

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 559**

51 Int. Cl.:  
**H04L 12/28** (2006.01)  
**H04B 7/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04701741 .3**  
96 Fecha de presentación: **13.01.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1584160**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.10.2005**

54 Título: **SISTEMA Y MÉTODO PARA CONSEGUIR CONECTIVIDAD CONTINUA CON UN PUNTO DE ACCESO O ENTRADA EN UNA RED INALÁMBRICA SIGUIENDO UN PROTOCOLO DE ENRUTAMIENTO DE DEMANDA.**

30 Prioridad:  
13.01.2003 US 439449 P  
13.01.2003 US 439448 P  
13.01.2003 US 439455 P  
06.06.2003 US 476237 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.12.2011**

73 Titular/es:  
**MESHNETWORKS, INC.**  
**485 NORTH KELLER ROAD, SUITE 250**  
**MAITLAND, FL 32751-7535, US**

72 Inventor/es:  
**AVINASH, Joshi**

74 Agente: **Tomas Gil, Tesifonte Enrique**

ES 2 369 559 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

Sistema y método para conseguir conectividad continua con un punto de acceso o entrada en una red inalámbrica siguiendo un protocolo de enrutamiento de demanda

Antecedentes de la invención

## 5 Campo de la invención:

[0001] La presente invención se refiere a un sistema y método para permitir a una red de comunicación ad-hoc mantener conectividad dentro de nodos móviles y nodos fijos en la red de manera efectiva y eficaz con mínima sobrecarga.

10 Más particularmente, la presente invención se refiere a un sistema y método para permitir a una red de comunicación ad-hoc mantener conectividad entre puntos de acceso inteligentes de la red y otros nodos (por ejemplo, enrutadores inalámbricos y dispositivos de los abonados que pueden ser fijos o móviles) en la red mientras usa un protocolo de enrutamiento a demanda. La presente invención también se refiere a un sistema y método para lograr entregas suaves de nodos móviles entre nodos fijos en una red de comunicación ad-hoc que usa un algoritmo de enrutamiento de vector de distancia y mensajes de unidifusión mejorados. Además, la presente invención se refiere a un sistema y método para modificar el protocolo de Enrutamiento de vector a distancia por demanda ad hoc (AODV, por sus siglas en inglés) para facilitar la entrega suave de dispositivos de los abonados en una red de comunicación ad-hoc al tiempo que se eliminan enlaces unidireccionales entre nodos en la red. La presente invención reivindica el beneficio según 35 U. S. C. 119 (e) de los n.os de serie de la Solicitud de Patente Estadounidense Provisional 60/439.448, 60/439.449 y 60/439.455 de Avinash Joshi, cada una presentada el 13 de enero de 2003, y de U. el n.º de serie de la Solicitud de Patente Estadounidense Provisional 60/476.237 de Avinash Joshi, presentada el 6 de junio de 2003.

Descripción de las técnicas relacionadas:

25 [0002] Las redes de comunicación inalámbricas, tales como las redes de teléfono inalámbrico móvil, han conseguido una predominación creciente en el transcurso de la última década. Estas redes de comunicaciones inalámbricas comúnmente son denominadas "redes celulares", debido a que la infraestructura de red está dispuesta para dividir el área de servicio en una pluralidad de regiones llamadas "células". Una red terrestre celular incluye una pluralidad de estaciones de base interconectadas, o nodos de base, que están distribuidos geográficamente en lugares designados en toda el área de servicio. Cada nodo de base incluye uno o más transmisores que pueden transmitir y recibir señales electromagnéticas, tales como señales de comunicaciones de radiofrecuencia (RF), desde y hacia nodos del usuario móvil, tales como teléfonos inalámbricos, localizados en el área de cobertura. Las señales de comunicaciones incluyen, por ejemplo, datos de voz que ha sido modulados según una técnica de modulación deseada y transmitidos como paquetes de datos. Como un experto en la técnica puede apreciar, los nodos de red transmiten y reciben comunicaciones de paquetes de datos en un formato multiplexado, tal como formato de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA, por sus siglas en inglés), formato de acceso múltiple por división de código (CDMA, por sus siglas en inglés), o formato de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA, por sus siglas en inglés), que permite que un único transmisor-receptor en el nodo de base se comunique simultáneamente con varios nodos móviles en su área de cobertura.

40 [0003] En los últimos años, se ha desarrollado un tipo de red de comunicaciones móviles conocido como una red "ad-hoc". En este tipo de red, cada nodo móvil es capaz de funcionar como una estación base o enrutador para los otros nodos móviles, eliminando así la necesidad de una infraestructura fija de estaciones de base. Detalles de una red ad-hoc son fijadas adelante en U. S. patente n.º 5.943.322 a Mayor.

45 [0004] También se están desarrollando redes ad-hoc más sofisticadas que, además de permitir que nodos móviles se comuniquen entre sí como en una red ad-hoc convencional, además permiten que los nodos móviles accedan a una red fija y así comunicarse con otros nodos móviles, tales como aquellos en la red telefónica pública conmutada (RTPC, por sus siglas en inglés), y en otras redes tal como el Internet. Detalles de estos tipos avanzados de redes ad-hoc se describen en la patente estadounidense n.º 7.072.650 (N.º de serie de solicitud 09/897.790 ) titulada "Ad Hoc Peer-to-Peer Mobile Radio Access System Interfaced to the PSTN and Cellular Networks", otorgada el 4 de julio de 2006, en la patente estadounidense n.º 6.807.165 (N.º de serie de solicitud 09/815.157 ) titulada "Time Division Protocol for an Ad-Hoc, Peer-to-Peer Radio Network Having Coordinating Channel Access to Shared Parallel Data Channels with Separate Reservation Channel", otorgada el 19 de octubre de 2004 y en la patente estadounidense n.º 6.873.839 (N.º de serie de solitud 09/815.164 ) titulada "Prioritized-Routing for an Ad-Hoc, Peer-to- Peer, Mobile Radio Access System", otorgada el 29 de marzo de 2005. Un sistema de grupo de trabajo móvil basado en la que permite que un conjunto seleccionado de usuarios de dos o más redes móviles virtuales privadas formen un grupo de trabajo extra red en una manera segura se describe en US2002/0133534. Un nuevo protocolo que está optimizado para soportar la movilidad local pero que interfunciona eficazmente con protocolos de huésped móviles existentes para proporcionar soporte de movilidad de área amplia se describe en las páginas 50 - 65 de XP00082387 titulado "Cellular IP: A new approach to internet host mobility". A new approach to internet host mobility".

60 [0005] Como un experto en la técnica puede apreciar, ya que determinados nodos de la red ad-hoc son móviles, es preciso que la red mantenga conectividad con esos nodos. Por consiguiente, necesita existir para técnicas

mejoradas para permitir que una red ad-hoc mantenga conectividad con los nodos móviles en la red en una manera eficiente y eficaz con mínima sobrecarga. De forma similar, la mayor parte del tráfico fluye a través del punto de acceso (AP) en tal red y, por lo tanto, existe una necesidad de que todos los nodos mantengan rutas con el punto de acceso (AP) todo el tiempo en una manera eficiente y eficaz con mínima sobrecarga.

5 Resumen de la invención

[0006] Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema y método para permitir que una red de comunicación ad-hoc mantenga conectividad en los nodos móviles y los nodos fijos en la red en una manera eficiente y eficaz con mínima sobrecarga.

10 [0007] Estos y otros objetos se consiguen sustancialmente mediante un sistema conforme a la reivindicación 12 y método según la reivindicación 1 para permitir a una red de comunicación ad-hoc mantener conectividad entre puntos de acceso inteligentes de la red y otros nodos (nodos móviles y nodos fijos) en la red usando un protocolo de enrutamiento de demanda.

Breve descripción de los dibujos

15 [0008] Estos y otros objetos, las ventajas y características nuevas de la invención serán más fácilmente apreciados a partir de la siguiente descripción detallada cuando se lean conjuntamente con los dibujos anexos, en los cuales:

[0009] La Figura 1 es un diagrama de bloques de una red ad-hoc de comunicaciones inalámbrica de paquetes conmutados de ejemplo que incluye una pluralidad de nodos conforme a una forma de realización de la presente invención;

20 [0010] La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un nodo móvil empleado en la red mostrada en la Figura 1;

[0011] La Figura 3 es un diagrama de bloques conceptual de un ejemplo de la relación entre enrutadores inalámbricos y puntos de acceso de la red mostrados en la Figura 1;

[0012] La Figura 4 es un diagrama de bloques conceptual de un ejemplo de la relación entre un dispositivo del abonado en movimiento respecto a los enrutadores inalámbricos fijos de la red mostrados en la Figura 1;

25 [0013] La Figura 5 es un diagrama de bloques conceptual de un ejemplo de la relación entre un dispositivo del abonado en movimiento respecto a los enrutadores inalámbricos fijos y puntos de acceso de la red mostrados en la Figura 1 y

[0014] La Figura 6 es otro diagrama de bloques conceptual de un ejemplo de la relación entre un dispositivo del abonado, enrutadores inalámbricos y un punto de acceso de la red mostrados en la Figura 1.

