de las necesidades operativas. El GH 10 también mantiene una lista de todos los nodos del LPG. Esta lista se almacena en una sección de memoria 200. Esta lista cambia constantemente en función de los nodos que entran y salen del LPG. Esta lista incluye una marca de tiempo de cuándo entra un nodo en el LPG o cuándo el GH 10 recibe una actualización de estado del nodo (lo que significa, por tanto, que el nodo todavía está en el LPG). La lista se utiliza para varias funciones de gestión y de control para el LPG. Por ejemplo, se puede utilizar la lista para monitorizar el tamaño del grupo, bloquear un nodo específico y para la resolución de encabezamiento. De forma adicional, esta lista se difunde periódicamente a todos los demás nodos del LPG.

20 **[0045]** El mensaje de latido 510 del LPG se difunde a todos los nodos dentro de un radio de proximidad del GH 10. El mensaje se transmite mediante un canal de control desde el GH 10 hasta otros nodos. Este canal puede ser un canal inalámbrico dedicado a controlar y señalar el uso, o puede ser un canal inalámbrico compartido por todos los nodos para intercambios de información. El uso de este canal o estos canales lo puede controlar un protocolo de control de acceso de medio inalámbrico o varios. El mensaje de latido 510 incluye un identificador único que incluye tanto la ID del LPG como el ID del GH, que se explicará con más detalle a continuación. El mensaje de latido 510 o el mensaje incluye además otros parámetros del LPG, tal como el tiempo del siguiente latido, el número de nodos dentro del LPG, un lado máximo predeterminado para el LPG, el número de saltos para la transmisión, y el umbral máximo para el número de saltos permitido. En un modo de realización alternativo de la invención, el mensaje de latido 510 puede incluir también un mensaje de lista de pertenencia de grupo 540.

30 **[0046]** El GH 10 envía el mensaje de lista de pertenencia de grupo 540 a todos los GN 20 activos dentro de un LPG. El mensaje de lista de pertenencia de grupo 540 se utiliza para la resolución de encabezamiento y también para que un GH mantenga otros GN actualizados sobre el estado del LPG. El mensaje de lista de pertenencia de grupo 540 incluye la ID del LPG y la ID del GH, una marca de tiempo de cuándo se envía el mensaje de lista de pertenencia de grupo y una ID para cada GN.

35 **[0047]** El GH controla el LPG. Todos los demás nodos se unen al LPG mediante el GH 10. Un GH recibirá un mensaje de unión 550 de un nodo y determinará si el nodo puede unirse al LPG. La determinación se basará en al menos un valor de umbral predeterminado. Un valor de umbral predeterminado puede ser el tamaño de nodo máximo para el LPG o el recuento de salto máximo permitido para el LPG.

40 **[0048]** De forma específica, una vez que el GH 10 recibe el mensaje de unión 550 de un nodo mediante la sección de transmisión/recepción, el medio de control 225 recuperará un recuento de nodos o un recuento de saltos de la memoria 200. De forma adicional, el medio de control 225 recuperará el valor de umbral predeterminado correspondiente. El medio de control 225 comparará entonces el valor de umbral predeterminado con el parámetro correspondiente y determinará si se ha excedido el valor de umbral predeterminado. Por ejemplo, el GH 10 comparará el valor de recuento de nodos con el valor de tamaño de nodo máximo. De forma alternativa, el GH 10 puede comparar el recuento de saltos con el recuento de saltos máximo permitido. De forma alternativa, se pueden realizar ambas comparaciones.

50 **[0049]** Si uno o ambos valores de umbral predeterminados se han excedido, el GH 10 denegará la entrada del nodo en el LPG. El GH 10 enviará entonces un mensaje de rechazo al nodo. Si no se ha excedido el valor de umbral predeterminado, entonces el GH 10 permitirá la entrada del nodo. El GH 10 enviará entonces un mensaje de aceptación al nodo. Una vez que el nodo se convierte en un GN 20, el GH 10 incrementará entonces el recuento de nodos y almacenará el nuevo valor en la sección de memoria.

55 **[0050]** Normalmente, solo hay un GH 10 dentro de un LPG. Todos los demás nodos dentro del LPG son un nodo general o un nodo de grupo («GN»). Un GN 20 entra en el LPG a través del GH 10 y difunde periódicamente una señal de estado 560 al GN 20. Estos nodos difunden un mensaje de unión de nodo 550 al GH 10 indicando que el nodo quiere unirse al LPG. Este mensaje incluye una ID de nodo, y una marca de tiempo. Una vez que el nodo se une al LPG y se convierte en un GN 20, el GN 20 difunde periódicamente un mensaje de estado de nodo 560 al GH 10. Este mensaje de estado de GN 560 lo utiliza el GH 10 para mantener una lista de pertenencia actualizada. El mensaje de estado de nodo 560 es similar al mensaje de unión 550, ya que el mensaje incluye una ID de nodo y una marca de tiempo. Un reloj externo dentro del GN determina la marca de tiempo. Normalmente, hay más de

un GN 20 dentro de un LPG. Por consiguiente, para evitar interferencias debidas a la difusión al mismo tiempo de una pluralidad de mensajes de estado de nodo 560, el mensaje de estado de nodo 560 se difunde a un intervalo seleccionado aleatoriamente que es inferior al intervalo de latido (T). Por lo tanto, cada GN 20 difundirá su mensaje de estado de nodo 560 en un momento distinto al de otro GN 20.

5 **[0051]** La figura 2B ilustra un diagrama de bloques de una parte de la estructura interna del dispositivo inalámbrico que se acopla a un dispositivo en movimiento que funciona cuando un nodo se une a un LPG y se convierte en un GN. El dispositivo inalámbrico acoplado al nodo o el dispositivo en movimiento incluye un medio de memoria 250, un reloj 255, un temporizador 256, una sección de transmisión/recepción 260, un medio de control 265 y una fuente de energía 270. El medio de memoria 250 puede ser cualquier tipo de memoria, incluyendo DRAM, SRAM o flash.
 10 En un modo de realización preferido, la memoria a corto plazo es caché. El reloj 255 se utiliza para mantener la sincronización del GN 20. De forma específica, el reloj 255 funciona como un reloj interno y se utiliza como base para ajustar un temporizador 256 cuando el temporizador 256 se utiliza para determinar cuándo difundir una señal. La sección de control 265 o el microprocesador controlan todos los procesos del GN 20, incluyendo la transmisión o difusión de señales a otros GN o al GH 10, solicitando entrar a un LPG y almacenando información en el medio
 15 de memoria.

[0052] Periódicamente, un GN 20 enviará un mensaje de estado 560 al GH 10 y recibirá el mensaje de latido 510 procedente del GH 10. Un nuevo nodo en las proximidades de un LPG detectará un LPG comunicándose con un nodo próximo que ya forma parte de un grupo o detectando el latido del LPG que se envía periódicamente. A continuación, el nuevo nodo puede pedirle al GH 10 unirse al LPG. La información sobre un LPG específico se determina a partir del mensaje de latido 510 que se recibe de un GH 10.
 20

[0053] El GH 10 decidirá si el nuevo nodo puede unirse al LPG. Si el GH 10 determina que el nuevo nodo puede unirse, el nuevo nodo se unirá al grupo como un GN 20.

[0054] A continuación, se describirá el funcionamiento del GN 20. El GN 20 recibirá un mensaje de latido 510 procedente de un GH 10. El mensaje de latido 510 contendrá información tal como un identificador único para el LPG y otro tipo de información de control, como se describirá con detalle más adelante. Después de recibir el mensaje de latido 510, la sección de control 265 en el GN 20 ajustará el temporizador 256 a un valor aleatorio con un valor mínimo igual al periodo del latido ($T+?$). Si el siguiente latido se recibe dentro del periodo, el GN 20 sabe que un GH 10 se encuentra todavía en los alrededores. Si no se recibe ningún latido, un GN se escogerá a sí mismo como el GH 10.
 25

[0055] De forma específica, se realiza una elección de un nuevo GH cuando no se recibe el mensaje de latido del GH actual 510 en un tiempo superior a T, el intervalo del latido. Cada GN 20 ajusta su temporizador 256 a un valor aleatorio superior a T, p. ej., $T+?$, y espera el mensaje de latido 510. Si el temporizador expira antes de recibir el mensaje de latido 510 del GH actual o de un nuevo GH, el nodo se escogerá a sí mismo como el nuevo GH y enviará un nuevo mensaje de latido 510 para que otros nodos del LPG sepan que hay un GH actual. El primer
 30 nodo con el temporizador expirado enviará su propio mensaje de latido 510 con su ID de LPG conocida actual y se escogerá a sí mismo como el GH 10. Cuando se recibe un mensaje de latido de LPG 510, los otros nodos (GN) 20 lo comparan con la información de latido de LPG previamente almacenada en el medio de memoria 250, que contiene al menos un identificador único que identifica el LPG. Si la ID del LPG es la misma pero el GH ha cambiado, el nodo reconoce que el grupo puede haberse separado o que el GH 10 anterior se ha alejado (p. ej., un vehículo GH ha tomado una salida de la autovía, ha realizado un giro diferente en la intersección de la carretera, o simplemente se ha separado del grupo debido a diferentes velocidades de los vehículos). Un cambio de GH 10 podría implicar también que el nodo GN 20 se haya movido a un grupo con la misma ID de LPG que el grupo anterior. Si la ID del LPG es diferente y el GH 10 es diferente, el nodo sabrá que se ha movido a un nuevo grupo y se unirá al grupo mediante el GH 10.
 35
 40

[0056] En cualquiera de los casos, el nodo determinará finalmente que forma parte del LPG mediante la información de latido. Si el nodo descubriera por alguna razón que no ha entrado a formar parte del LPG, entonces el nodo puede unirse mediante una petición al GH.
 45

[0057] Un identificador único identifica cada LPG. Existen varios formatos posibles para los identificadores únicos. La identificación del LPG puede ser mediante el identificador único, que está codificado en función de un número de GH. Sin embargo, al cambiar el GH 10, el identificador único del LPG cambiará también, y provocará que un nodo no pueda decir si su LPG cambia o solo cambia la ID del LPG. Por otro lado, un identificador único de LPG se puede fijar a la ID original cuando se va un GH 10. Sin embargo, esto podría llevar a la duplicación del identificador único del LPG cuando un único LPG se separa. Dos o más grupos tendrán el mismo identificador único. En el modo de realización preferido, se codifica el identificador único en función de números de una ID del LPG y de una ID del GH para identificar únicamente el LPG. A un GH 10 se le da un número de ID de GH. El primer GH 10 de la red se identifica como GH1 y el segundo será GH2, y así sucesivamente. Inicializado, la ID del LPG se liga al número de GH. Por tanto, el número de GH determina inicialmente el identificador único, pero al cambiar el GH, el identificador único de la ID del LPG cambia para incluir el nuevo número de GH. De forma adicional,
 50
 55

cuando un único LPG se divide en múltiples LPG, la ID del LPG es común a los dos o más nuevos LPG, pero la ID del GH es diferente y puede utilizarse para distinguir los LPG con la misma ID de LPG puesto que el identificador único es diferente.

5 **[0058]** Un LPG se forma a partir de más de un nodo dentro de los alrededores. La figura 3 ilustra el proceso de formación y mantenimiento de un LPG a partir de uno o más nodos. Inicialmente, cada dispositivo en movimiento puede haberse identificado a sí mismo como el GH etapa 1 (para un LPG que se contiene solo a sí mismo). Al acercarse los dispositivos en movimiento entre sí (p. ej., vehículos en cruces, en incorporaciones a la autovía, o debido a diferenciales de velocidad de vehículos en la carretera), entran en la misma cobertura de radio entre sí (salto único o múltiple). Estos dispositivos en movimiento, que se encuentran ahora en la misma cobertura de radio, empiezan a formar el LPG que contiene más de un nodo. Normalmente, el primer nodo que envía un mensaje de latido 510 se considera el GH 10. Cada nodo individual comienza como su propio LPG y es considerado, por tanto, el GH 10 en su propio LPG. Como tal, cada GH 10 difunde su mensaje de latido 510, como se ilustrará en la figura 10. El tamaño físico máximo del LPG se determina por la distancia radial que puede viajar una onda de radio desde el GH 10. Cualquier nodo dentro de esta distancia radial puede ser un GN 20 dentro del LPG. Si hay más de un 15 GH dentro del LPG se produce una resolución de encabezamiento.

