

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 576 452**

51 Int. Cl.:

H04L 12/701 (2013.01)

H04L 12/721 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.01.2007** **E 07700553 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016** **EP 1980061**

54 Título: **Procedimientos de determinación de rutas mejoradas para una red**

30 Prioridad:

18.01.2006 EP 06100531

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

07.07.2016

73 Titular/es:

**KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)
HIGH TECH CAMPUS 5
5656 AE EINDHOVEN, NL**

72 Inventor/es:

RUDLAND, PHILIP, A.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 576 452 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

Procedimientos de determinación de rutas mejoradas para una red

- 5 La presente invención se refiere a la determinación de información de encaminamiento en una red, en particular a procedimientos y sistemas para la determinación de tal información en una red inalámbrica de múltiples saltos.

La topología de una red inalámbrica de múltiples saltos puede variar en que la presencia de nodos particulares puede ser esporádica (por ejemplo, debido a la movilidad, o que actualmente no se comunican con el fin de ahorrar energía de la batería, etc.). Por lo tanto, resulta complicado establecer y mantener rutas de datos entre los nodos de una red de este tipo.

Una técnica conocida para mitigar esto es establecer una ruta desde un nodo de origen a un nodo de destino para mensajes posteriores. El nodo de origen emite un mensaje de invitación a otros nodos de la red. A medida que el mensaje de invitación atraviesa la red, cada nodo que recibe el mensaje almacena la identidad del nodo que suministró el mensaje y después reenvía el mensaje a sus nodos vecinos. Posteriormente, un nodo de destino que responde al mensaje de invitación envía un mensaje de seguimiento de ruta al nodo de origen a través de los nodos intermedios atravesados por el mensaje de invitación, adquiriendo el mensaje de seguimiento de ruta la identidad de cada uno de tales nodos intermedios a medida que viaja hacia el nodo de origen. De este modo, el nodo de origen obtiene una "ruta de origen" explícita hacia el nodo de destino a partir del mensaje de seguimiento de ruta recibido. Posteriormente, un mensaje enviado por el nodo de origen al nodo de destino también contiene información de ruta que se utiliza por los nodos intermedios para encaminar el mensaje hacia el nodo de destino. Evidentemente, el nodo de origen requiere el almacenamiento de la información de ruta de origen para los nodos de destino con los que el nodo de origen necesita comunicarse posteriormente.

Una técnica similar a la descrita anteriormente se propone para redes ZigBee que incluyen concentradores. Los concentradores son agregadores de datos que, por ejemplo, dan servicio y gestionan una población de nodos ZigBee. Una característica clave de los sistemas ZigBee es su bajo coste - cada nodo de la red debe ser de bajo coste, incluyendo los concentradores. Las redes ZigBee son redes inalámbricas de múltiples saltos y, por lo tanto, pueden beneficiarse intrínsecamente de la técnica que se ha descrito anteriormente. Sin embargo, para redes grandes la técnica requiere el uso de un concentrador caro que tenga gran capacidad de almacenamiento para almacenar las rutas de origen para muchos nodos o una utilización de ancho de banda de red ineficiente debido a la necesidad de volver a establecer la información de ruta desde el concentrador a un nodo de destino. Además, una red que comprende varios concentradores que tienen características diferentes hace que sea difícil lograr una solución óptima.

El documento de D. Johnson y col.: "Dynamic Source Routing in Ad-hoc Wireless Networks" [en línea] 1996, XP002432152" describe el encaminamiento de origen dinámico en redes inalámbricas ad-hoc. Se descubre una ruta en la red por medio de una fuente que transmite un primer mensaje (solicitud de ruta) que identifica el nodo de destino (objetivo). El primer mensaje se propaga (a través de múltiples saltos) hacia el objetivo. Cuando se alcanza el objetivo, se devuelve un segundo mensaje (respuesta de ruta) a la fuente, que determina y almacena la ruta para el envío de terceros mensajes (datos).

El documento WO00/41365 describe el control del flujo de datos entre un emisor y un receptor. Listas de crédito se comunican desde el receptor al emisor. Un crédito indica un tamaño de memoria intermedia de recepción disponible en el receptor. El emisor utiliza los créditos para que el tamaño de la memoria intermedia disponible coincida con la cantidad de paquetes de datos transmitidos. Cuando el emisor ha utilizado todos los créditos, debe abstenerse de enviar más paquetes. Por lo tanto, el flujo de datos entre el emisor y el receptor se regula para evitar errores de desbordamiento.

Es un objeto mejorar la técnica conocida.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento como se define en la reivindicación 1.