30 Descripción detallada de las formas de realización preferidas

[0015] La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de una red ad-hoc de comunicación inalámbrica de paquetes conmutados 100 que utiliza una forma de realización de la presente invención. Específicamente, la red 100 incluye una pluralidad de terminales de usuarios móviles inalámbricos 102-1 a 102-n (denominados generalmente nodos 102, nodos móviles 102 o dispositivos de abonado (SD), y puede incluir, pero no es obligatorio que así sea, una red fija 104 con una pluralidad de puntos de acceso inteligentes 106-1, 106-2, ... 106-n (denominados generalmente nodos 106, puntos de acceso 106 o IAP), para suministrar nodos 102 con acceso a la red fija 104. La red fija 104 puede incluir, por ejemplo, una red de acceso local (LAN) central, y una pluralidad de servidores y enrutadores de entrada para proporcionar nodos de red con acceso para otras redes, tal como otras redes ad-hoc, la red telefónica pública conmutada (RTPC) e Internet. La red 100 además puede incluir una pluralidad de enrutadores fijos 107-1 a 107-n (denominados generalmente nodos 107, enrutadores fijos 107 o enrutadores inalámbricos (WR)) para paquetes de datos de enrutamiento entre otros nodos 102, 106 o 107. Se observa que, a los efectos de de esta discusión, los nodos mencionado anteriormente pueden ser colectivamente denominados "nodos 102, 106 y 107", o simplemente "nodos".

45 [0016] Como un experto en la técnica puede apreciar, los nodos 102, 106 y 107 son capaces de comunicarse entre sí directamente, o por medio de uno o más nodos diferentes 102, 106 o 107 operando como un enrutador o enrutadores para paquetes que son enviados entre nodos, como se describe en la patente estadounidense n.º 5.943.322 a Mayor, y en las patentes estadounidenses n.os 7.072.650, 6.807.165 y 6.873.839 (n.º de serie de la solicitud 09/897.790, 09/815.157 y 09/815.164), mencionadas anteriormente.

50 [0017] Como se muestra en la Figura 2, cada nodo 102, 106 y 107 incluye un transmisor-receptor 108 que está acoplado a una antena 110 y puede recibir y transmitir señales, tales como señales de paquete, hacia y desde el nodo 102, 106 o 107, bajo el control de un controlador 112. Las señales de datos en paquete puede incluir, por ejemplo, voz, datos o información multimedia, y señales de control de paquete, incluida información de actualización de nodos.

55 [0018] Cada nodo 102, 106 y 107 además incluye una memoria 114, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM), que puede almacenar, entre otras cosas, información de enrutamiento perteneciendo a sí mismo y otros nodos en la red 100. Los nodos 102, 106 y 107 participan en el protocolo de enrutamiento que puede ser por demanda o proactivo y, por lo tanto, pueden enviar mensajes de enrutamiento que pueden ser Petición de ruta,

Respuesta de ruta, Error de ruta o Anuncio de enrutamiento siempre que haya un cambio en la topología de red o de manera periódica.

[0019] Como se muestra además en la figura 2, determinados nodos, especialmente los nodos móviles 102, pueden incluir un huésped 116 que puede consistir en cualquier número de dispositivos, tal como un terminal de portátil, una unidad de teléfono móvil, una unidad de datos móviles o cualquier otro dispositivo adecuado. Cada nodo 102, 106 y 107 también incluye el hardware y software apropiados para ejecutar el Protocolo de Internet (IP) y el Protocolo de resolución de direcciones (ARP), cuyos objetivos pueden ser fácilmente apreciados por un experto en la técnica. El hardware y software apropiados para ejecutar el protocolo de control de transmisión (TCP) y protocolo de datagrama de usuario (UDP) también pueden estar incluidos.

[0020] Como se puede apreciar a partir de lo anterior, en la red 100, un IAP 106 es el punto de conexión de la parte inalámbrica y el Internet alámbrico. Si un Dispositivo de abonado (SD) 102 no es en rango de comunicación directa con un IAP 106, el DS 102 depende de otros dispositivos para alcanzar el IAP 106. Estos dispositivos pueden ser otros SD 102 o Enrutadores inalámbricos (WR) 107 que se despliegan específicamente para proporcionar cobertura a estos SD.

[0021] En una red ad-hoc tal como red 100, todos los nodos necesitan mantener conectividad continua con el punto de acceso (o IAP) puesto que la mayor parte del tráfico es hacia y desde un IAP. Esto se aplica para el despliegue de campo y despliegue en un entorno de oficina. La conectividad continua también es necesaria para crear un túnel entre el protocolo de configuración de huésped dinámico (DHCP) y el IP de transmisión del protocolo de resolución de dirección (ARP) al IAP. Si un protocolo bajo demanda, tal como el Protocolo de enrutamiento a demanda ad hoc del vector de distancia (AODV), se usa en una red ad-hoc, ninguna de las rutas es mantenida proactivamente. Por consiguiente, las formas de realización de la presente invención descritas en la presente proporcionan rutas a IAP que se puedan mantener en todo momento con mínima sobrecarga. Esta técnica también puede ser usada como un protocolo de asociación IAP. La técnica ha sido denominada protocolo localizador de IAP proactivo (PIL).

[0022] Como un experto en la técnica puede apreciar, un protocolo de enrutamiento a demanda (por ejemplo, AODV) crea rutas sólo cuando lo desea el nodo fuente. AODV es descrito en una publicación por Charles E. Perkins, Elizabeth M. Belding-Royer y Samir Das titulada "Ad Hoc On Demand Distance Vector (AODV) Routing", RFC 3561, julio de 2003..

[0023] Por lo tanto, cuando un nodo requiere una ruta a un destino, el nodo inicia un proceso de descubrimiento de ruta dentro de la red 100. El método comúnmente empleado, denominado una Búsqueda expansiva en anillo, puede aumentar la latencia media de descubrimiento de rutas, ya que es posible que sean necesarios múltiples intentos de descubrimiento e interrupciones antes de que se encuentre una vía al nodo objetivo, la alta latencia requerirá que el nodo fuente almacene en memoria intermedia los paquetes, lo cual puede ser difícil para nodos limitados de la memoria en tal especie de red dando como resultado pérdida de paquetes. Además, este proceso de descubrimiento de ruta alargada también aumenta la sobrecarga puesto que cada descubrimiento puede llevar a inundación en la red. Ya que la mayor parte del tráfico en esta especie de red fluye entre IAP y otros nodos, tal como WR y SD, estas inundaciones pueden evitarse si los nodos mantienen rutas al IAP de manera proactiva. Este también evitará la latencia y el almacenamiento intermedio de paquetes que participan en la detección de rutas a un IAP. AODV también asume enlaces bidireccionales entre nodos, lo cual puede conducir a rutas incorrectas. La técnica según las formas de realización de la invención descritas en la presente evitan los enlaces unidireccionales al tiempo que detectan rutas de nodos al IAP y viceversa.

[0024] Un ejemplo del proceso será descrito ahora con referencia a la Figura 3. En este ejemplo, se asuma que todos los nodos siguen el protocolo de enrutamiento AODV con las modificaciones conforme a las formas de realización de la presente invención descritas en la presente.

Todos los nodos transmiten periódicamente un paquete que se denomina Anuncios IAP (IA). En lugar de un paquete de IA, los nodos también pueden usar un "Mensaje de saludo" que es generalmente enviado por todos los nodos en tal red para mantener la conectividad como se describe, por ejemplo, en un la. publicación de solicitud de patente número US20040258040A1 titulada "System and Method to Maximize Channel Utilization in a Multi-Channel Wireless Communication Network", publicada el 23 de diciembre de 2004.

[0025] El contenido del paquete IA puede ser cualquier combinación de los siguientes campos:

- Tipo de nodo: éste hará saber a otros nodos el tipo de dispositivo que puede ayudarlos a decidir si este nodo debería ser usado para enrutar paquetes o no.

Este campo también puede ayudar a decidir la métrica del enrutamiento como se describe en la patente estadounidense provisional n.º 7.280.483 (n.º de serie de solicitud 60/476.237 titulada "System And Method To Improve The Network Performance Of A Wireless Communications Network By Finding An Optimal Route Between A Source And A Destination" otorgada el 9 de octubre de 2007.