[0059] Un nuevo nodo en las proximidades de un LPG detectará un LPG comunicándose con un nodo próximo que ya forma parte de un grupo o detectando el latido del LPG que se envía periódicamente. A continuación, el nuevo nodo puede pedirle al GH 10 unirse al LPG etapa 2. El GH determinará entonces si el nodo puede unirse al LPG, etapa 3. En función de esta determinación, el GH puede aceptar (etapa 4a) o denegar (etapa 4b) la entrada del nodo en el LPG. El GH 10 puede denegar la unión si ya hay un número predeterminado de nodos en el LPG o si el número de saltos necesarios para la transmisión excede un límite umbral, en la etapa 4b. De forma alternativa, un nuevo nodo puede determinar él mismo si podrá unirse al grupo en función de un criterio predeterminado como se ilustra en la figura 7 comprobando un límite de tamaño a partir de la información de latido de LPG recibida. Esto evita el envío de mensajes innecesario al GH 10 si ya se ha alcanzado el límite de tamaño. Esto sucederá antes de difundir el mensaje de unión 550. 20 25

[0060] De forma específica, el GN 20 recibirá el mensaje de latido 510 procedente del GH 10, en la etapa 700. Este mensaje de latido 510 incluirá el recuento de nodos, un tamaño de nodo máximo predeterminado para el LPH, el recuento de saltos y el recuento de saltos máximo predeterminado. El GN 20 determinará entonces si puede unirse al LPG en función de una comparación del recuento de nodos o el recuento de saltos o ambos con su correspondiente valor umbral, es decir, el tamaño de nodo de LPG máximo predeterminado o el recuento de saltos máximo predeterminado, en la etapa 710. La sección de control 265, en el GN 20, comparará entonces el valor de umbral predeterminado con el parámetro correspondiente y determinará si se ha excedido el valor de umbral predeterminado. Por ejemplo, el GN 20 comparará el valor de recuento de nodos con el valor de tamaño de nodo del LPG máximo. De forma alternativa, el GN 20 puede comparar el recuento de saltos con el recuento de saltos máximo permitido. De forma alternativa, se pueden realizar ambas comparaciones. 30 35

[0061] Si se ha excedido cada valor de umbral predeterminado o ambos, el GN 20 no difundirá su mensaje de unión 550 al GH 10, en la etapa 720. El GN 20 intentará entonces unirse a otro LPG mediante un GH 10 diferente. Si no se han excedido ambos valores de umbral predeterminados, entonces el GN 20 difundirá el mensaje de unión 550 al GH 10, en la etapa 730. Tras la recepción de este mensaje de unión 550, como el GN ya determinó que no se había alcanzado ningún valor de umbral predeterminado, el GN 10 difundirá un mensaje de aceptación. El GN comenzará entonces a difundir mensajes de estado 560 periódicamente. 40

[0062] Puesto que es responsabilidad del GH mantener una lista actualizada de todos los GN que hay dentro del LPG, el GH monitorizará continuamente si un GN ha salido del LPG, etapa 5. Cuando un nodo sale de un LPG, el GH 10 «envejecerá» el GN 20 de la lista de grupos, que está almacenada en la sección de memoria 200 del GH, puesto que no recibirá una actualización periódica de estado de miembros del nodo que sale. El proceso de envejecimiento funciona de la siguiente manera: el GH 10 mantiene la pertenencia de cada GN 20 vigente durante un periodo de tiempo, después de recibir un mensaje de estado 560 del GN 20 etapa 5a. Cuando el GN 20 sale del LPG, el GH 10 dejará de recibir el mensaje de estado 560 del GN 20 y dejará de mantener la pertenencia del GN 20 al LPG. El GH 10 eliminará entonces el nodo de la lista del LPG después de un tiempo etapa 5b. El límite de tiempo real, durante el que el GH 10 retiene la pertenencia de un GN 20 sin recibir ninguna actualización de estado del GN 20, es un parámetro operativo o de diseño del sistema. Por ejemplo, el límite de tiempo puede ser del orden de $T + D$ más el periodo máximo de envío de un mensaje de estado 560 por un GN 20. Al final del límite de tiempo, el GH 10 eliminará el registro del GN 20 de su memoria 200. Esto ayudará al GH 10 a mantener actualizada la lista de pertenencia, así como un recuento actual del número de nodos del LPG, de manera que a los nuevos nodos no se les permitirá la pertenencia al LPG si no se ha alcanzado el valor de tamaño máximo predeterminado. De forma alternativa, el nodo que sale puede enviar implícitamente un mensaje al GH 10 indicando que ya no forma parte del LPG. 45 50 55

[0063] Como se ha descrito anteriormente, el mensaje de latido 510 puede incluir el mensaje de lista de pertenencia de grupo 540. De forma alternativa, el mensaje de lista de pertenencia de grupo 540 puede ser un mensaje

transmitido de forma independiente. El GH 10 también difunde muchos otros tipos de mensajes. Por ejemplo, se difunde un mensaje de resolución de encabezamiento 520 para iniciar el proceso de resolución de encabezamiento. Este tipo de mensaje solo se difunde cuando hay más de un GH 10 dentro de un LPG. Además, el mensaje de resolución de encabezamiento 520 solo se difunde de un GH 10 a otro GH 10 dentro del LPG. El mensaje de resolución de encabezamiento 520 incluye una ID de GH, una ID de LPG y la lista de pertenencia de grupo.

[0064] Después de producirse la resolución de encabezamiento, se difunde un mensaje adicional de GH 10 a GH 10. Se utiliza un mensaje de selección de GH 530 para notificar a los GH 10 la selección del nuevo GH para el LPG. El mensaje de selección de GH 530 incluye esa ID de GH y esa ID de LPG para el grupo.

[0065] Si dos o más GH 10 activos se encuentran en el mismo LPG o en las inmediaciones, se produce una resolución de encabezamiento determinada en la etapa 1a. Esto se realiza para evitar tener múltiples GH 10 dentro del mismo LPG, puesto que múltiples GH 10 en el mismo LPG provocará que se transmitan o se difundan señales de control redundantes (incluso potencialmente confusas) dentro del LPG y que se malgaste ancho de banda y capacidad. La resolución de encabezamiento funciona para seleccionar un GH de entre al menos dos GH. Cada GH difunde un mensaje de resolución de encabezamiento de GH 520, en la etapa 6. Este informa a todos los GH de que operen en el modo de resolución de encabezamiento, en la etapa 7. Se selecciona un nuevo GH en función de un criterio de selección predeterminado. Existen cuatro criterios de selección diferentes; se puede utilizar cualquiera. El primer criterio es que se selecciona el GH con el número de ID más bajo. El segundo criterio es que se selecciona el GH con el número de ID más alto. Un tercer criterio de selección puede ser que se selecciona el GH que difunde el primer mensaje de latido 510. Por último, se selecciona el GH con los nodos más actuales en el LPG, es decir, con más coincidencias con la lista de pertenencia de grupo.

[0066] Las figuras 3A-3C ilustran tres ejemplos diferentes de resolución de encabezamiento según un modo de realización de la invención, utilizando una de las reglas de resolución de encabezamiento. La figura 3A ilustra un ejemplo de cuándo dos GH 10 (cada LPG presenta un tamaño 1) entran en la misma zona. Cada nodo individual comienza como su propio LPG y es, por tanto, el GH 10 en su LPG. Cuando dos LPG de nodo único se acercan, tienen que resolver cuál será el nuevo GH para LPG de tamaño 2. Uno de los GH 10 permanecerá como GH 10 para el LPG, mientras que el otro se convertirá en un GN 20 del LPG.

[0067] En la figura 3A, cada nodo GH A y GH E, respectivamente (300 y 301), recibirá el mensaje de latido 510 del otro. El GH A 300 se encuentra en el LPG 1 y el GH E 301 se encuentra en el LPG 3. Tras la recepción del mismo, los GH 10 difundirán el mensaje de resolución de encabezamiento 520, y los nodos GH A 300 y GH E 301 intercambiarán listas de grupo para decidir si los nodos están duplicando un GH 10 en el mismo LPG. De forma alternativa, la lista de grupo formará parte del mensaje de resolución de encabezamiento 520. En esta configuración con solo un nodo en el LPG, los nodos descubrirán que son el único nodo en cada LPG examinando esta lista de grupo. Cada lista de grupo tendría solo un nodo. La lista de grupo se compara con la lista de grupo en memoria o caché. Esta indica que uno de los nodos GH A 300 y GH E 301 es un GH 10 redundante. Por lo tanto, uno de los nodos GH A 300 o GH E 301 permanecerá como GH 10 para el LPG y el otro nodo será simplemente un GN 20 regular y se unirá al LPG mediante el nuevo GH 10.

[0068] El proceso de selección utiliza un criterio de selección predefinido para determinar qué nodo seleccionar como GH para el LPG. Por ejemplo, se puede seleccionar como GH el nodo que tiene el ID más bajo. De forma alternativa, se puede seleccionar como GH el nodo que tiene el ID más alto. Los criterios de selección se predeterminarán antes de la creación del LPG. Como se representa en el ejemplo de la figura 3A, el nodo con la ID más baja permaneció como GH 10 para el LPG. De forma adicional, la ID del LPG del GH 10 que permaneció como GH 10 para el nuevo LPG determina la ID del LPG para el nuevo LPG. Por ejemplo, como se ilustra en la figura 3A, la ID del LPG para el nuevo grupo es LPG 1 305 y el GN es el nodo E 306. Tras finalizar la resolución de encabezamiento, el GH 10 difundirá el mensaje de selección de GH 530 al viejo GH informando al nodo de que es el nuevo GH.

[0069] La figura 3B ilustra un segundo ejemplo de resolución de encabezamiento. En este ejemplo hay dos o más GH 10 en un único LPG debido a que uno de los temporizadores ajustados aleatoriamente 256 en uno o más GN 20 expiró sin recibir un mensaje de latido 510 de un GH 10, indicando potencialmente que un GH 10 había salido del LPG. El GN 20 asume que el viejo GH 10 ha salido del LPG y, por tanto, se escoge a sí mismo como el nuevo GH 10. Sin embargo, hay varias razones en cuanto a por qué el GN 20 no recibió el mensaje de latido 510. Por ejemplo, la congestión en el canal inalámbrico causada por el envío de una pluralidad de otras señales sobre el mismo ancho de banda puede provocar interferencias con el mensaje de latido 510 e impedir que un GN reciba la señal.

[0070] Por consiguiente, se difundirán y se recibirán múltiples mensajes de latido de GH 510 dentro del mismo LPG. Como se representa en la figura 3B, hay tres GH 10 en el LPG 330, a saber, GH A 331, GH C 333 y GH E 335. Cada uno de los GH 331, 333 y 335, respectivamente, comparará las listas de grupo recibidas, que formaban parte del mensaje de resolución de encabezamiento 520, con la lista de grupo que está almacenada en la sección

de memoria 200. Sin embargo, puesto que los GH 331, 333 y 335, respectivamente, se encontraban ya en el mismo LPG 330, todos o sustancialmente todos los nodos de la lista serán los mismos. No obstante, un LPG no puede tener más de un GH, ya que esto sería un control redundante. Por lo tanto, uno de los nodos GH 331, 333, 335 permanecerá como GH para el LPG y los otros nodos serán simplemente GN regulares y se unirán al LPG mediante el nuevo GH.

[0071] Este proceso de selección utiliza un criterio de selección predefinido para determinar qué nodo seleccionar como GH para el LPG. Por ejemplo, el nodo que ya ha enviado el nuevo mensaje de latido 510 se seleccionará como el nuevo GH para el LPG 330. De forma alternativa, puede volverse a seleccionar el GH original como el nuevo GH. Los criterios de selección se predeterminarán antes de la creación del LPG. Como se representa en el ejemplo de la figura 3B, el LPG 330 presenta tres GH 331, 333, 335, GH A, GH C y GH E, respectivamente, en un momento dado. Para fines del presente ejemplo, GH C 333 es el GH original. Sin embargo, cuando el temporizador 256 en el GH A 331 expira, el GH A difunde un mensaje de latido 510 y se elige a sí mismo como un GH 10. En un modo de realización preferido, el GH A 331 se convierte en el nuevo GH 331 para el LPG puesto que el GH A 331 envió el mensaje de latido más reciente 510. Los otros dos GH, GH C 333 y GH E 335 se convierten en nodos GN regulares 342 y 344, respectivamente. De forma adicional, la ID del LPG del GH A 331 determina la ID del LPG para el LPG restante. Tras finalizar la resolución de encabezamiento, el GH 10 difundirá el mensaje de selección de GH 530 al viejo GH informando al nodo de que es el nuevo GH.

[0072] La figura 3C ilustra un tercer ejemplo de resolución de encabezamiento. En el tercer ejemplo, hay dos o más GH en un LPG porque un GH de otro LPG se mueve a un LPG de mayor tamaño que uno que ya tiene un GH. Como se representa en la figura 3C, el nodo A es el GH A 360 para el LPG 362 y el nodo E es el GH E 370 para el LPG 372. Cada uno de los dos GH 360 y 370, respectivamente, difundirá su mensaje de latido 510 y cada uno de los dos GH 360 y 370, respectivamente, recibirá el mensaje de latido 510 del otro, puesto que el GH E para el LPG 372 se ha movido al rango de recepción inalámbrico del LPG 362. Este mensaje de latido 510 puede incluir una señal de lista de grupo que contiene información sobre todos los nodos de dentro de su LPG, 362 y 372, respectivamente. De forma alternativa, los GH 360 y 370 pueden difundir una señal de lista de grupo independiente. De forma adicional, una vez se determina que existe más de un GH dentro del LPG, los GH 360 y 370 difundirán un mensaje de resolución de encabezamiento 510 que incluye la lista de pertenencia de grupo.