- Número de saltos del IAP asociado.

- Dirección del nodo (dirección de IP o MAC o ambas): Esta decisión se basa en si la red usa enrutamiento de capa 2 o enrutamiento de capa 3 o una combinación de ambos.

● Dirección del IAP asociado (dirección de IP o MAC o ambas): Esta decisión se basa en si la red usa enrutamiento de capa 2 o enrutamiento de capa 3 o una combinación de ambos.

● Métrica del enrutamiento al IAP asociado: Este campo ayuda a decidir una ruta contra otro como se describe, por ejemplo, en la patente estadounidense n.º 7.280.483 mencionada anteriormente, y en un Publicación de solicitud de patente estadounidense US20020191573A1 de Eric A. Whitehill et al. titulada "EMBEDDED ROUTING ALGORITHMS UNDER THE INTERNET PROTOCOL ROUTING LAYER OF A SOFTWARE ARCHITECTURE PROTOCOL STACK", publicada el 19 de diciembre de 2002.

● Otra métrica (por ejemplo alguna métrica que represente la carga en el IAP como número de usuarios activos asociado al IAP o ancho de banda total usado por los usuarios): este campo puede utilizarse para hacer equilibrio de carga a través de múltiples IAP y lograr metas de calidad de servicio (QoS) a través de múltiples IAP.

● Métrica de QoS: usada para enrutamiento de QoS.

● Dirección del nodo que está siendo usado como siguiente salto hacia el IAP: este campo puede utilizarse para llevar a cabo una técnica de "Horizonte dividido" según se realiza por protocolos de vectores de distancia tradicionales en el Internet como se describe más abajo.

● Identidad de transmisión: una identidad de transmisión similar a la usada en el proceso de solicitud de ruta (RREQ) AODV, que es útil en la detección de paquetes duplicados y la disminución de esos duplicados.

● Es posible que esta identidad de transmisión no se requiere si algún número de secuencia ya es parte del encabezado MAC para descartar paquetes duplicados.

● Nivel de potencia: este mensaje puede ser enviado a alguna potencia fija que sea conocida en toda la red, o la potencia usada debería estar indicada en este campo del paquete. Esto ayudará al nodo que recibe el paquete a conocer la pérdida de trayecto entre el transmisor y él mismo.

● TTL: el paquete también puede tener un valor TTL (tiempo de vida) establecido en diámetro de red, que depende del tamaño de la red 100 y el número máximo de saltos posible entre un IAP y un nodo asociado a ese IAP. El valor TTL entonces puede ser deducido por cada daemon de capa de interfaz de protocolo (PIL) cuando el paquete se propaga en toda la red 100, que puede controlar el número máximo de saltos posibles entre un IAP y cualquier otro nodo en la red.

● Un nodo también puede enviar información similar acerca de algún otro IAP/IAPs con el cual no está asociado.

La información puede incluir todas las métricas mencionadas anteriormente.

[0026] En referencia a la Figura 3, el proceso comienza cuando un IAP transmite uno de estos paquetes (paso 1) y los nodos en la red 100 que están a un salto de la LAP lo recibe. Al recibir tal mensaje, el nodo almacena la información pertinente del mensaje en una tabla y compara esa información con otras entradas si ha recibido el mismo mensaje de otros nodos adyacentes. También puede descartar simplemente el mensaje si el siguiente campo de salto en tal paquete tiene su propia dirección. Esto se hace para evitar bucles y es similar al conocido método "Horizonte dividido" usado junto con el Protocolo de enrutamiento de vector de distancia. Como un experto en la técnica puede apreciar, el Horizonte dividido es un método bien conocido en redes alámbricas para resolver el problema "cuenta hasta infinito" en el protocolo vector de distancia. Aunque el algoritmo no es perfecto y el problema de "cuenta hasta infinito" todavía puede existir si el número de nodos implicados es superior a 3, el mismo aún es útil. El algoritmo excluye selectivamente un destino de un anuncio a un vecino, si el siguiente salto a ese destino es ese vecino. Ya que el paquete de IA es un paquete de transmisión y es enviado en lugar de un paquete de unidifusión a un vecino individual, el método de horizonte dividido no se puede usar en su forma original. En cambio, el siguiente salto usado para alcanzar el destino (un IAP en el presente ejemplo) se puede anunciar en el paquete. Por lo tanto, cuando un vecino que recibe el paquete ve su dirección en el siguiente campo de salto, ignora el anuncio para evitar el problema "cuenta hasta infinito". Así, el método de horizonte dividido se usa en el lado receptor en red inalámbrica a diferencia de ser usado en el lado de transmisión como en una red alámbrica.

[0027] Estos nodos ahora tomarán una decisión de enrutamiento según el número de factores, incluidos, entre otros, el número de saltos, la métrica de enrutamiento, la métrica de equilibrio de carga, la métrico de QoS, etcétera. Si un nodo decide usar el emisor de este mensaje como un siguiente salto hacia el IAP (el IAP mismo en el ejemplo presente), luego éste manda una Petición de ruta de unidifusión (RREQ) para la dirección de IAP al nodo (el IAP en este caso) que envió el Paquete de IA (paso 2). Unificar la RREQ confirmará que el enlace no es un enlace unidireccional, sino un enlace bidireccional. Si este tipo de Petición de ruta falla, el nodo puede poner en la lista negra el emisor por algún tiempo y aguardar mensajes de IA de otros nodos de modo que el nodo puede saltar a través de aquellos otros nodos para alcanzar IAP. Los nodos que son exitosos en el proceso de descubrimiento de rutas reciben una Respuesta (RREP) del IAP (paso 3), y el IAP también crea una ruta inversa al nodo que sigue el protocolo de enrutamiento AODV normal.

Esta ruta inversa puede utilizarse para enviar un mensaje de asociación/actualización de IAP.

[0028] Después de obtener la ruta, los nodos retransmiten el mensaje de IA (paso 4) después de actualizar los campos pertinentes como aumentar la cuenta de saltos, deducir el TTL, actualizar las diferentes métricas, etc. Los nodos que reciben esta IA repetirán el procedimiento por unidifusión de una RREQ (paso 5) al nodo de reenvío y

recibirán una Respuesta de unidifusión (RREP) del nodo de reenvío (paso 6). Se observa que se establecerá el bit G en esta RREQ de unidifusión de modo que también se envíe una RREP gratuita (paso 7) al nodo de destino (en este caso, el IAP), de modo que el IAP también descubra una ruta a los nodos. De esta manera, el conocimiento del IAP (que es la ruta predeterminada en la red 100) es inundada proactivamente sobre la red 100. Como se indicó en el paso 8, los nodos que reciben la IA de retransmisión luego retransmiten ellos mismos la IA (paso 8).

[0029] Conforme al protocolo de AODV, después de que un nodo recibe una RREQ y responde con una respuesta de enrutamiento RREP, el nodo descarta la RREQ. Si los nodos intermedios, tales como otro SD o WR, contestan a cada transmisión de una RREQ dada, el destino (por ejemplo; IAP) no recibe ninguna copia de la RREQ. En esta situación, el destino no descubre una ruta al nodo de origen. En una red ad-hoc, si WR siempre contestan a las RREQ, el IAP amateur nunca descubrirá ninguna ruta al SD. Actualmente, el borrador de AODV tiene una disposición de permitir al destino saber acerca de esta ruta. Específicamente, el borrador de AODV declara que, para que el destino conozca las rutas al nodo de origen, el nodo de origen DEBERÍA establecer el indicador "RREP gratuita" ('G') en la RREQ. Si, en respuesta a una RREQ con un indicador 'G' establecido, un nodo intermedio devuelve una RREP, también debe unicast una RREP gratuita al nodo de destino. Charles E. Perking, Elizabeth M. Belding-Royer y Samir Das. "Ad Hoc On Demand Distance Vector (AODV) Routing", mencionado anteriormente. Este es la razón para admitir el G bit en el paquete de RREQ. No obstante, en lugar del bit G, un bit D (indicador de sólo destino) también puede ser establecido de modo que ningún otro que el destino (IAP en este caso) responda al mensaje.

[0030] Un resumen de los algoritmos localizadores de IAP proactivo son los siguientes.