[0073] Cada uno de los GH 360 y 370, respectivamente, comparará las listas de pertenencia de grupo recibidas con la lista de grupo que está almacenada en la sección de memoria 200. Las listas de grupo tendrán unos pocos nodos en común o ninguno, ya que los GH eran de un LPG diferente. De forma alternativa, cada GH 360 y 370 puede preguntar a todos o a algunos de los nodos de su lista de grupo que está almacenada en su sección de memoria 200 que determinen si un nodo se encuentra todavía en el LPG. Si un GH determina que los nodos no son los mismos, p. ej., no en el LPG, entonces el GH (E) sabe que se ha movido a un nuevo grupo (LPG 362). Puesto que ahora hay más de un GH dentro del LPG (LPG 362), la resolución de encabezamiento debe seleccionar uno de los nodos para que sea el GH, ya que un LPG no puede tener más de un GH, porque sería un control redundante. Por lo tanto, en la figura 3C, uno de los nodos GH 360 permanecerá como GH para el LPG y los otros nodos serán simplemente GH regulares y se unirán al LPG mediante el GH restante.

[0074] Este proceso de selección utiliza un criterio de selección predefinido para determinar qué nodo seleccionar como GH para el LPG. Por ejemplo, el nodo que presenta el grupo de nodos más actual se seleccionará como GH para el LPG 362, p. ej., el GH que presenta el mayor número de coincidencias de nodos al comparar una lista de grupo en la sección de memoria 200 con la lista de grupo recibida difundida del otro GH. De forma alternativa, un GH que determina que se ha movido a otro LPG puede degradarse a un GN en el LPG y unirse al LPG mediante el GH, debido a que el LPG ya tiene un GH. Los criterios de selección se predeterminarán antes de la creación del LPG. Como se representa en el ejemplo en la figura 3C, el LPG 362 y 372 tenía cada uno únicamente un GH, 360 y 370, respectivamente. El GH E 370 entró en los alrededores del LPG 362 dando lugar a que hubiera dos GH en el LPG 360. Tanto el GH 360 como el 370 difunden su mensaje de latido 510.

[0075] En un modo de realización preferido, el GH A 360 se convierte en el nuevo GH para el LPG, puesto que el GH 360 tendrá la mayoría de los nodos en común con el LPG actual utilizando cualquier criterio de selección. El otro GH E 370 se convierte en un nodo o GN 382 regular en el LPG. De forma adicional, la ID del LPG del GH A 360 determina la ID del LPG para el LPG. Tras finalizar la resolución de encabezamiento, el GH difundirá el mensaje de selección de GH 530 al viejo GH informando al nodo de que es el nuevo GH. Tras terminar la resolución de encabezamiento, el nuevo GH difunde un mensaje de selección de GH 530, en la etapa 8. El proceso vuelve entonces a la etapa 1, y el nuevo GH difunde un mensaje de latido 510.

[0076] La figura 4 ilustra una máquina de estado finita para la formación del LPG basado en GH. Para el LPG basado en encabezamiento de grupo (GH) se selecciona/elige un nodo (dispositivo en movimiento) como GH. Cada dispositivo en movimiento se inicializa durante un estado conectado 400. Si el vehículo o nodo está solo, el dispositivo en movimiento cambia su estado de estado 400 a estado 410 convirtiéndose en su propio LPG y GH mediante transmisión 405. Cuando se encuentran otros dispositivos en movimiento, el dispositivo en movimiento cambia su estado del estado 400 al estado 420 al unirse al grupo como un nodo (GN) de grupo mediante transición

415. De forma alternativa, cuando se encuentran otros nodos y cada uno envía su propio mensaje de latido 510 en transición 435, se produce la resolución de encabezamiento 430. Como se ha descrito anteriormente, cuando hay más de un GH en nuestro LPG, tiene lugar la resolución de encabezamiento y se produce la difusión de múltiples latidos en transición 435. La resolución de encabezamiento 430 hace que un nodo se convierta en un GH mediante la transición 445 del estado 430 al estado 410 y que el resto de nodos se conviertan en un GN mediante la transición 455 del estado 430 al estado 420. Cada nodo presenta la capacidad de ser un GH o un GN. Por ejemplo, cuando un GH se marcha de un LPG, un nodo de grupo puede convertirse en el nuevo GH y cuando se produce la resolución de encabezamiento, un GH puede convertirse en un nodo de grupo. De forma adicional, si un temporizador 256 ajustado en el GN expira, un nodo de grupo puede convertirse en GH mediante transición 425 del estado 420 al estado 410.

[0077] La figura 5 ilustra un ejemplo de la formación de un LPG a partir de dos nodos en función de un LPG controlado por GH, según un modo de realización de la invención.

[0078] La figura 5 representa dos nodos A 500 y B 502, cada uno de estos nodos forma inicialmente su propio LPG y se convierte en el GH. Ambos difundirán y recibirán el mensaje de latido 510 del otro. Tras la recepción de la señal, ambos GH 10 se darán cuenta de que hay otro GH en los alrededores y difundirán un mensaje de resolución de encabezamiento 520. A continuación, ambos entran en el modo de resolución de encabezamiento (etapa 7) y se seleccionará un GH 10 para un LPG con un tamaño de grupo de dos. Como se ha descrito anteriormente y representado en la figura 3A, se seleccionará un nodo utilizando un criterio de selección predefinido. Se escogerá el nodo A 500 como GH 10 para convertirse en el GH A 504 y el nodo B 502 tendrá que unirse al LPG mediante el GH A 504. El GH A 504 difundirá un mensaje de selección de GH 530 informando al nodo B 502. En cada periodo fijo predeterminado (T), el GH A 504 difundirá su mensaje de latido 510. El GH A 504 enviará también un mensaje de lista de pertenencia de grupo 540. Esta lista de pertenencia 540 se puede incluir en el mensaje de latido 510. De forma alternativa, el mensaje de lista de pertenencia de grupo 540 puede ser un mensaje independiente y podría transmitirse o difundirse con menos frecuencia (T + b). Cuando el nodo B 502 recibe este mensaje de latido 510, el nodo B 502 difundirá un mensaje de unión al LPG 550 al GH 10 solicitando que el nodo se una al LPG.

[0079] El GH A 504 determinará si permite que el nodo B 502 entre en el LPG. Esta determinación puede basarse en el tamaño máximo permitido para el LPG. De forma adicional, esto se puede determinar por los saltos máximos permitidos para el grupo. Estos criterios se proporcionan para limitar el tiempo que lleva difundir información a todos los GN 20 dentro del LPG, y para limitar el número de mensajes de control difundidos dentro del LPG. Esta es una consideración importante para que el LPG soporte aplicaciones de comunicaciones de seguridad de vehículos.

[0080] De forma específica, el GH 10 puede limitar el número de saltos que puede viajar el latido del LPG antes de perderse. Sin embargo, al cambiar el GH 10, los miembros del grupo pueden cambiar, ya que el nuevo GH puede estar en una parte distinta del LPG y el mismo recuento de saltos cambiará la estructura del LPG, p. ej., algunos nodos que formaban parte del LPG se saldrán y los nodos que no formaban parte del LPG podrán entonces formar parte de este. Una manera de mantener la pertenencia del LPG estable a medida que el GH 10 cambia es cambiar los periodos del temporizador 256 de forma que los nodos que se encuentran a un salto de distancia del GH 10 expirarán antes que los nodos que se encuentran a una distancia de más saltos. Esto puede mejorar la probabilidad de que los nodos más próximos al viejo GH tengan más posibilidades de tomar el relevo si el GH 10 se aleja. Por tanto, la pertenencia del LPG puede no cambiar demasiado, salvo por los nodos exteriores.

[0081] Como se representa en la figura 5, si el GH A 504 permite que el nodo B 502 entre en el LPG, el nodo B 502 se convertirá en el GN B. El GN B difundirá entonces un mensaje de estado 560 al GH A 504 enviando actualizaciones de estado al GH A 504 de forma que el GH A 504 pueda mantener una lista de pertenencia actualizada de todos los nodos del grupo. Los mensajes de estado 560 se difundirán de un GN 20 al GH 10 a intervalos de tiempo aleatorios (inferiores al intervalo de latido T) por el canal inalámbrico. Esto es para evitar sobrecargar el canal inalámbrico con mensajes de estado 560 todos difundidos desde los GN 20 hasta el GH 10 a la vez. Idealmente, cada GN 20 difundiría el mensaje de estado 560 en momentos diferentes.

[0082] Conforme vayan entrando más nodos en los alrededores del LPG, cada nodo nuevo recibirá el mensaje de latido 510 del GH y solicitará unirse al LPG difundiendo el mensaje de unión 550. Mientras no se haya alcanzado el tamaño máximo permitido para el LPG o los saltos máximos permitidos, el GH 10 le permitirá al nodo ser un GN 20 del grupo.

[0083] La fusión de LPG se produce cuando hay más de un LPG en los alrededores. Sin embargo, la totalidad del LPG no se fusiona con el otro LPG, colectivamente. Los nodos de un LPG se «fusionan» con el otro LPG, un nodo por vez, uniéndose al otro LPG mediante el GH 10. Esto es típico para los vehículos en las carreteras cuando un vehículo individual se desplaza a su propia velocidad y con cierta separación entre otros vehículos. Por lo tanto, la fusión de vehículos en un LPG se produce normalmente de un vehículo por vez. Esto asegura también que no se alcance el tamaño máximo permitido para el LPG o el recuento de saltos máximo permitido.

[0084] Las figuras 6A-C ilustran tres ejemplos diferentes de potenciales escenarios de fusión. La figura 6A representa el primer ejemplo donde solo uno de los dos grupos de LPG tiene un GH 10, GH A 600. El LPG 1 650 consiste en cuatro nodos A, B, C, D, el nodo A 600 es el GH 10, y los nodos B, C y D son los GN 601, 602 y 603, respectivamente. El LPG 2 660 incluye 3 nodos, E, P y Q 605, 606 y 607, respectivamente. El LPG 2 660 no tiene GH. El LPG 2 660 se fusionará con el LPG 1 650 al solicitar cada nodo E, P y Q unirse al LPG 1 (LPG 650) difundiendo una señal al GH A 600. Los nodos E, P y Q recibirán el mensaje de latido 510 del GH A 600 y responderán difundiendo el mensaje de unión 550 al GH A 600. El GH A 600 determinará si permitir a los nodos E, P y Q 605, 606 y 607 en el LPG determinando si se ha alcanzado el tamaño máximo permitido para el LPG o el recuento de saltos máximo permitido. Si el tamaño máximo permitido para el LPG o el recuento de saltos máximo permitido, el GH A 600 permitirá que los nodos se conviertan en GN y aumentará un contador para actualizar el número de nodos en el LPG. Los nuevos GN difundirán entonces su mensaje de estado de forma periódica al GH 10.

[0085] La figura 6B representa el segundo ejemplo en el que ningún grupo tiene un GH 10. En la figura 6B el LPG 1 650 consiste en cuatro nodos A, B, C, D 610-613, respectivamente. El LPG 2 consiste en los mismos tres nodos, E, P, Q 605-607, como antes. En esta situación, el primer nodo que difunde un mensaje de latido 510 se convertirá en el GH 10 utilizando, si es necesario (es decir, dos o más GH 10), las reglas de resolución de encabezamiento como se ha descrito anteriormente. Cada nodo presenta un temporizador 256 ajustado de forma aleatoria que expirará si el nodo no recibe un mensaje de latido 510. Por tanto, el nuevo GH 10 será el nodo cuyo temporizador expire primero.

[0086] El nuevo GH 10 organizará entonces el nuevo LPG. El nuevo número de ID de LPG se basará en el número de GH. El nuevo GH 10 difundirá periódicamente su mensaje de latido 510 y los otros nodos se unirán al LPG mediante el nuevo GH.

[0087] De forma específica, los otros nodos difundirán un mensaje de unión 550 al nuevo GH. El nuevo GH determinará si permitir los nodos en el LPG determinando si se ha alcanzado el tamaño máximo permitido para el LPG o el recuento de saltos máximo permitido. Si no se ha alcanzado el tamaño máximo permitido para el LPG o el recuento de saltos máximo permitido, el nuevo GH permitirá que los nodos se conviertan en GN 20 y aumentará un contador para actualizar el número de nodos en el LPG. Los nuevos GN difundirán entonces su mensaje de estado 560 de forma periódica al GH 10.

[0088] La figura 6C representa el tercer ejemplo de fusión donde ambos LPG presentan GH 10 y nodos de diferentes LPG unidos. En la figura 6C el LPG 1 650 presenta el GH A 600 y el LPG 2 660 presenta el GH Q 640. El LPG 1 650 presenta los GN B, C y D, 601-603, respectivamente, y el LPG 2 660 presenta los GN E y P, 605 y 606. La resolución de encabezamiento se utilizará para determinar un GH 10 para los LPG combinados. El GH A 600 y el GH Q 640 difundirán el mensaje de resolución de encabezamiento 520 y entrarán en el modo de resolución de encabezamiento. El GH 10 para el nuevo LPG combinado se determinará en función de las reglas de resolución de encabezamiento descritas anteriormente, p. ej., en función de un criterio de selección predeterminado. Una vez se ha seleccionado el nuevo GH, el nuevo GH 10 organizará entonces el nuevo LPG. El nuevo GH 10 difundirá entonces periódicamente su mensaje de latido 510 y los otros nodos se unirán al LPG mediante el nuevo GH 10.

[0089] Los otros nodos difundirán un mensaje de unión 530 al nuevo GH 10. El nuevo GH determinará si permitir los nodos en el LPG determinando si se ha alcanzado el tamaño máximo permitido para el LPG o el recuento de saltos máximo permitido. Si no se ha alcanzado el tamaño máximo permitido para el LPG o el recuento de saltos máximo permitido, el nuevo GH permitirá que los nodos se conviertan en GN 20 y aumentará un contador para actualizar el número de nodos en el LPG. Los nuevos GN 20 difundirán entonces su mensaje de estado 560 de forma periódica al GH 10. El nuevo número de ID de LPG se basará en el número de GH.

[0090] Cuando ningún nodo dentro de un LPG se separa comunicacionalmente del GH 10, p. ej., fuera del alcance de la transmisión radio, se produce la separación del LPG. En este caso, el grupo con el GH 10 continuará como antes. El nodo o los nodos que ya no puedan recibir el mensaje de latido 510 del GH 10 se separarán del LPG y crearán su propio LPG o se unirán a otro LPG. Cuando un nodo se separa del LPG, el GH 10, como se ha descrito anteriormente, «envejece» el GN 20 de la lista de grupos, que está almacenada en la sección de memoria del GH 200, puesto que no recibirá una actualización periódica o mensaje de estado 560 del nodo que sale. El GH 10 eliminará entonces el nodo de la lista del LPG después de un tiempo preestablecido. Esto ayudará al GH a mantener actualizada la lista de pertenencia, así como un recuento actual del número de nodos del LPG, de manera que a los nuevos nodos no se les permitirá la pertenencia al LPG si no se ha alcanzado el valor de tamaño máximo predeterminado.

[0091] Los nodos que se separan del LPG original necesitarán seleccionar un nuevo GH 10, si forman un nuevo grupo. Uno de los nodos se convertirá en el nuevo GH 10 cuando el temporizador 256 expira después de no recibir mensaje de latido 510 en el intervalo de latido (T), p. ej., el temporizador 256 expirará. El nuevo GH 10 se seleccionará, si es necesario (es decir, dos o más GH 10), utilizando las reglas de resolución de encabezamiento. El nuevo grupo utilizaría la misma ID de LPG que el viejo grupo, pero con una nueva ID de GH para proporcionar

singularidad. Otros nodos que se separan del LPG original se unirán al nuevo LPG a través del nuevo GH 10. Los nodos recibirán el mensaje de latido 510 del nuevo GH 10 y difundirán un mensaje de unión 550. El GH 10 permitirá que todos los nodos se unan hasta que se alcance el tamaño máximo predeterminado para el LPG o hasta que se alcance el recuento de saltos máximo. De forma alternativa, el nodo puede llevar a cabo esta determinación.

5 **[0092]** Por otro lado, los nodos que se separan del LPG original, p. ej., los nodos E, P y G, F pueden unirse a otro LPG. Estos nodos se unirán mediante el otro GH 10 del LPG. Los nodos recibirán el mensaje de latido 510 del GH 10 y difundirán un mensaje de unión 550 solicitando unirse al otro LPG. El GH 10 determinará si los nodos pueden unirse al LPG en función de un valor de umbral predeterminado.

10 **[0093]** Cuando un nodo sale del LPG, se debe informar a los otros nodos del cambio de estado del LPG. Si un GN 20 sale del grupo, el GN 20 puede notificar activamente al GH 10 que el nodo se va. El GH 10 eliminará entonces afirmativamente la ID del GN de su sección de memoria 200. De forma alternativa, si un GN 20 sale del LPG, el GH 10 no recibirá el mensaje de estado difundido aleatoriamente 560 del GN 20. El GH 10 «envejecerá» entonces el nodo, como se ha descrito anteriormente, y después de un tiempo preestablecido, el GH 10 eliminará la ID del GN de su sección de memoria.

15 **[0094]** Si el nodo que sale es el GH 10, no se difunde ningún mensaje de latido 510 y ninguno de los GN 20 recibe un mensaje de latido 510. Por lo tanto, se debe seleccionar un nuevo GH 10. El primer GN 20 que difunda un nuevo mensaje de latido 510 se considerará el nuevo GH 10. El nodo con el temporizador 256 expirado difundirá su mensaje de latido 510. El nuevo GH 10 enviará entonces el mensaje de latido 510 y la última lista de grupo conocida almacenada en la memoria. Los otros nodos continuarán siendo GN 20 en el LPG. Estos difundirán ahora
20 el mensaje de estado 560 al nuevo GH 10.

[0095] La figura 8 ilustra un segundo modo de realización de la invención. Según el segundo modo de realización, se puede utilizar una pluralidad de nodos principales o nodos de encabezamiento secundarios 800 para ayudar a coordinar y controlar el LPG 810. Se selecciona la pluralidad de nodos de encabezamiento secundarios 800 para actuar como GH 10 y recibir información de la lista de grupo. Cuando el GH 10 primario todavía está presente en
25 el LPG 810, el nodo o los nodos de GH secundarios 800 en el LPG 810 recoge(n) información para actuar como una reserva caliente con respecto al GH 10 primario, es decir, el nodo o los nodos de GH secundarios 800 recoge(n) información, pero por lo demás no actúa(n) como nodo de GH 10 primario para gestionar el LPG 810. Los nodos de GH secundarios 800 se seleccionan en función de la proximidad de los nodos al GH primario, de manera que cuando el GH 10 primario sale del LPG 810, el nuevo GH tendrá un impacto mínimo en la estructura del LPG 810,
30 es decir, los nodos que se encontraban dentro del recuento de salto máximo con respecto al GH primario se encuentran todavía dentro del recuento de salto máximo con respecto al nuevo GH 10. Una forma de promover la estabilidad de la estructura del LPG es elegir los nodos de GH secundarios 800 en función del número de saltos del GH 10 primario.

[0096] Cuando un GH 10 primario sale del LPG 810, el uno de los nodos de encabezamiento secundarios 800 toma el relevo del GH. Cuando el nodo del GH 10 primario sale del LPG 810, puede informar al nodo o a los nodos principal(es) para que tomen relevo como nodo del nuevo GH 10. Si no es posible informar al nodo o a los nodos de GH secundarios 800, el nodo o los nodos de GH secundarios 800 descubrirán que el nodo de GH 10 primario se ha salido por la expiración del temporizador, puesto que no recibirán ningún mensaje de latido procedente del GH 10 primario que se ha marchado. El nodo o los nodos de GH secundarios 800 tomará(n) relevo entonces como
40 nodo del nuevo GH 10. Puesto que los nodos de GH secundarios 800 actúan como GH y reciben la información de la lista de grupo, la transición entre GH es prácticamente instantánea. Si hay más de un nodo secundario 800 en reserva caliente, se seleccionará uno de ellos. La selección puede basarse en un orden preestablecido de relevo del nodo de GH 10, o el nodo más próximo (es decir, el número más pequeño de saltos) al nodo GH 10 primario que haya salido tomará el relevo como el nuevo nodo de GH 10. Los nodos restantes en el LPG 810 son nodos regulares 815.
45

[0097] La figura 9 ilustra un tercer modo de realización de la invención. En este modo de realización, el LPG 910 está formado a partir de un nodo de encabezamiento de grupo (GH) 10, una pluralidad de nodos de pasarela 900 y nodos regulares 905. El GH 10 es un nodo de pasarela especial o un clúster principal (*clusterhead*). En este modo de realización, únicamente un GH 10 y los nodos de pasarela 900 pueden transmitir el mensaje. Esto reduce el flujo de mensajes en el canal inalámbrico de la organización basada solo en GH, como se ha descrito anteriormente. En el modo de realización descrito anteriormente, se envían una pluralidad de mensajes de control para intercambiar información entre el GH 10 y cada nodo, también para mantener la estructura del LPG 910. Esto podría dar lugar a que los mensajes ocuparan el canal inalámbrico y provocaran interferencias.

[0098] En este modo de realización, se selecciona un GH 10 utilizando la misma resolución de encabezamiento que se da a conocer para el primer modo de realización y el LPG 910 tendrá un GH 10 centralizado dentro del LPG 910. En este punto, no habrá ningún otro nodo dentro del LPG ni ninguna otra estructura. El GH 10 difundirá entonces un mensaje de latido 510 a cualquier nodo dentro del alcance de transmisión de radio (dentro de la primera distancia de salto con respecto al GH). Los nodos que reciben un mensaje de latido 510 volverán a difundir
55

el mensaje de latido 510 dentro de su alcance de transmisión de radio. Los nodos seguirán volviendo a difundir el mensaje de latido 510 hasta que se alcance el límite de recuento de saltos. Cada nodo puede recibir múltiples copias del mensaje de latido 510 procedentes de diferentes nodos próximos. Para cada nodo, el nodo que transmite el primer mensaje de latido no duplicado 510 se convierte en su nodo de pasarela 900 y se notifica al nodo de pasarela 900. Todos los nodos que no son el GH 10 o los nodos de pasarela 900 se convierten en nodos regulares 905.

[0099] En función de un criterio de selección predefinido, se seleccionarán varios nodos como nodo de pasarela 900 para el LPG 910 y todos los demás nodos se convierten en nodos regulares 905. Un nodo regular 905 puede enviar un mensaje; sin embargo, los nodos regulares 905 no pueden transmitir un mensaje. El GH 10 y al menos un nodo de pasarela 900 en el LPG 910 gestionan la entrega de mensajes. De forma adicional, el mensaje de latido 510 en sí se utiliza para mantener la estructura del LPG y, por tanto, no se necesita generar otro mensaje de control para fines de organización del LPG. Asimismo, aunque algunos nodos se mueven a diferentes localizaciones, el mensaje de latido 510 se utiliza para crear la nueva estructura cada vez.

[0100] De forma específica, los nodos de pasarela 900 se utilizan para extender el alcance de radio (alcance extendido 920) del GH 10 más allá del alcance 915 de transmisión máximo inicial del GH. Cada nodo regular 905 puede difundir los mensajes de estado 560 a los nodos de pasarela 900, que transmitirán el mensaje de estado 560 al GH 10. Los nodos de pasarela 900 esperarán un periodo de tiempo predeterminado (P) y recogerán todos los mensajes de estado 560 que recibe. El mensaje o los mensajes de estado 560 se almacenará(n) en la memoria. Una vez expirado el periodo de tiempo predeterminado, el nodo o los nodos de pasarela 900 difundirá(n) un mensaje con un conjunto de la pluralidad de mensajes de estado 560 que el nodo o los nodos de pasarela 900 recibieron durante el periodo de tiempo predeterminado (P). Este mensaje puede transmitirse a través de otros nodos de pasarela 900 al GH 10.

[0101] Una ventaja del LPG basado en encabezamiento de grupo es que puede controlarse el tamaño del LPG (es decir, el número de nodos en cada LPG) para limitar la carga del ancho de banda inalámbrico de cada LPG para proporcionar límites de comunicación inferiores en la latencia de comunicación en cada LPG. Otra ventaja del LPG basado en encabezamiento de grupo es el conocimiento del nodo GH y los nodos GN en cada LPG y el número de saltos lejos del nodo GH que puede dar lugar a protocolos de enrutamiento y de multidifusión (para comunicación intra-LPG) eficientes, puesto que con este conocimiento cada nodo puede seleccionar de forma más efectiva el nodo del siguiente salto hacia cualquier otro nodo (dentro del LPG) como destino al formar su tabla de enrutamiento. El uso de nodo(s) principal(es) además añade estabilidad del LPG basado en encabezamiento de grupo que es crucial para las comunicaciones multidifusión y de enrutamiento. El uso de nodos de pasarela puede reducir la cantidad de tráfico de control (para mantener el LPG), mejorando de esta manera la utilización del ancho de banda inalámbrico y reduciendo la latencia de comunicación.