[0031] Un Daemon de localizador de IAP proactivo de un IAP obtiene la dirección IP o MAC de IAP y construye un paquete de anuncio de IAP que contiene datos relativos a una dirección IP/MAC del IAP. El IAP asociado está establecido en 0 que es en sí mismo un IAP, el siguiente salto hacia el IAP también se inicializa a 0, el número de saltos se establece en 0, y se establecen métricas apropiadas. Si se utiliza el identificador de emisión de red que se inicializa a 0, y si no se fija la potencia utilizada para el mensaje, se coloca el valor cuantizado de la potencia en los campos de nivel de potencia, y el TTL se establece en el valor NETWORK\_DIAMETER. El Daemon de localizador de IAP proactivo luego emite el paquete de anuncio de IAP en todas las interfaces. El Daemon de localizador de IAP proactivo luego repite el anuncio IAP cada segundo IAP\_ADVERTISEMENT\_INTERVAL, que es un parámetro configurable, al tiempo que aumenta la identificación de transmisión de red.

[0032] Un Daemon de localizador de IAP proactivo de los WR y SD escucha un paquete de anuncio IAP que contiene datos relativos a una dirección IP/MAC de un IAP, un número de saltos desde el nodo de reenvío, diferentes métricas y así sucesivamente, como se mencionó anteriormente. Si el nodo decide utilizar el remitente como el próximo salto hacia el IAP, el Daemon de localizador de IAP proactivo emite una RREQ para IAP con un bit G o bit D ajustado al nodo de reenvío. Si se recibe un RREP, el Daemon de localizador de IAP proactivo envía un mensaje de sociación/actualización del IAP, incrementa el campo de saltos, reduce el TTL, actualiza otros campos y reenvía a la dirección de emisión en todas las interfaces. Sin embargo, si no se recibe ninguna RREP, el Daemon de localizador de IAP proactivo espera otro paquete de IA y podrán optar por poner en la lista negra el remitente durante algún tiempo. Cabe también señalar aquí que todos los nodos envían la IA o el mensaje de saludo de forma periódica, lo cual puede configurarse sobre la base del tipo de dispositivo u otros factores.

[0033] Como un experto en la materia puede apreciar, la técnica de acuerdo con las formas de realización de la presente invención descrita anteriormente evita el proceso de descubrimiento de rutas propensos a alta latencia para un destino común, tales como un IAP, al tiempo que minimiza la carga en la red de 100. La técnica puede utilizarse como un protocolo de asociación IAP, y el equilibrio de la carga puede lograrse entre diferentes IAP al servicio de la red de 100.

[0034] Cabe señalar también que técnicas de unicast similares a las mencionadas anteriormente pueden utilizarse para proporcionar entrega suave entre SD móvil, como los que se utilizan en un vehículo en movimiento. La Figura 4 muestra un escenario típico donde se implementan los enrutadores inalámbricos WR1 y WR2 para proporcionar cobertura en una autopista. Los círculos representan el alcance de estos WR, lo que significa que cualquier dispositivo, como un SD, IAP u otro WR podrán comunicarse con este WR si está dentro de este círculo. Como puede verse en la figura, hay una pequeña área donde estos dos círculos se superponen. En esta área, el SD está en posición para comunicarse con ambos enrutadores inalámbricos. Es ventajoso para los proveedores de servicios mantener esta área tan pequeña como sea posible puesto que reduce el número de WR que debe implementarse en una zona determinada.

[0035] Cuando un SD móvil se desplaza a velocidad de carretera, atraviesa rápidamente la zona de cobertura de los enrutadores inalámbricos WR1 y, por lo tanto, pasa por el área superpuesta en un tiempo muy breve. Durante este período de tiempo breve, el SD necesita cambiar su tabla de enrutamiento para reflejar el hecho de que su mejor próximo salto a la infraestructura ha cambiado de WR1 a WR2. Un proceso similar se conoce como "entrega" en redes celulares.

[0036] En un ad hoc tal como red 100 descrito anteriormente, la mayor parte del tráfico fluye entre un IAP y el SD, de modo que en este pequeño período de tiempo, el IAP también debería informarse sobre este cambio de punto de conexión de SD a la red de 100. Las formas de realización de la invención descritas en la presente proporcionan un sistema y método para lograr este y otros objetivos de manera rápida y eficaz. Específicamente, las formas de

realización proporcionan un método que permite que un SD actualice su tabla de enrutamiento para reflejar el cambio en su punto de conexión a la red 100 (es decir, su afiliación con un IAP específico) en forma rápida y eficaz con la mínima pérdida de paquetes (llamado "entrega suave"). Un ejemplo de una técnica de entrega suave se describe en la patente estadounidense número 7.072.323 de Robin U. Roberts y Charles R. Barker, Jr. titulado "A System and Method for Performing Soft Handoff in a Wireless Data Network", otorgada el 4 de julio de 2006. Las formas de realización también proporcionan un método para que otros dispositivos (en particular, IAP 106) conozcan este cambio en una manera eficaz y rápida.

[0037] En un enfoque de vectores de distancia, dispositivos como SD, IAP y WR aprenden los cambios en las rutas a través de anuncios de enrutamiento periódicos. Por lo tanto, toma tiempo sustancial (según el intervalo periódico entre estos anuncios) antes de que un SD pueda saber que se ha alejado de un WR y está cerca de otro WR. Este tiempo es aún mayor para un IAP que suele estar a varios saltos de distancia del lugar donde han cambiado las rutas. Esto se ilustra en el ejemplo siguiente, el cual se examinará en particular con referencia a la Figura 5.

[0038] Como se muestra en la Figura 5, un SD móvil avanza a gran velocidad en una carretera donde ha recibido cobertura por los enrutadores inalámbricos WR-3 a WR-6. En este ejemplo, el SD se mueve de izquierda a derecha en la Figura 5 como se muestra, lo que significa que se está moviendo del área de cobertura de WR-3 a WR-4. Se supone que el momento en que el móvil (SD) entra en el rango de comunicación de WR-4 es  $t$ , y que el intervalo periódico entre dos anuncios de enrutamiento consecutivos es  $T$  (que es el mismo para SD y WR). También se supone que existe un mecanismo de enlace de tres formas que confirma que SD de hecho se ha movido al rango de cobertura de WR-4 y existe un enlace bidireccional entre ellos. Este cambio puede tardar hasta  $3T$  períodos. Después de este enlace, WR comenzará a anunciar el SD. La información se propaga de la siguiente manera (en el peor de los casos)

Tiempo ( $t + 3T$ ): realiza WR-4 confirmando la presencia de SD en su alcance inalámbrico

Tiempo ( $t + 4T$ ): WR-4 envía esta información en su RA, WR-1 recibe esta información.

Tiempo ( $t + 5T$ ): WR-1 envía esta información en su RA, IAP ahora sabe de esto

[0039] Así toma (saltos +2) veces de tiempo periódico de RA informar a IAP el cambio de ruta de SD, donde saltos = número de saltos entre SD y IAP.

[0040] Si  $T$  es grande, el IAP tardará mucho tiempo en conocer el cambio de ruta. También, el tiempo necesario para realizar el enlace de tres vías también puede ser tan grande que la SD realmente se mueva fuera del alcance de los WR que participan en el enlace antes de que éste se haya completado. Una forma de abordar esta cuestión es tener un  $T$  inferior. Sin embargo, tener un  $T$  inferior aumenta considerablemente la sobrecarga de la red. Las formas de realización de la invención descritas en este documento proporcionan así una técnica en la que esta operación de enlace pueda realizarse de manera más eficaz para que la información se pueda propagar al IAP sin sobrecarga importante.

[0041] Para realizar esta técnica, todos los dispositivos de infraestructura, es decir, todos los IAP y WR, tienen que emitir periódicamente un anuncio de vecino o mensaje de saludo. Este mensaje puede tener campos similares como en el paquete de IA mencionado anteriormente. Un protocolo de enlace de tres vías puede utilizarse en este caso para confirmar el enlace bidireccional.

[0042] Todos los SD monitorean activamente este anuncio de vecino o mensaje de saludo y miden la intensidad de señal de la señal. Un SD también puede hacer el enlace de tres vías para determinar el indicador de fuerza de la señal recibida (RSSI) y los valores de calidad (PDSQ) de la señal en ambos extremos después de la detección. Tan pronto como el SD determina a partir de la intensidad de la señal y/o estos valores que perderá la conectividad con el antiguo WR y debería entregar, el SD unidifunde un anuncio de enrutamiento vacío al WR al que se quiere entregar. También puede decidir entregar sobre la base de las métricas de enrutamiento en el anuncio de enrutamiento o calculado por el nodo. En el ejemplo que se muestra en la Figura 5, si el SD avanza desde el área de cobertura de WR-3 a WR-4, el SD enviará este anuncio de enrutamiento de unicast (RA) WR-4. Este RA estará vacío, es decir, no habrá otras entradas para otros nodos pero tendrá el encabezado que informará el nodo receptor sobre este SD. El WR (es decir, WR-4) que recibe este RA de unicast actualizará su tabla de enrutamiento de manera normal, pero dado que se trata de un RA de unicast, también unidifundirá un RA al siguiente salto hacia el IAP con el que está afiliado. En este ejemplo, al recibir el RA de SD, WR-4 consultará su tabla de enrutamiento para encontrar el mejor salto siguiente hacia IAP y enviará un RA de unicast a ese nodo. Esta RA sólo tendrá una entrada sobre la SD. En este ejemplo, el siguiente mejor salto a IAP es WR-1, que seguirá el mismo procedimiento para dirigir el RA de unidifusión hacia el IAP. También pueden utilizarse otros tipos de mensaje en lugar de RA explícito, por ejemplo, algunos paquetes geográficos también pueden utilizarse para llevar la información transportada por anuncio de enrutamiento. La información a veces también puede ser cargada a los paquetes de datos.