[0102] Cada nodo o dispositivo en movimiento inalámbrico incluirá un programa instalado en el medio de memoria que permite al dispositivo llevar a cabo las funciones establecidas anteriormente.

[0103] Este programa o paquete de *software* puede instalarse en el dispositivo en movimiento inalámbrico en su fabricación. De forma alternativa, se puede cargar el programa al dispositivo en movimiento inalámbrico desde una localización remota después de la instalación.

[0104] La invención se ha descrito en el presente documento con referencia a un modo de realización de ejemplo particular. Para los expertos en la materia pueden resultar evidentes determinadas alteraciones y modificaciones, sin alejarse del alcance de la invención. Se pretende que los modos de realización de ejemplo sean ilustrativos, sin limitar el alcance de la invención, que se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método de establecimiento y mantenimiento de una red inalámbrica *ad hoc* entre una pluralidad de nodos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126), donde dicha pluralidad de nodos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126) se divide en un grupo de pares local, LPG, (100, 120) formado de manera dinámica, sin ordenar dicha pluralidad de nodos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126), dicho método comprendiendo las etapas de:
- 5 selección de un nodo de encabezamiento de grupo, GH (10), para dicho LPG (100, 120) de entre dicha pluralidad de nodos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126), donde a dicho GH (10) se le asigna una identificación de encabezamiento de grupo única, y dicho GH (10) controla y gestiona la pertenencia de dicho LPG (100, 120) mediante:
- 10 la difusión de una pluralidad de mensajes de control (510, 540), incluyendo una señal de mensaje de latido (510) procedente de dicho GH seleccionado (10), difundiéndose dicho mensaje de latido (510) a un intervalo fijo, e incluyendo también dicha pluralidad de mensajes de control (510, 540) un mensaje de pertenencia de grupo que incluye una identificación de todos los nodos de grupo, GN, dentro del LPG;
- 15 la actualización periódica de dicha identificación de GN, es decir, nodos en movimiento que ya se han unido al LPG, en respuesta a la recepción en el GH (10) de un mensaje de estado (560) difundido a partir de dichos GN, difundiéndose este mensaje de estado (560) de forma periódica al GH (10);
- 20 la determinación de si otro nodo de dicha pluralidad de nodos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126) que quisiera unirse al LPG (100, 120) y, por tanto, hubiera difundido un mensaje de unión al GH (10), puede unirse a dicho LPG (100, 120) en función de un valor de umbral predeterminado; y
- la creación de un enlace de red entre dichos otros nodos de dicha pluralidad de nodos en movimiento y dicho GH (10) seleccionado si se determina que dicho otro nodo de dicha pluralidad de nodos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126) que quisiera unirse al LPG (100, 120) y, por tanto, hubiera difundido un mensaje de unión al GH (10), puede unirse al LPG (100, 120) como GN.
- 25 2. Método de la reivindicación 1, donde si hay más de un GH (10) en el LPG, dicha etapa de selección comprende además las etapas de:
- difundir un mensaje de resolución de encabezamiento (520) a partir de cada uno de dichos más de un GH (10);
- llevar a cabo un proceso de resolución de encabezamiento para seleccionar únicamente un GH (10) como GH (10) para el LPG, en función de un criterio de selección predeterminado; y
- 30 difundir un mensaje seleccionado de GH (10) mediante el nuevo GH (10) que se ha seleccionado, y el otro de dichos más de un GH se une al LPG mediante el nuevo GH (10).
3. Método de la reivindicación 2, donde dicho criterio de selección predeterminado se basa en la identidad del primero de dichos más de un GH (10) para difundir el mensaje de latido (510).
- 35 4. Método de cualquier reivindicación anterior, donde dicho mensaje de latido (510) incluye una identificación de grupo de pares local, un número de identificación de GH, un número de nodos dentro del LPG, un número máximo de nodos permitidos en el LPG, un recuento de saltos, un salto máximo y un tiempo de un mensaje de latido (510) sucesivo.
- 40 5. Método de la reivindicación 4, que comprende además las etapas de: recibir dicho mensaje de latido (510) mediante dichos otros nodos de dicha pluralidad de nodos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126) dentro de un alcance de radio; y determinar si se difunde un mensaje de unión de grupo de pares local al GH (10), donde dicha determinación se basa en una comparación de al menos un parámetro con dicho valor de umbral predeterminado, donde dicho al menos un parámetro incluye el número de nodos dentro de dicho LPG y dicho recuento de saltos y dicho valor de umbral predeterminado representa dicho número máximo de nodos permitidos en el LPG y el salto máximo, donde dichos otros nodos de dicha pluralidad de nodos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126) difunden dicho mensaje de unión de grupo de pares local si dicho al menos un parámetro no excede dicho valor de umbral predeterminado, y no difunden el mensaje de unión de LPG (550) si el al menos un parámetro excede dicho valor de umbral predeterminado.
- 45 5. Método de la reivindicación 4, que comprende además las etapas de: recibir dicho mensaje de latido (510) mediante dichos otros nodos de dicha pluralidad de nodos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126) dentro de un alcance de radio; y determinar si se difunde un mensaje de unión de grupo de pares local al GH (10), donde dicha determinación se basa en una comparación de al menos un parámetro con dicho valor de umbral predeterminado, donde dicho al menos un parámetro incluye el número de nodos dentro de dicho LPG y dicho recuento de saltos y dicho valor de umbral predeterminado representa dicho número máximo de nodos permitidos en el LPG y el salto máximo, donde dichos otros nodos de dicha pluralidad de nodos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126) difunden dicho mensaje de unión de grupo de pares local si dicho al menos un parámetro no excede dicho valor de umbral predeterminado, y no difunden el mensaje de unión de LPG (550) si el al menos un parámetro excede dicho valor de umbral predeterminado.
- 50 6. Método de cualquier reivindicación anterior, donde tras la recepción del mensaje de latido (510) dichos otros nodos de dicha pluralidad de nodos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126) difunden una señal de unión de grupo de pares local al GH, y la etapa de determinación de si dichos otros nodos de dicha pluralidad de nodos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126) pueden unirse la lleva a cabo el GH (10), donde dicha determinación se basa en una comparación de al menos un parámetro con dicho valor de umbral predeterminado, donde dicho al menos un parámetro incluye un número de nodos dentro del LPG

- 5 y un recuento de saltos, y dicho valor de umbral predeterminado representa un número máximo de nodos y un salto máximo, donde dicho GH (10) permite a dichos otros nodos de dicha pluralidad de nodos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126) unirse a dicho LPG como GN si dicho al menos un parámetro no excede dicho valor de umbral predeterminado, y no permite a dichos otros nodos de dicha pluralidad de nodos unirse a dicho LPG si el al menos un parámetro excede el valor de umbral predeterminado.
7. Método de cualquier reivindicación anterior, donde dicha pluralidad de mensajes de control (510, 540) incluye además un mensaje de pertenencia de grupo que incluye una identificación de grupo de pares local, una identificación de GH y una marca de tiempo.
- 10 8. Método de la reivindicación 1, donde la identificación del GN (20) se suprime de dicho mensaje de pertenencia de grupo si no se recibe dicho mensaje de estado (560) procedente de dicho GN (20) después de un intervalo de tiempo predeterminado o si el GH (10) ha recibido un mensaje de salida afirmativo procedente del GN (20).
9. Método de cualquier reivindicación anterior, que comprende además las etapas de:
- 15 recibir dicho mensaje de latido (510) procedente del GH (10) en los GN;
- ajustar de forma aleatoria un temporizador (210) a un valor superior al periodo de latido ($T + [\text{Delta}]$) en cada GN (20) dentro del LPG y esperar al siguiente mensaje de latido (510); y
- disminuir el temporizador (210) cuando no se recibe un mensaje de latido (510), donde si dicho temporizador (210) expira antes de recibir dicho siguiente mensaje de latido (510), dicho GN (20) que tenga el primer temporizador (210) que expire difunde su propio mensaje de latido (510) y actúa como un nuevo GH (10), donde el primer GN (20) que difunde el mensaje de latido (510) se convierte en el nuevo GH (10) para el LPG.
- 20 10. Método de la reivindicación 7 o la reivindicación 8, donde dicho mensaje de pertenencia de grupo está incluido en dicho mensaje de latido (510) y se difunde en dicho intervalo fijo (T).
11. Método de cualquier reivindicación anterior, que comprende además la etapa de seleccionar al menos un nodo de pasarela (900) para dicho LPG, donde dicho al menos un nodo de pasarela (900) funciona para transmitir una pluralidad de mensajes desde dichos GN a dicho GH.
- 25 12. Método de la reivindicación 11, donde dicho al menos un nodo de pasarela (900) recoge una pluralidad de mensajes de estado (560) recibidos de dichos GN, almacena dicha pluralidad de mensajes de estado (560) en memoria y, después de que haya transcurrido un periodo de tiempo predeterminado (P), difunde un mensaje, que contiene un conjunto de dicha pluralidad de mensajes de estado (560), a dicho GH.
- 30 13. Método de cualquier reivindicación anterior, que comprende además la etapa de seleccionar al menos un GH secundario, donde cuando dicho GH (10) sale del LPG, dicho al menos un GH secundario se convierte en un nuevo GH (10) para el LPG.
14. Sistema de red inalámbrica *ad hoc* que comprende:
- 35 al menos un grupo de pares local, LPG (100, 120), estando formado dicho LPG (100, 120) de manera dinámica a partir de una pluralidad de nodos inalámbricos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126), donde dicha pluralidad de nodos inalámbricos en movimiento está desordenada, y dicho LPG (100, 120) incluye:
- un nodo de encabezamiento de grupo, GH (10), que se selecciona de entre dicha pluralidad de nodos inalámbricos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126), y al que se le asigna una identificación de encabezamiento de grupo única, siendo adecuado dicho GH (10) para controlar y gestionar la pertenencia de dicho LPG (100, 120) mediante:
- 40 la difusión de una pluralidad de mensajes de control (510, 540), incluyendo un mensaje de latido (510) procedente de dicho GH (10), difundiéndose dicho mensaje de latido a un intervalo fijo, e incluyendo también dicha pluralidad de mensajes de control (510, 540) un mensaje de pertenencia de grupo que incluye una identificación de todos los nodos de grupo, GN, dentro del LPG; y
- 45 la actualización periódica de dicha identificación de GN, es decir, nodos en movimiento que ya se han unido al LPG, en respuesta a la recepción en el GH (10) de un mensaje de estado (560) difundido a partir de dichos GN, difundiéndose este mensaje de estado (560) de forma periódica al GH (10), donde el nodo de encabezamiento de grupo, GH (10), está configurado además para:
- 50 determinar si otro nodo de dicha pluralidad de nodos inalámbricos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126) que quisiera unirse al LPG (100, 120) y, por tanto, hubiera difundido un mensaje de unión al GH (10), puede unirse a dicho LPG (100, 120) en función de un valor de umbral predeterminado; y

crear un enlace de red entre dichos otros nodos de dicha pluralidad de nodos en movimiento y el GH (10) si se determina que dicho otro nodo de dicha pluralidad de nodos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126) que quisiera unirse al LPG (100, 120) y, por tanto, hubiera difundido un mensaje al GH, puede unirse al LPG (100, 100, 120) como GN.

5 **15.** Red inalámbrica *ad hoc* según la reivindicación 14, que comprende además:

al menos un nodo de pasarela (900) seleccionado a partir de dichos nodos inalámbricos en movimiento restantes de dicha pluralidad de nodos inalámbricos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126), donde dicho al menos un nodo de pasarela (900) es adecuado para transmitir una pluralidad de mensajes desde dicho al menos un GN (20) a dicho GH (10), donde dicha pluralidad de mensajes incluye dicho mensaje de estado (560) de dicho al menos un GN (20) a dicho GH (10), donde dicho al menos un nodo de pasarela (900) es adecuado para recoger dicho mensaje de estado (560) recibido de dicho al menos un GN (20), para almacenar dicho mensaje de estado (560) y, después de que haya transcurrido un periodo de tiempo predeterminado (P), para difundir un mensaje de estado (560) conjunto, que contiene un conjunto de todos dichos mensajes de estado (560) recibidos por dicho al menos un nodo de pasarela (900) durante dicho periodo de tiempo predeterminado (P) a dicho GH (10).