[0043] Como puede apreciarse a partir de lo anterior, el SD puede así entregar en un tiempo muy breve que no depende de los RA periódicos. Además, el IAP será consciente del movimiento de SD en tiempo real, en lugar de esperar a recibir un RA periódico. Ya que esta actualización de ruta crítica ya no depende del RA de emisión, se puede aumentar el intervalo periódico lo que dará como resultado sobrecarga sustancialmente menor. Por lo tanto, la forma de realización logra convergencia rápida de rutas y baja sobrecarga porque puede reducir la frecuencia de

la transmisión de anuncios de enrutamiento.

[0044] Otra técnica de entrega suave, que es una modificación a enrutamiento a demanda ad hoc del vector de distancia (AODV), ahora se describirá con respecto a la Figura 6.

5 [0045] Como un experto en la materia puede apreciar, AODV es un conocido protocolo de enrutamiento bajo demanda.

Específicamente, este tipo de protocolo de enrutamiento crea rutas sólo cuando lo desea el nodo de origen.

10 Cuando un nodo, tales como SD, WR o IAP, requiere una ruta a un destino, como otro SD, WR o IAP, el nodo inicia un proceso de descubrimiento de ruta dentro de la red de 100. Este proceso se ha completado una vez que se encuentra una ruta o después de que se han examinado todas las permutaciones de ruta posibles. Una vez que se ha establecido una ruta, la ruta establecida es mantenida por algún tipo de procedimiento de mantenimiento de la ruta hasta que el destino de ambos quede inaccesible a lo largo de cada ruta de la fuente o hasta que la ruta ya no sea deseada.

15 [0046] Aunque el enfoque de demanda reduce la sobrecarga de ruta, agrega latencia en la obtención de una ruta ya que las rutas no se calculan antes de que sean realmente necesarias. Debido a la latencia involucrada en la búsqueda de rutas, los paquetes son necesarios para guardar en memoria intermedia los paquetes en el origen. Si el nodo es de memoria limitada, pueden producirse pérdidas de paquetes debido a la latencia. Por lo tanto, este enfoque generalmente no facilita la entrega suave.

20 [0047] A continuación se describen las modificaciones a la técnica AODV estándar según formas de realización de la presente invención, que facilitan la entrega suave en una red ad hoc. Estas modificaciones también ayudan a eliminar enlaces unidireccionales en la red 100, porque AODV asume enlaces bidireccionales.

[0048] La Figura 6 ilustra una parte de la red 100 en la cual los enrutadores inalámbricos WR-1 y WR-2 están conectados a IAP a través de enlaces inalámbricos. El IAP está conectado al LAN central como se muestra en la Figura 1. También se muestra un SD que se mueve a una velocidad de carretera.

25 [0049] Se puede suponer que la mayor parte del tiempo, el SD necesitará una ruta a IAP ya que las aplicaciones más importantes realizadas por el SD serán navegar por Internet, llamadas de teléfono de voz sobre Protocolo de Internet (VOIP) y así sucesivamente. Mediante el Protocolo de enrutamiento estándar de AODV, se tarda mucho tiempo antes de que finalice el proceso de descubrimiento de ruta. Además, para el tiempo en que el SD reciba una respuesta de la ruta, es probable que la SD se haya trasladado a otra posición que puede estar fuera del alcance de un WR particular incluido en la respuesta de la ruta. La siguiente técnica de acuerdo con una forma de realización de la presente invención evita este inconveniente y ayuda a lograr entregas suaves de SD de un WR o IAP a otro.

30 [0050] En este ejemplo, se supone que todos los WR y SD siempre están asociados a un IAP. Los IAP y WR periódicamente transmiten un "mensaje de saludo" (o anuncio de vecino) que puede tener campos similares a paquetes de IA descritos anteriormente. Los nodos fijos pueden mantener las rutas hacia el IAP enviando una RREQ periódica, como se mencionó anteriormente. Estos nodos también pueden mantener la ruta sólo enviando la RREQ la primera vez y luego no terminando la ruta hacia el IAP después de recibir la Respuesta de la ruta.

35 [0051] Para proporcionar entrega suave, los SD enviarán una RREQ para su IAP asociado en un intervalo periódico. Este intervalo periódico es variable en función de diversos factores, como la velocidad del vehículo en el que se dispone el SD (si la velocidad puede ser determinada, por ejemplo, señalando el cambio promedio de ubicación geográfica, la actividad de SD, la tasa de cambio de la calidad de la señal con el WR vecino y un promedio de nuevos vecinos agregados en la tabla de vecino). Los paquetes de petición de ruta se generan con el conjunto de bits G o D. En consecuencia, el destino (IAP) aprende sobre la ruta sin hacer ninguna petición de ruta. Si un paquete llega a un IAP destinado a algunos SD, el paquete puede entregarse porque el IAP conoce las rutas a todos los SDs que están asociados con ese IAP.

40 [0052] También se señala que los WR periódicamente deben emitir anuncios de vecino, en los cuales deben incluir su dirección IP, así como la del IAP con que están asociados. El SD debe almacenar en caché estos anuncios y periódicamente debe unicast las RREQ a estos WR. Si las mediciones de calidad de enlace continuamente se realizan a través de escucha pasiva de solicitud para enviar/Libre para enviar (RTS/CTS) o estos anuncios, el SD puede

45 inteligentemente elegir, por ejemplo, uno a tres 1-3 de los WR que actualmente está escuchando (en función de rutas de respaldo deseadas) y unicast de una RREQ a estos WRs. Como se afirma, el número de WR no tiene que estar dentro del rango de uno a tres, sino más bien, puede ser cualquier número adecuado basado en el número de rutas de respaldo deseadas.

50 [0053] En lugar de enviar la petición de ruta periódica (RREQ) a varios enrutadores inalámbricos, todos los nodos de la red pueden simplemente utilizar el Protocolo de localizador de IAP proactivo y lograr entrega suave de nodos móviles. Para que funcione, los nodos deben recibir activamente el anuncio de vecino/mensaje de IA/saludo y debe usar tal combinación de métricas que significan buena ruta en términos de rendimiento, así como la intensidad de la señal entre el nodo y el siguiente salto. Por ejemplo, si las métricas implican la combinación de saltos, tipos de nodo, velocidad, potencia de la señal, potencia de la batería, proporción de entrega de paquetes, etc., entonces, un nodo

móvil se aleja de un WR (es decir, WR2) y se acerca a otro WR (es decir, WR1) como se muestra en la Figura 6, la métrica de enrutamiento acumulada entre el nodo móvil y el IAP a través de WR2 aumentará mientras que uno a través de WR1 disminuirá. Como se indicó, se supone en este ejemplo que el nodo móvil se aleja del área de cobertura de WR2 y se dirige hacia la zona de cobertura de WR1. También, se supone en este ejemplo que menor métrica de enrutamiento representa un camino mejor que mayor métrica de enrutamiento. En consecuencia, el nodo móvil automáticamente cambia las rutas y envía una RREQ a WR1 al determinar que la métrica de enrutamiento a través de WR1 es mejor que a través de WR2, para así lograr entregas suaves.

[0054] Como un experto en la materia puede apreciar, este plan tiene la ventaja de eliminar enlaces unidireccionales. Como se ha señalado anteriormente, el protocolo AODV asume enlaces bidireccionales y, por lo tanto, una red 100 que opera de conformidad con AODV crea una ruta inversa desde un nodo que recibe una RREQ al nodo que hizo la RREQ tan pronto como el nodo receptor recibe el RREQ. Cabe señalar que si este vínculo no es bidireccional, sino más bien unidireccional, el Protocolo AODV puede erróneamente crear rutas incorrectas. Sin embargo, la unidifusión del mensaje RREQ confirma que el vínculo es bidireccional ya que el enlace de RTS-CTS se completa entre el nodo que envía la RREQ y el nodo que va a recibir la RREQ antes de que el nodo de envío envíe la RREQ. Además, el enlace bidireccional es verificado porque el nodo que envía la RREQ recibe un acuse de recibo (ACK) para la RREQ unidifundida desde el nodo que recibe la RREQ.

[0055] En consecuencia, la técnica descrita anteriormente admite entregas suaves de SD y baja latencia en la red de 100. Además, cada IAP en la red 100 sabe acerca de las rutas a todos los SDs asociados con sí mismo todo el tiempo, y estas rutas entre el IAP y sus SD asociados se actualizan en tiempo real, lo que puede ayudar a reducir el tiempo de preparación de la ruta para llamadas procedentes de red externa, por ejemplo. Además, se minimiza la sobrecarga en la red 100 porque la RREQ periódica puede ser cargada con los paquetes de datos que ya se están enviando a partir de SDs, WR y así sucesivamente..

[0056] Además, aunque todas las técnicas descritas anteriormente se utilizan con AODV en los ejemplos dados, estas técnicas pueden usarse con otros protocolos de enrutamiento y, en particular, el protocolo de enrutamiento de tipo bajo demanda como enrutamiento de fuente dinámica (DSR) o cualquier otro protocolo adecuado.

[0057] Aunque anteriormente sólo se han descrito en detalle algunas formas de realización ilustrativas de la presente invención, los expertos en la técnica fácilmente observan que muchas modificaciones son posibles en las formas de realización ejemplares sin apartarse considerablemente de las instrucciones y las ventajas nuevas de esta invención. Por consiguiente, todas esas modificaciones deben ser incluidas dentro del campo de esta invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Método para suministrar conectividad entre un punto de acceso inteligente (106) y uno o más nodos (102) en una red de comunicación ad hoc. El método comprende:
  - 5 difusión de un paquete de datos que incluye un anuncio de punto de acceso a partir de un nodo emisor a uno o más enrutadores inalámbricos (107) en la red de comunicación had hoc ; y
  - recepción del paquete de datos transmitidos por al menos uno de los enrutadores inalámbricos, caracterizado por el hecho de que el método comprende además:
    - 10 la decisión por al menos uno de los enrutadores inalámbricos (107) sobre si usar el nodo emisor como un siguiente salto hacia el punto de acceso inteligente basado en criterio de enrutamiento asociado a los enrutadores inalámbricos (107) y contenidos del anuncio del punto de acceso;
    - transmisión de una petición de ruta de unicast desde al menos uno de los enrutadores inalámbricos (107) al punto de acceso inteligente después de decidir usar el nodo emisor como el siguiente salto hacia el punto de acceso inteligente (106);
    - 15 transmisión de una respuesta de ruta de unicast del nodo emisor al enrutador inalámbrico (107) en respuesta a la recepción de la petición de ruta de unicast;
    - almacenamiento de una entrada de ruta asociada al punto de acceso inteligente (106) en el enrutador inalámbrico (107) y, difusión periódica de un mensaje de saludo desde el enrutador inalámbrico (107) a los uno o más nodos que identifican la ruta desde el enrutador inalámbrico (107) al punto de acceso inteligente (106) usando la entrada de ruta almacenada.
- 20 2. Método para suministrar conectividad entre un punto de acceso inteligente y uno o más nodos en una red de comunicación ad hoc según la reivindicación 1, donde el criterio de enrutamiento comprende al menos uno de los siguientes: métrica de equilibrio de carga que satisface criterios de carga deseada; métrica de enrutamiento que satisface criterios de enrutamiento deseado y métrica de QoS de servicio de calidad que satisface los criterios de QoS deseado.
- 25 3. Método para suministrar conectividad entre un punto de acceso inteligente y uno o más nodos en una red de comunicación ad Hoc según la reivindicación 1, donde el mensaje de saludo transmitido comprende un segundo aviso de punto de acceso.
4. Método para suministrar conectividad entre un punto de acceso inteligente y uno o más nodos en una comunicación de red ad hoc según la reivindicación 1, donde la red de comunicación ad hoc comprende una red par a par ad hoc inalámbrica, y donde los enrutadores inalámbricos y uno o más nodos se comunican en la red par a par ad hoc inalámbrica.
- 30 5. Método para suministrar conectividad entre un punto de acceso inteligente y uno o más nodos en una red de comunicación ad hoc según la reivindicación 1, donde el paquete de datos incluye información que indica varios nodos activos en la red de comunicación ad hoc asociada al punto de acceso inteligente.
- 35 6. Método para suministrar conectividad entre un punto de acceso inteligente y uno o más nodos en una red de comunicación ad hoc según la reivindicación 1, donde el paso de difusión comprende difundir periódicamente el paquete de datos.
7. Método para suministrar conectividad entre un punto de acceso inteligente y uno o más nodos en una red de comunicación ad hoc según la reivindicación 1, donde uno o más enrutadores inalámbricos comprenden uno o más nodos de reenvío. El método comprende además:
  - 40 difusión de un mensaje de saludo desde al menos un nodo de reenvío a por lo menos un nodo diferente que identifica la ruta desde al menos un nodo de reenvío al punto de acceso inteligente usando la entrada de la ruta almacenada en respuesta a la recepción de respuesta de ruta de unicast.
- 45 8. Método para suministrar conectividad entre un punto de acceso inteligente y uno o más nodos en una red de comunicación ad hoc según la reivindicación 1, donde el paquete de datos transmitidos comprende un tipo de punto de acceso inteligente de indicación de nodo que indica que el nodo emisor es el punto de acceso inteligente.
9. Método para suministrar conectividad entre un punto de acceso inteligente y uno o más nodos en la red de comunicación ad hoc según la reivindicación 1, donde el aviso de punto de acceso comprende datos pertenecientes a por lo menos uno de los siguientes: un tipo del nodo emisor; una dirección de un punto de acceso inteligente asociado; varios saltos desde el nodo emisor al punto de acceso inteligente asociado; una dirección de siguiente salto hacia al punto de acceso inteligente asociado; métrica de enrutamiento al punto de acceso inteligente asociado; métrica de equilibrio de carga; calidad de métrica de QoS de servicio y nivel de potencia.
- 50 10. Método para suministrar conectividad entre un punto de acceso inteligente y uno o más nodos en una red de comunicación ad hoc según la reivindicación 1, que comprende además la colocación en lista negra del nodo emisor por parte de los enrutadores inalámbricos por un período de tiempo predeterminado en caso de no recibir la
- 55

respuesta de ruta de unidifusión del nodo emisor.

11. Método para suministrar conectividad entre un punto de acceso inteligente y uno o más nodos en una red de comunicación ad hoc según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que uno o más enrutadores inalámbricos comprenden uno o más nodos intermedios: El método comprende además:

5       determinación por al menos un nodo intermedio de si el nodo emisor es un siguiente salto viable hacia el punto de acceso inteligente sobre la base de criterio de enrutamiento asociado al nodo intermedio y contenido del aviso del punto de acceso;

transmisión de una petición de ruta de unicast del nodo intermedio al nodo emisor después de determinar que el nodo emisor es un salto siguiente viable hacia el punto de acceso inteligente;

10       transmisión de una respuesta de ruta de unicast del nodo emisor a al menos un nodo intermedio en respuesta a la recepción de la petición de ruta de unidifusión;

almacenamiento de una entrada de ruta asociada al punto de acceso inteligente en al menos un nodo intermedio; y,

difusión de un mensaje de saludo de al menos un nodo intermedio a por lo menos otro nodo que identifica la ruta de al menos un nodo intermedio al punto de acceso inteligente usando la entrada de ruta almacenada en respuesta a la

15       recepción la respuesta de ruta de unicast.

12. Red de comunicación ad hoc (100) que comprende:

un punto de acceso inteligente (106), para suministrar acceso a una parte de la red de comunicación ad hoc;

20       una pluralidad de enrutador inalámbrico (106), donde la pluralidad de enrutadores inalámbricos se comunican entre sí y con el punto de acceso inteligente (106), y además donde pluralidad de enrutador inalámbrico (106) logra acceso a la parte de la red de comunicación ad hoc a través del punto de acceso inteligente; y,

una pluralidad de nodos (102), caracterizada por el hecho de que la pluralidad de nodos se comunican entre sí y con la pluralidad de enrutadores inalámbricos;

un nodo emisor para difusión de un paquete de datos que incluye un aviso de punto de acceso a uno o más de los enrutadores inalámbricos (107) en la red de comunicación ad hoc

25       caracterizada por el hecho de que cada uno de la pluralidad de enrutadores inalámbricos (107) es adaptado para:

recibir el paquete de datos transmitido desde el nodo emisor;

decidir si usar el nodo emisor como un siguiente salto hacia el punto de acceso inteligente (106) sobre la base del criterio de enrutamiento asociado al enrutador inalámbrico y el contenido del aviso del punto de acceso;

30       transmitir una petición de ruta de unicast al punto de acceso inteligente (106) después de decidir usar el nodo emisor como el siguiente salto hacia el punto de acceso inteligente (106),

almacenar una entrada de ruta asociada al punto de acceso inteligente (106), y,

transmitir periódicamente un mensaje de saludo al nodo o más nodos (102) identificando la ruta desde el enrutador inalámbrico (107) al punto de acceso inteligente usando la entrada de ruta almacenada.