16. Red inalámbrica *ad hoc* según la reivindicación 14 o la reivindicación 15, donde el dispositivo inalámbrico en movimiento incluye una sección de memoria (200), un temporizador (210), un medio de control (225), una sección de transmisión y recepción (220) y un medio de generación de latidos (215), siendo adecuado dicho medio de generación de latidos (215) para generar el mensaje de latido (510) en el intervalo fijo (T), donde el mensaje de latido (215) incluye el número de identificación de LPG, la identificación de GH, un número de nodos con el LPG, un número máximo de nodos permitidos en el LPG, un recuento de saltos, un salto máximo y un tiempo del siguiente mensaje de latido (510), donde cuando se selecciona dicho nodo inalámbrico en movimiento como el GH, dicho temporizador (210) cuenta dicho intervalo fijo (T), y cuando dicho temporizador (210) expira, dicha sección de generación del latido (215) es adecuada para difundir dicho mensaje de latido (510) en función de información almacenada en la sección de memoria (200), siendo adecuada dicha sección de control (225) para controlar el GH (10) incluyendo la determinación de si uno de dichos nodos inalámbricos en movimiento restantes de dicha pluralidad de nodos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126) puede unirse a dicho LPG, comparando el valor predeterminado con al menos un parámetro, y si se determina que dicho un nodo de dichos nodos inalámbricos en movimiento restantes de dicha pluralidad de nodos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126) puede unirse al LPG, dicha sección de control (225) es adecuada además para instruir a dicha sección de transmisión y recepción (220) que difunda un mensaje de aceptación de GN, mientras que si dicha sección de control (225) determina que dicho un nodo de dichos nodos restantes de dicha pluralidad de nodos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126) no puede unirse al LPG, dicha sección de control (225) es adecuada para instruir a dicha sección de transmisión y recepción (200) que difunda un mensaje de rechazo de GN.

17. Red inalámbrica *ad hoc* según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, donde cuando dicha pluralidad restante de nodos inalámbricos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126) se selecciona como GN (20), el nodo incluye un medio de memoria (200), un temporizador (210), una sección de control (225) y una sección de transmisión y recepción (220) siendo adecuada dicha sección de transmisión y recepción (220) para difundir un mensaje de estado (560), a un intervalo fijo (T) a dicho GH (10), dicho temporizador (210) cuenta dicho intervalo fijo (T), y cuando dicho temporizador (210) expira, dicha sección de transmisión y recepción (220) es adecuada para difundir el mensaje de estado (560), en función de información almacenada en el medio de memoria (200), dicho temporizador (210) se ajusta también a un periodo de tiempo aleatorio superior al periodo del latido ($T + [\Delta]$), tras la recepción de dicho mensaje de latido (510) mediante la sección de transmisión y recepción (220), se reajusta dicho temporizador (210) tras una recepción de otro mensaje de latido (510), si la sección de transmisión/recepción (220) no recibe mensaje de latido (510) antes de que expire dicho temporizador (510), dicho medio de control (225) es adecuado para instruir a dicha sección de transmisión/recepción (220) que difunda su propio mensaje de latido (510) incluyendo información correspondiente al LPG almacenado en el medio de memoria (200) y que actúe como nuevo GH (10) para dicho LPG.

18. Red inalámbrica *ad hoc* según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, donde si hay más de un GH (10) dentro del LPG, dicho más de un GH (10) es adecuado para difundir un mensaje de resolución de encabezamiento (520) a cada GH (10) y para entrar en modo de resolución de encabezamiento con el fin de seleccionar un GH (10) como GH (10) para el LPG, en función de un criterio de selección predeterminado y después de seleccionar un GH (10), siendo adecuado además el un GH (10) para difundir un mensaje de GH seleccionado a todos los demás GN dentro del LPG y a continuación para difundir el mensaje de latido (510), donde los otros GH de dichos más de un GH (10) se unen al LPG mediante el nuevo GH (10).

19. Red inalámbrica *ad hoc* según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18, donde cuando dicha pluralidad restante de nodos inalámbricos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126) recibe dicho mensaje de latido (510), dicha pluralidad restante de nodos inalámbricos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121,

122, 123, 124, 125, 126) es adecuada para determinar si difundir un mensaje de unión de LPG (550) al GH (10), donde dicha determinación se basa en una comparación de al menos un parámetro con el valor de umbral predeterminado, donde dicha pluralidad restante de nodos inalámbricos en movimiento (110, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126) es adecuada para difundir el mensaje de unión de LPG (550) si se determina que dicho
5 al menos un parámetro no excede dicho valor de umbral predeterminado, y para no difundir el mensaje de unión de LPG (550) si el al menos un parámetro excede el valor de umbral predeterminado.

20. Medio de almacenamiento no transitorio de un nodo de encabezamiento de grupo, GH (10), que comprende instrucciones de programa informático, estando configuradas las instrucciones de programa informático para que,
10 al ser ejecutadas por un procesador, hagan que el procesador implemente la funcionalidad de un GH según la reivindicación 14.

21. Red inalámbrica *ad hoc* según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 20, donde dicha pluralidad de nodos inalámbricos es al menos un vehículo en movimiento.

22. Red inalámbrica *ad hoc* según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 20, donde dicha pluralidad de nodos inalámbricos es al menos un dispositivo inalámbrico acoplado a un vehículo en movimiento o integrado en este.