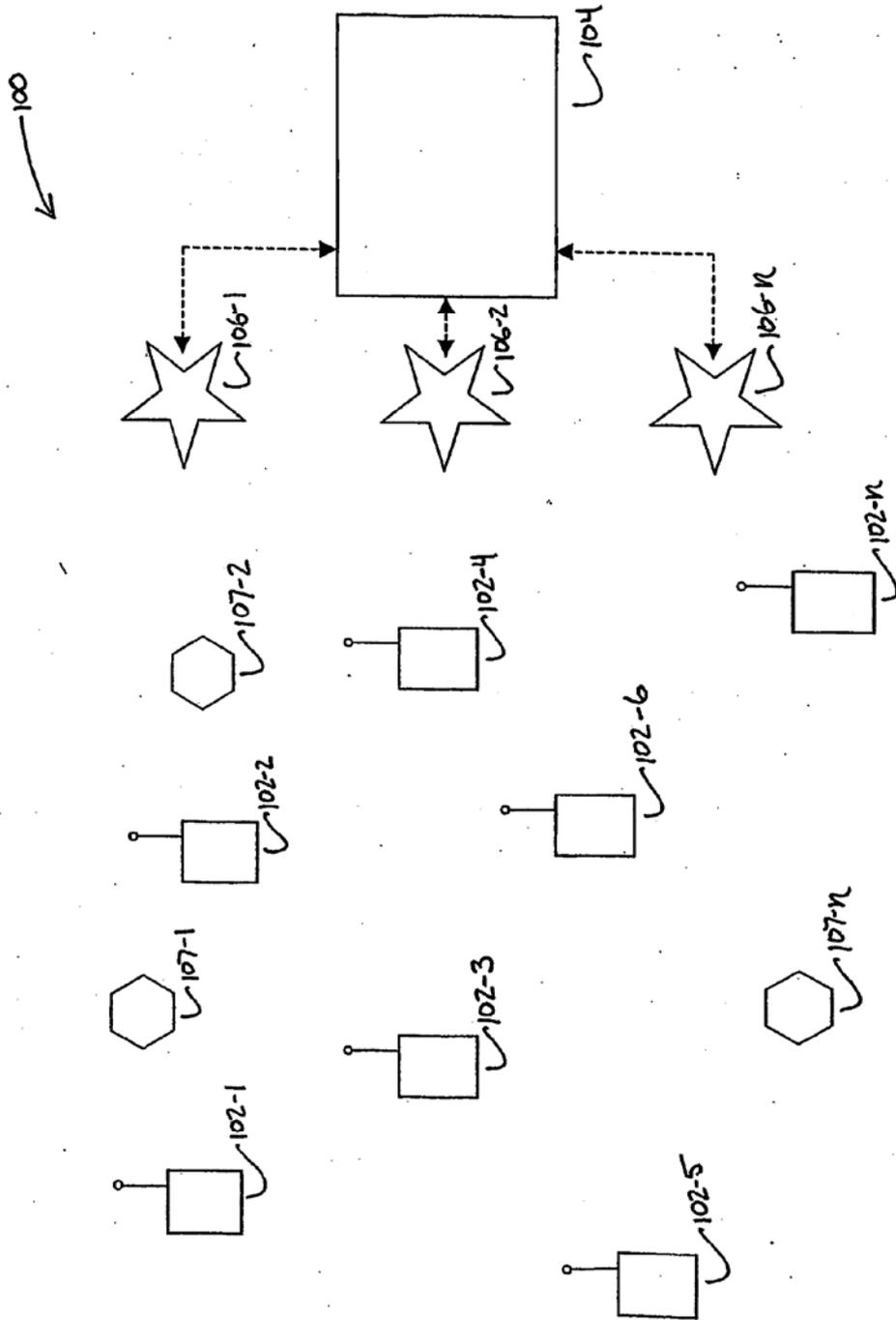


FIGURA 1

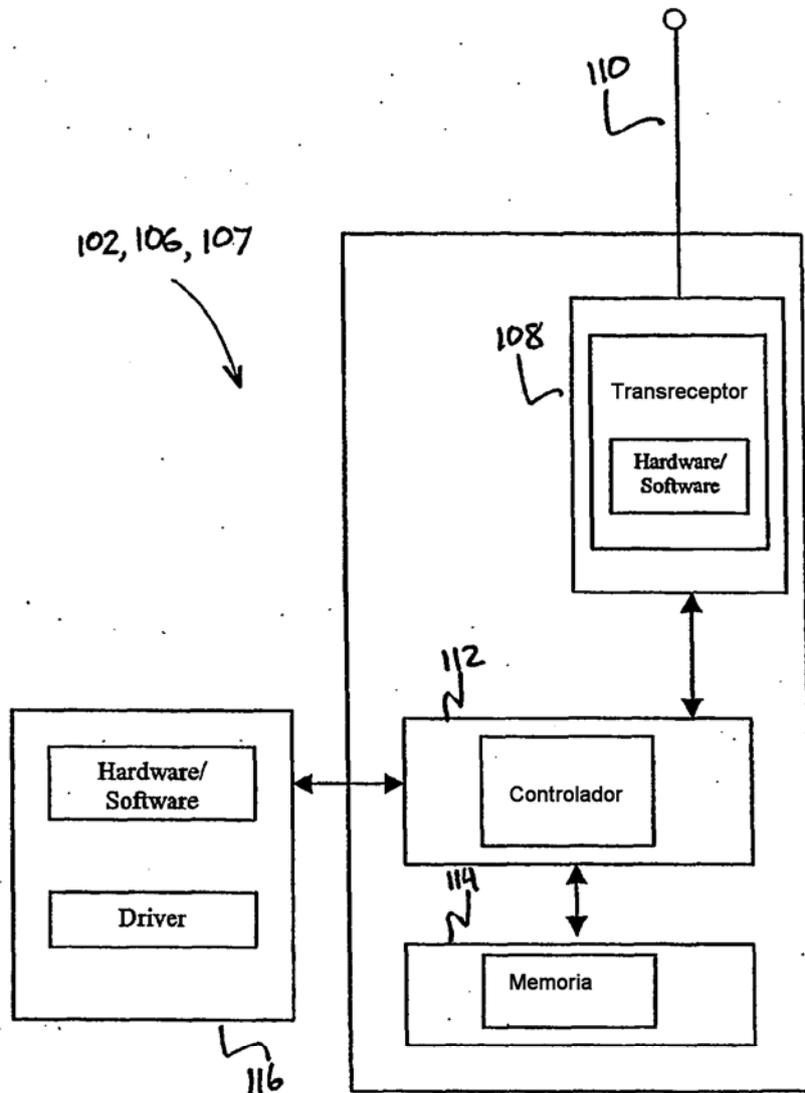


FIGURA 2

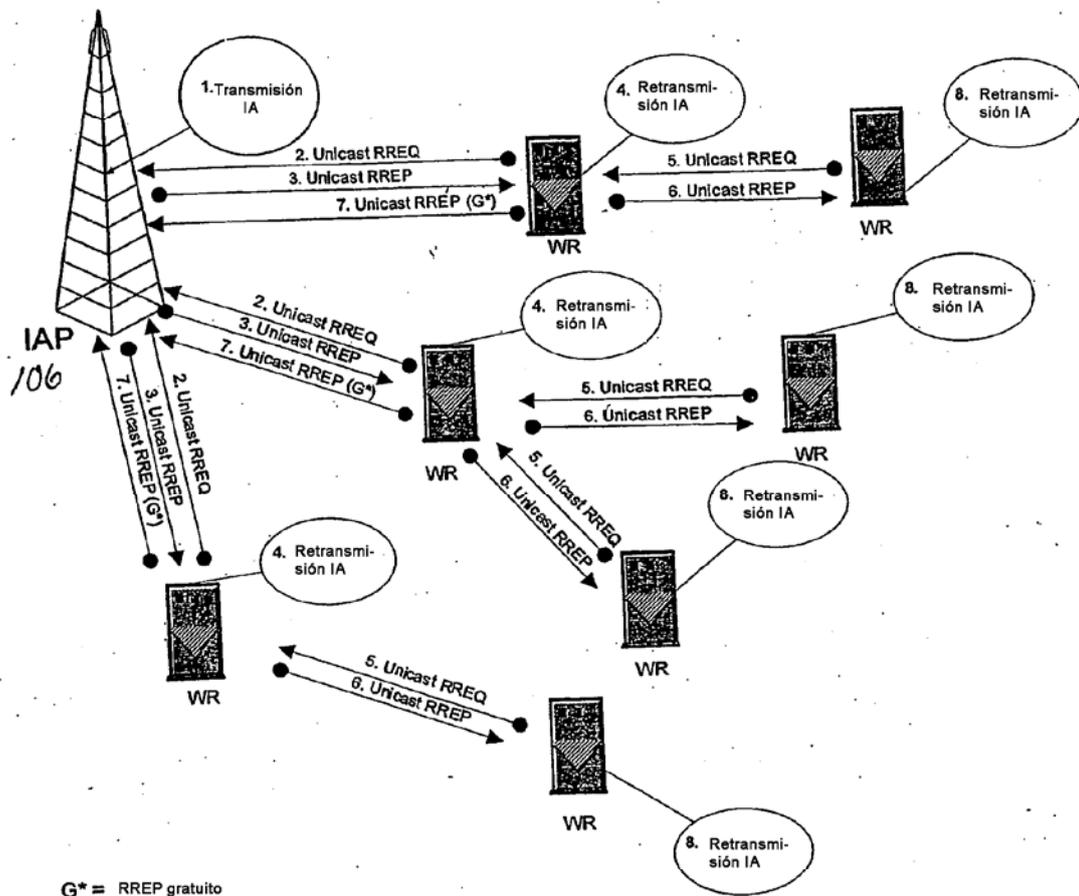


FIGURA 3: Daemon de localizador proactivo IAP