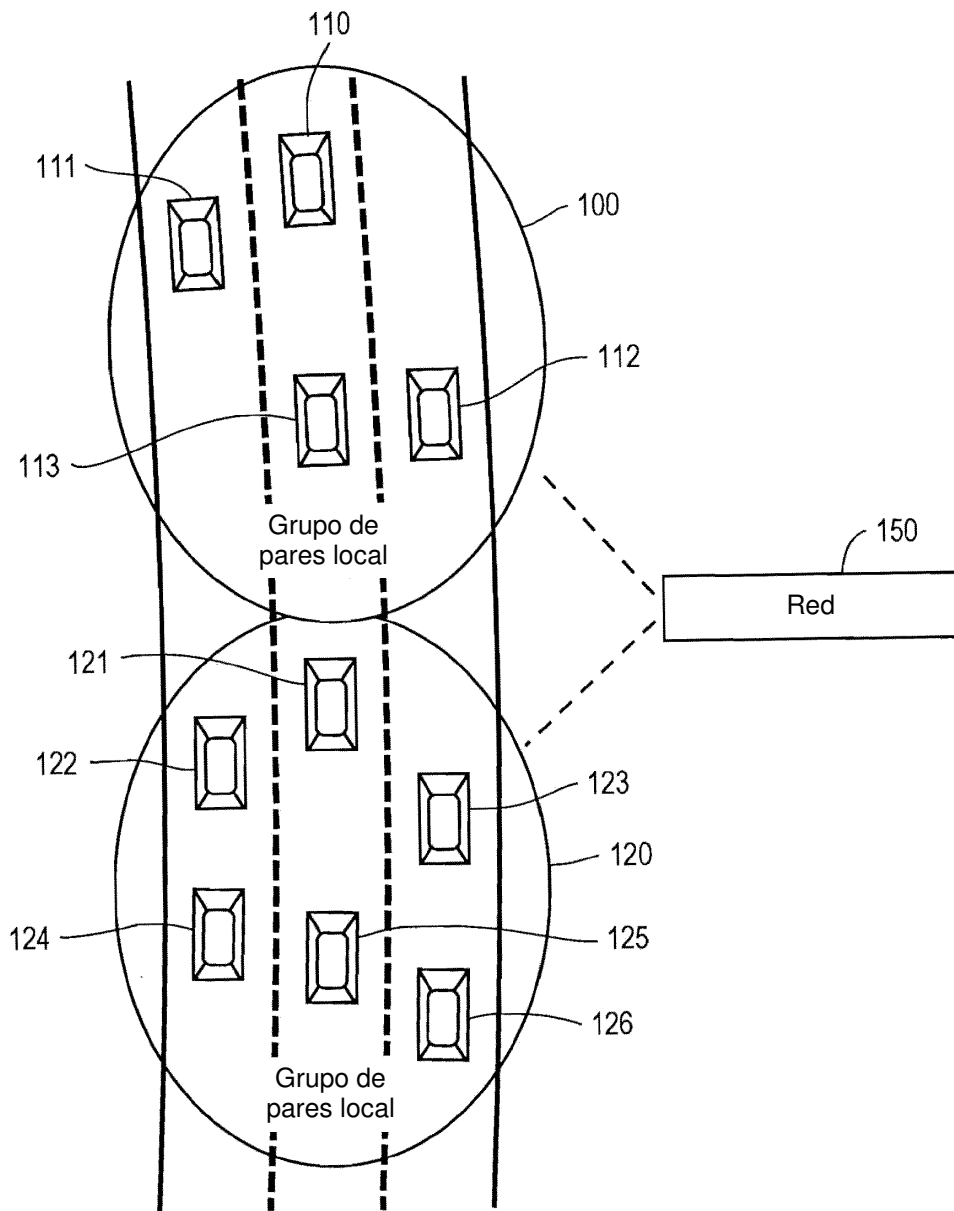


FIG. 1

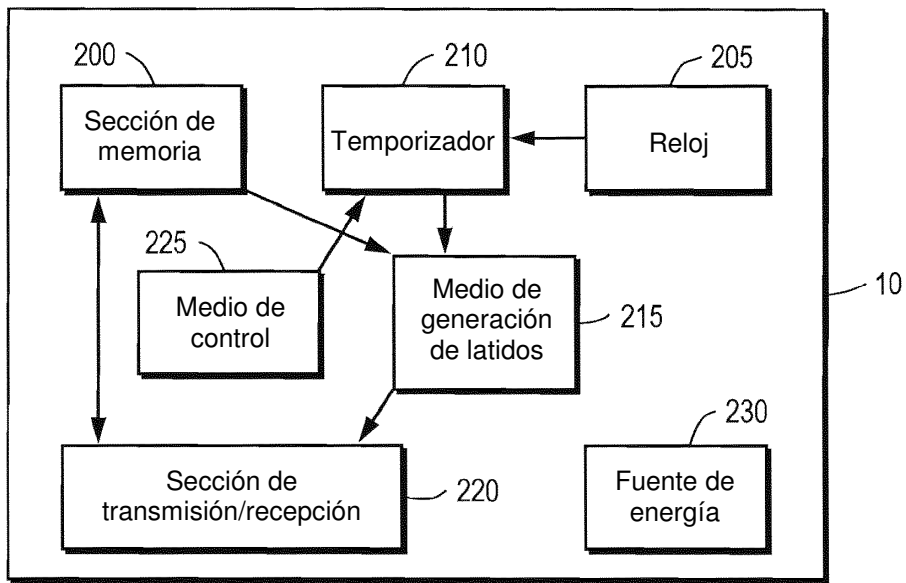


FIG. 2A

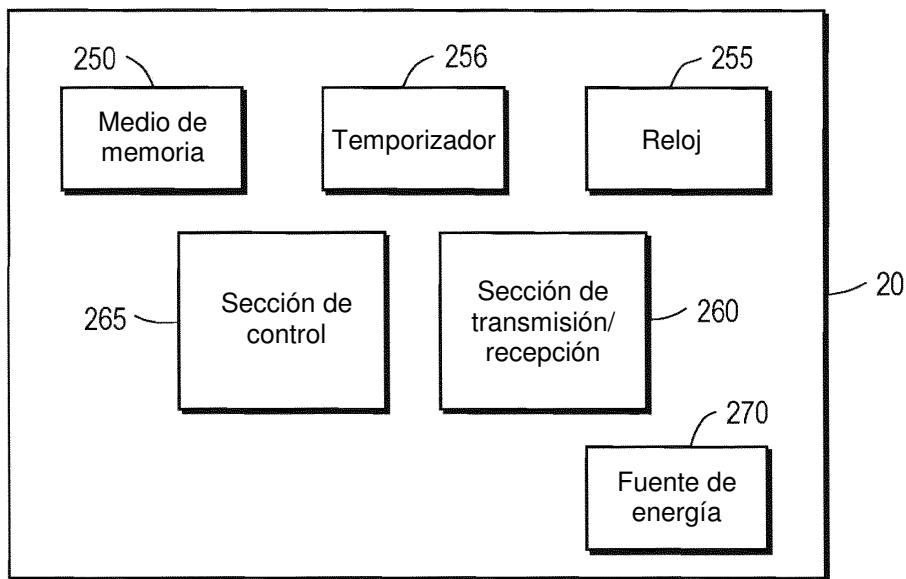


FIG. 2B

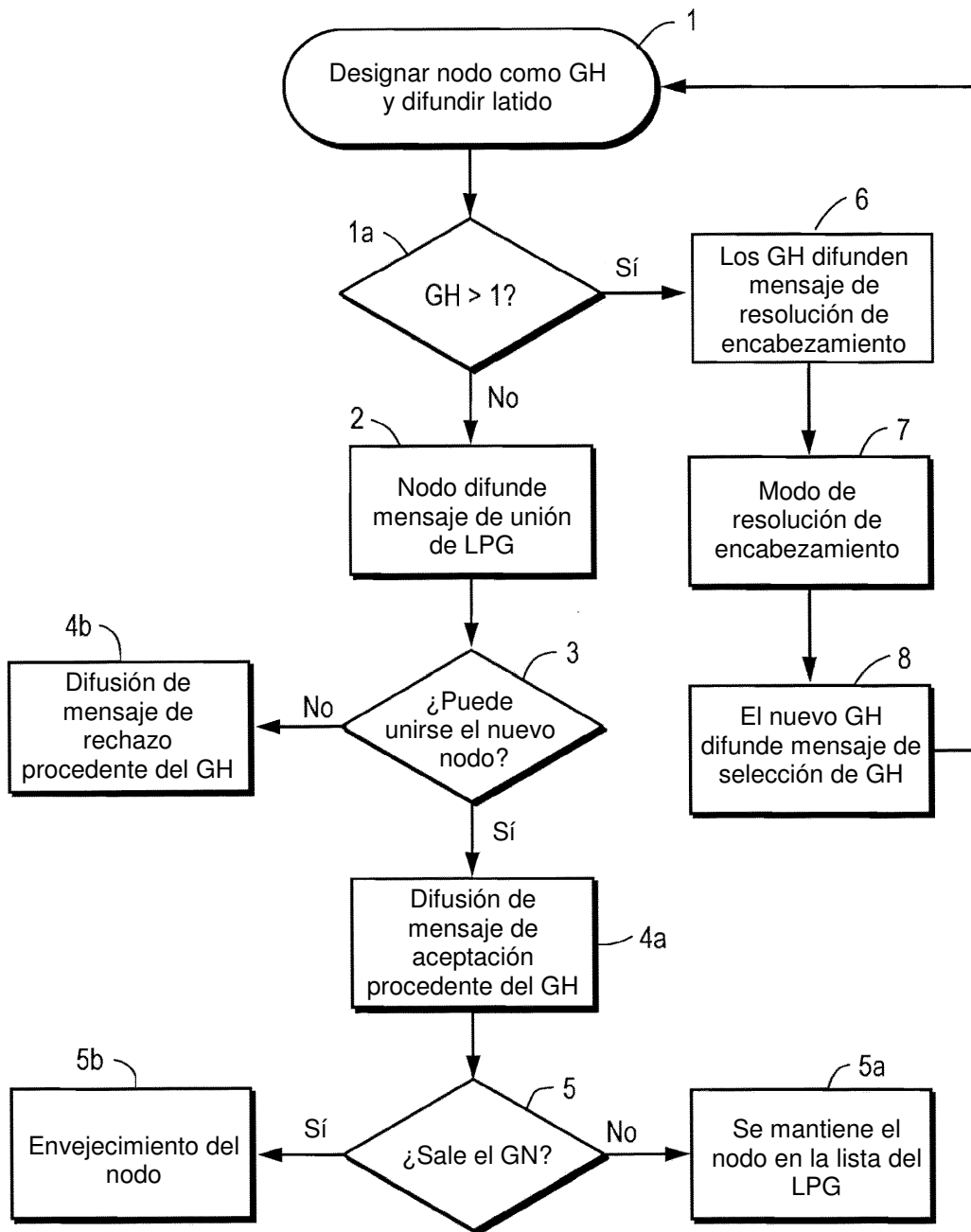


FIG. 3

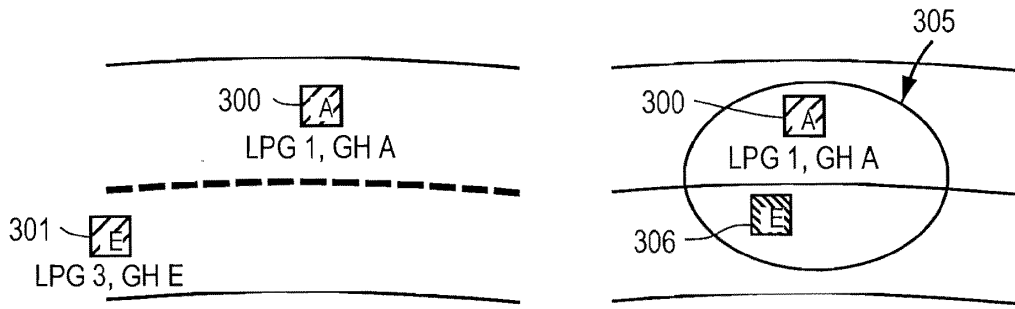


FIG. 3A

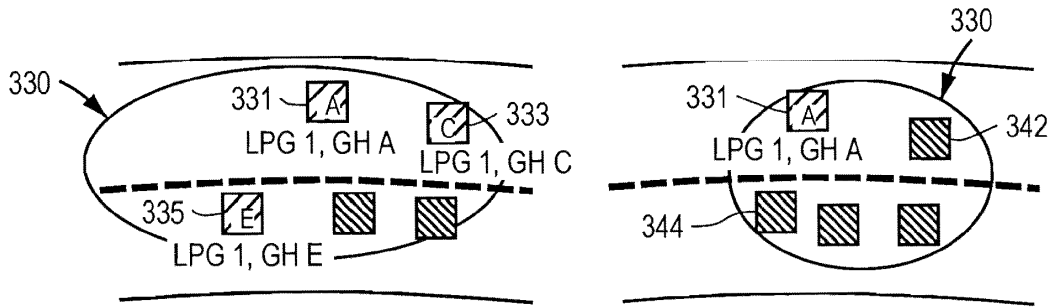


FIG. 3B

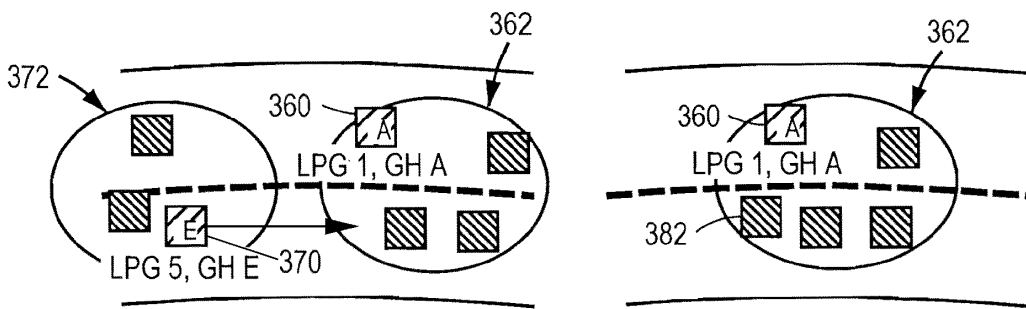


FIG. 3C

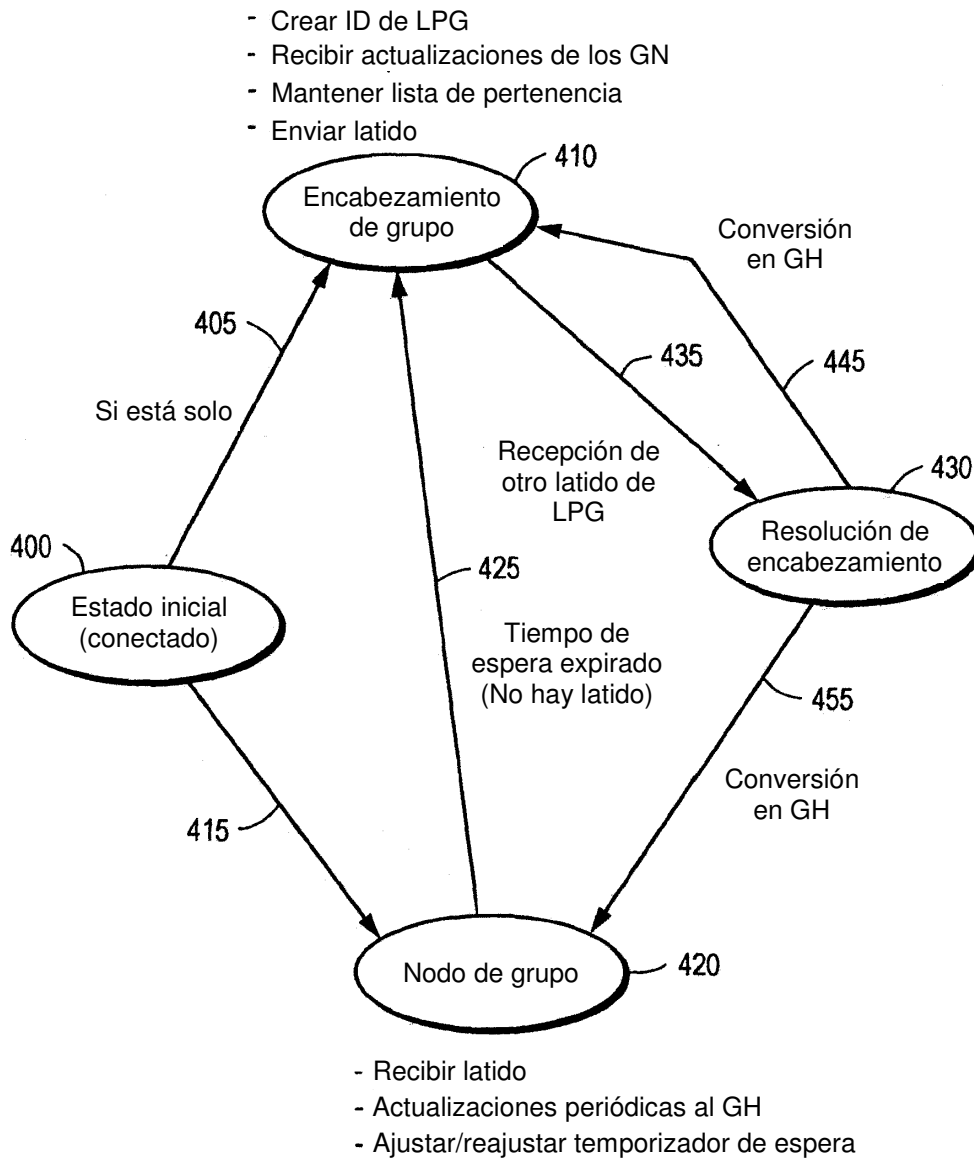


FIG. 4

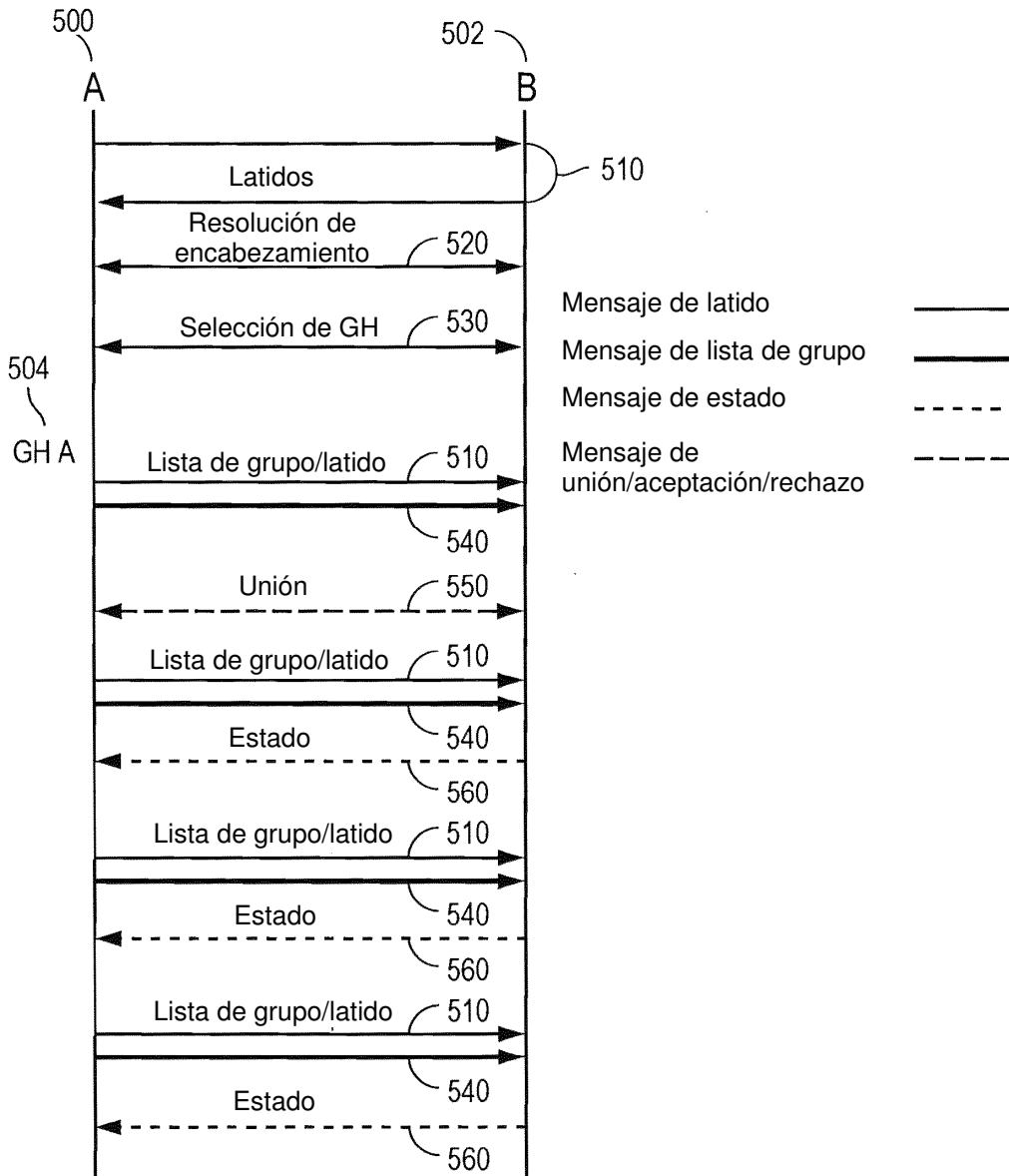


FIG. 5

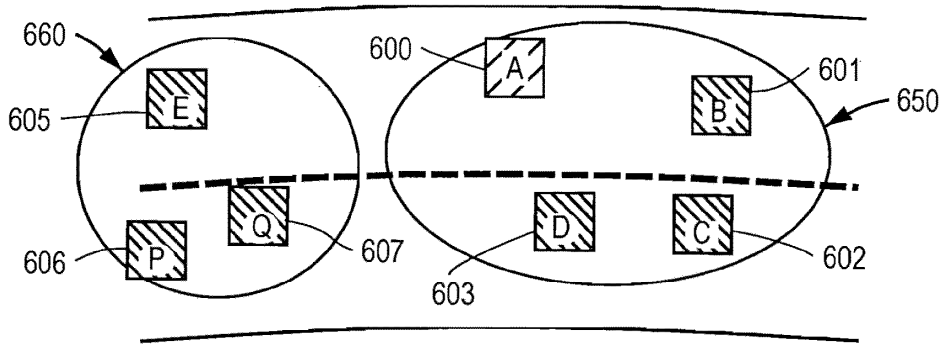


FIG. 6A

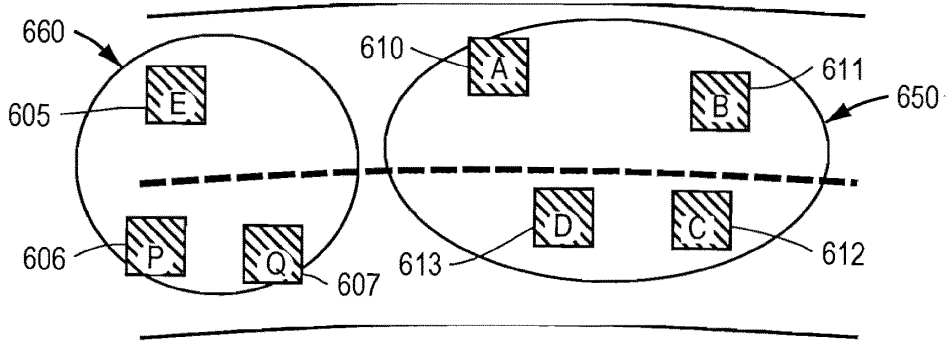


FIG. 6B

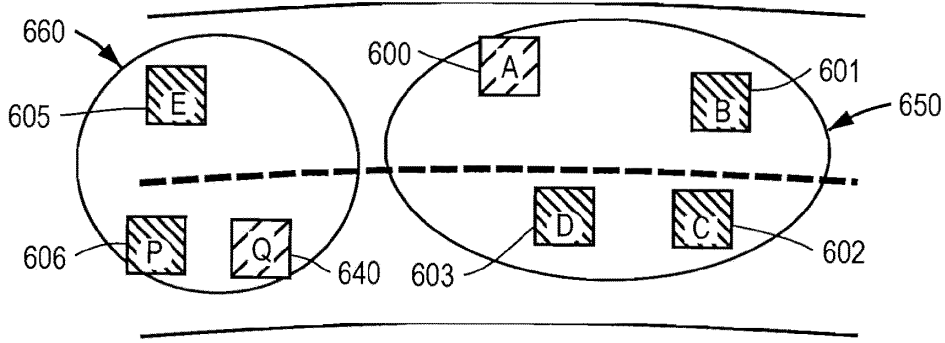


FIG. 6C

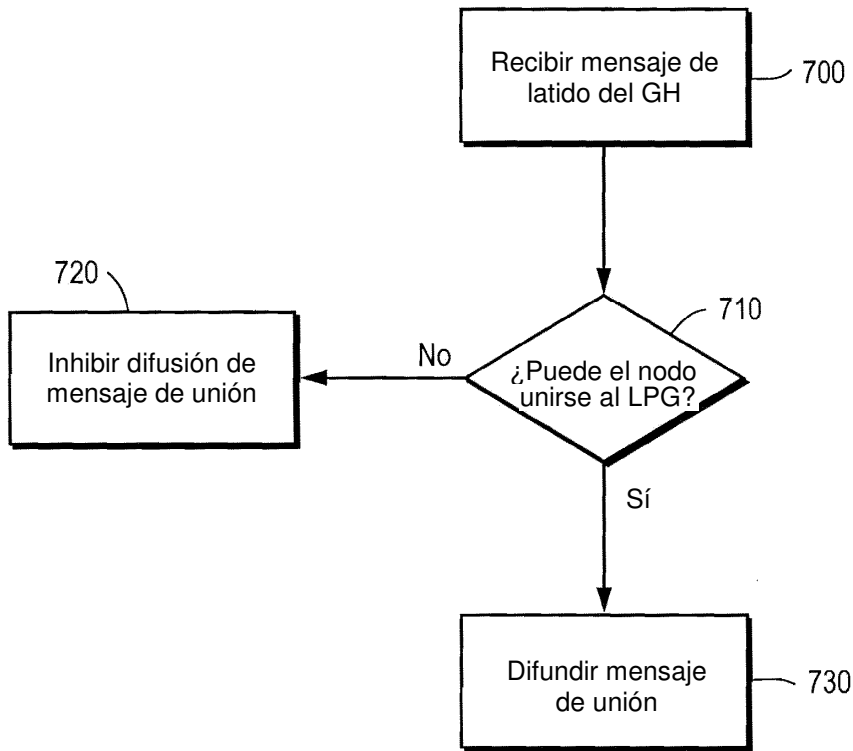


FIG. 7

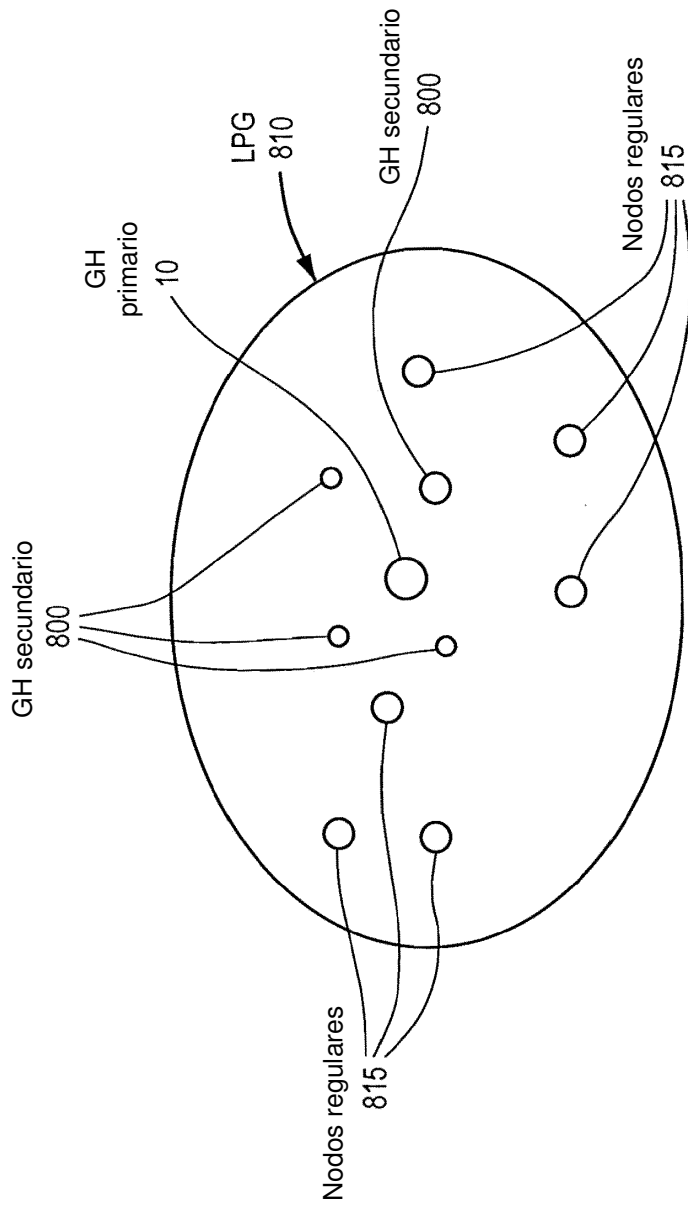
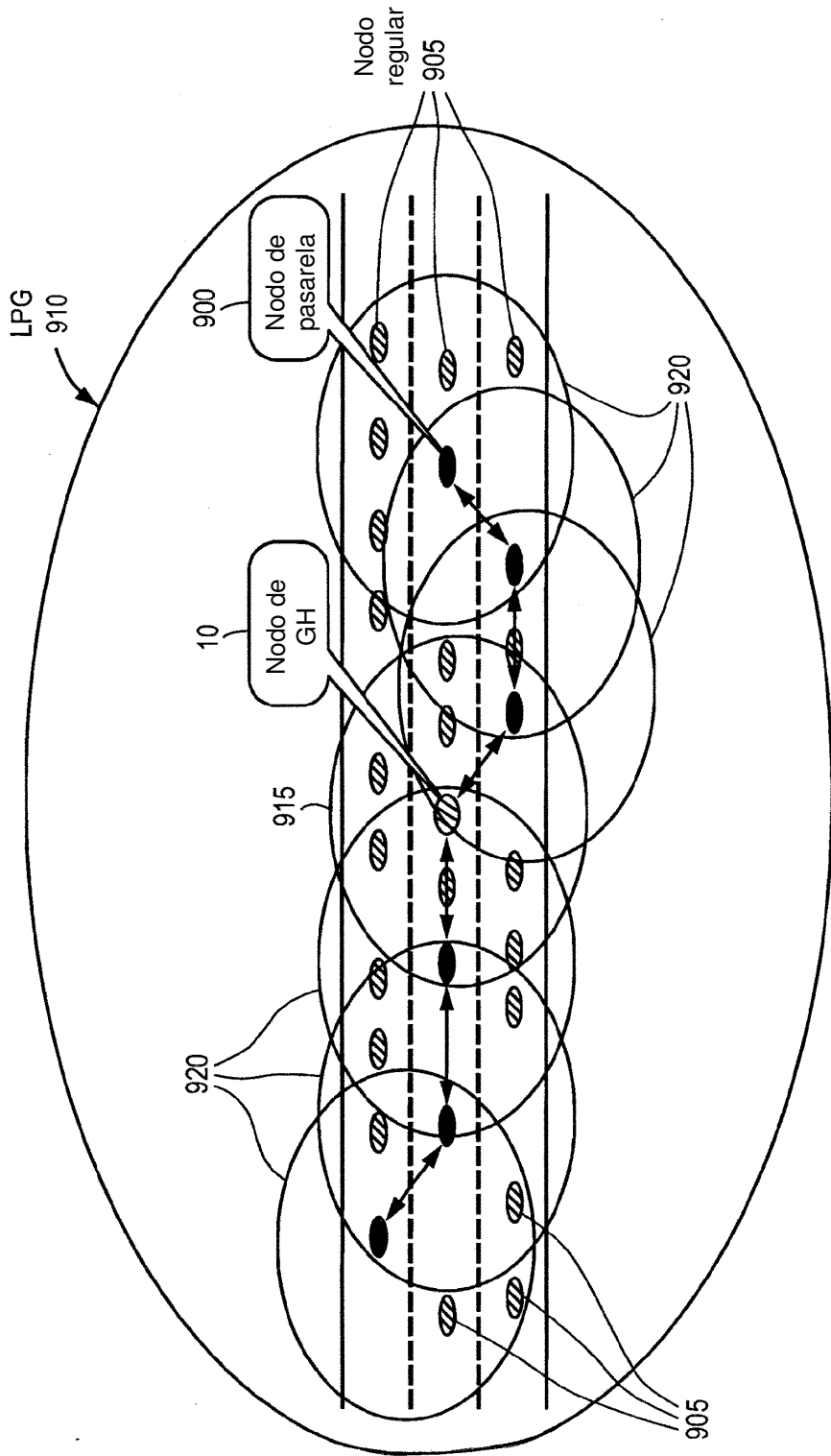


FIG. 8



Nodo negro - Nodo de pasarela 900
Nodo con poco sombreado - Nodos regulares 905

FIG. 9