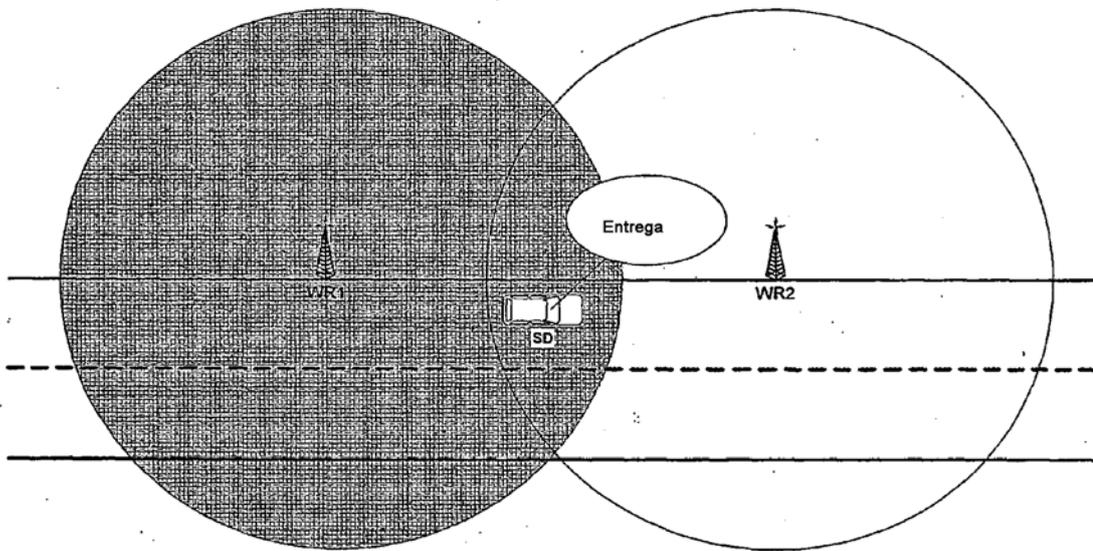


Figura 4 Entrega -Escenario típico

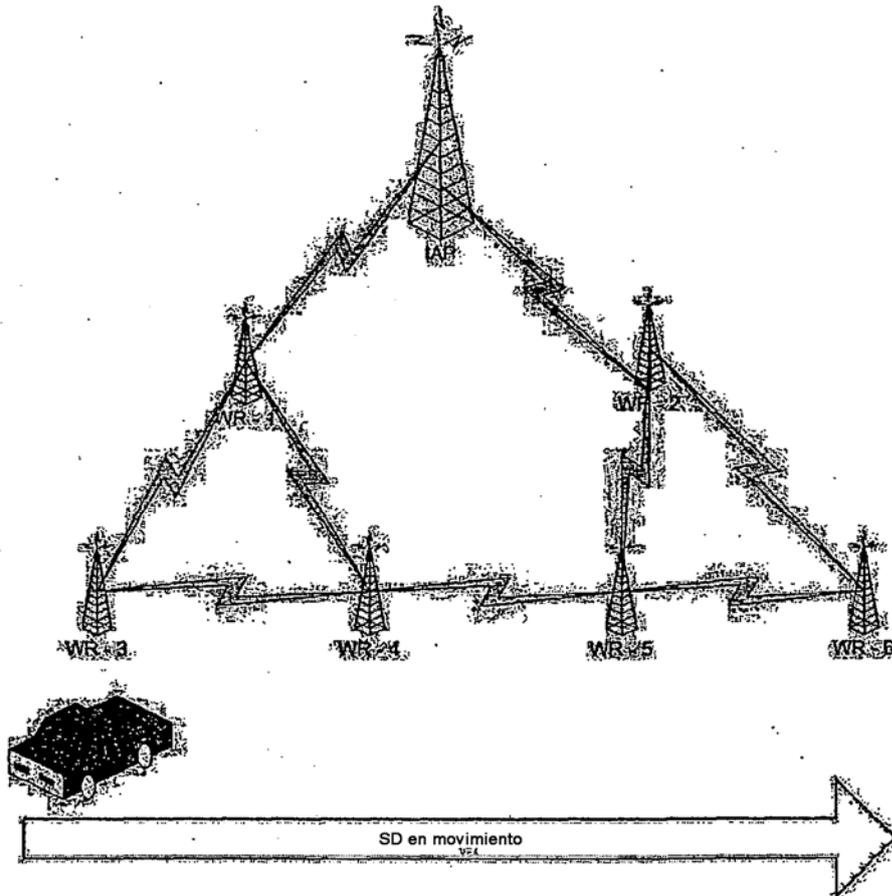


FIGURA 5

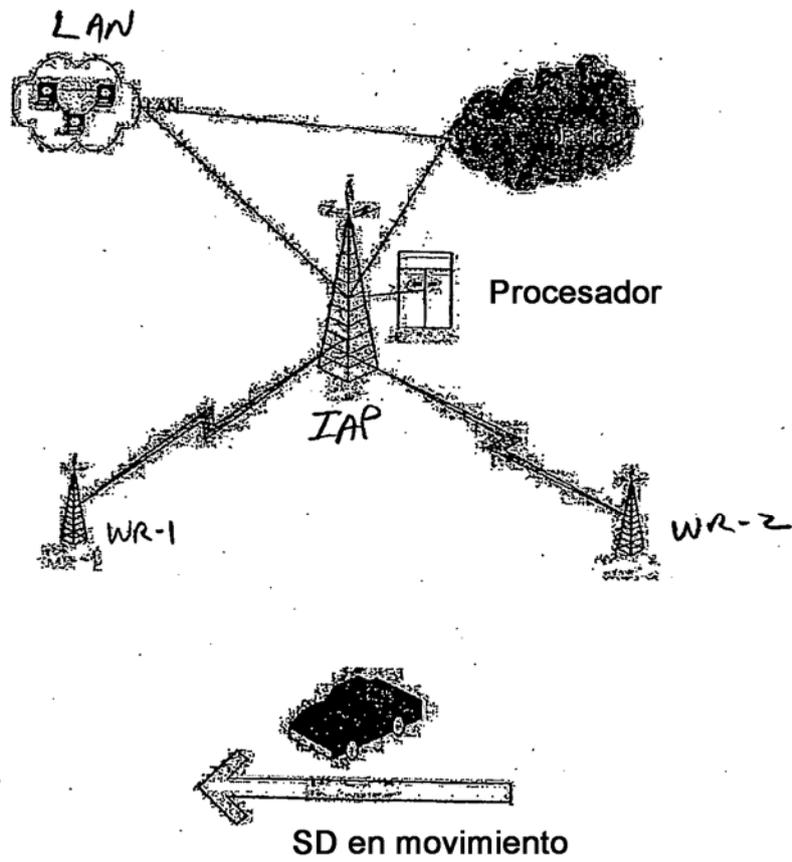


FIGURA 6