De manera ventajosa, un nodo de la red que ha recibido el primer mensaje que comprende dicha característica se percata entonces de la característica o características del concentrador y puede tener esto en cuenta para decidir si enviar un segundo mensaje adicional para trazar la ruta de vuelta al concentrador. Evidentemente, un nodo capaz de enviar mensajes a más de un concentrador puede adaptar el envío de segundos mensajes adicionales de acuerdo con el concentrador particular con el que pretende comunicarse. Una capacidad inherente de la invención es la capacidad de funcionar eficazmente en una red que comprende concentradores de diferentes características.

Una ventaja adicional es que el concentrador puede informar opcionalmente a un nodo particular acerca de su característica o características incluyendo tal tercer mensaje destinado al nodo. En un ejemplo, se informa al nodo de que el concentrador se está quedando sin memoria y, por tanto, el nodo debe enviar segundos mensajes en ocasiones posteriores ya que el concentrador ya no puede garantizar la memoria intermedia (almacenamiento) para

los datos de la ruta de origen para ese nodo. En otro ejemplo, independientemente de las características generales notificadas a los nodos por un concentrador utilizando el primer mensaje, el concentrador indica a un nodo específico que no envíe segundos mensajes adicionales ya que el nivel de tráfico de datos entre ese nodo y el concentrador es alto, conservándose así el ancho de banda de la red. En este caso, el concentrador garantizaría el almacenamiento en caché (almacenamiento) de los datos de ruta de origen para ese nodo.

De manera ventajosa, el primer nodo que ha recibido el tercer mensaje que comprende dicha característica también se percata de la característica o características del concentrador y puede

En una realización preferida, una característica del concentrador enviada a los nodos es un indicador que denota la cantidad de capacidad de almacenamiento disponible para almacenar los identificadores de nodos que constituyen rutas de origen hacia uno o más nodos. Pueden identificarse características adicionales o alternativas de un concentrador que pueden ser útiles para un nodo. Además, como se ha deducido anteriormente, tales características de los concentradores pueden comunicarse a un nodo individual o una pluralidad de nodos de una manera dinámica para ajustar de este modo las acciones de los nodos (por ejemplo, el envío de segundos mensajes adicionales) de acuerdo con los requisitos de tiempo real instantáneo de las aplicaciones y/o la carga de tráfico en la red.

Los procedimientos descritos son adecuados para cualquier red cableada o inalámbrica de múltiples saltos, por ejemplo rutas entre los encaminadores en redes de área extensa, incluyendo Internet, o rutas dentro de las redes inalámbricas IrDA, Wi-Fi o Bluetooth, etc. Los procedimientos pueden escalarse a cualquier número de nodos y concentradores manteniendo al mismo tiempo las ventajas indicadas. En una realización preferida, el primer mensaje es una trama de solicitud de ruta ZigBee modificada y el segundo mensaje es una trama de comando de registro de ruta ZigBee o una trama de datos de capa de red ZigBee modificada. Opcionalmente, el tercer mensaje es una trama de datos de capa de red ZigBee modificada.

De acuerdo con aspectos adicionales de la presente invención, se proporcionan sistemas para la determinación de información de encaminamiento para una red de nodos de acuerdo con los procedimientos descritos anteriormente, como se especifica en las reivindicaciones adjuntas a las que se remite al lector. En resumen, la invención proporciona una solución útil para una red cableada o inalámbrica de múltiples saltos que es escalable a redes más grandes al tiempo que garantiza el uso eficiente del ancho de banda de datos de red y el coste rentable de una mezcla de concentradores que probablemente existan en sistemas implementados prácticos. Tiene la capacidad adicional de adaptarse dinámicamente a circunstancias variables, por ejemplo, las relativas al tráfico de red en tiempo real.

A continuación se describirán realizaciones de la invención, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra un esquema que describe un procedimiento de la técnica anterior para determinar información de encaminamiento para una red de nodos;

las figuras 2a y 2b representan diagramas esquemáticos de los procedimientos para la determinación de información de encaminamiento para una red de nodos;

la figura 3 muestra una red que comprende dos concentradores y una diversidad de nodos; y

la figura 4 muestra una estructura de primer mensaje a modo de ejemplo que comprende una cabecera, datos útiles y características de concentrador.

En la presente descripción, se define el siguiente término. El término "concentrador" se refiere a un agregador de datos que, por ejemplo, da servicio y gestiona una población de nodos de red (por ejemplo, ZigBee).

La figura 1 muestra un esquema que describe un procedimiento de la técnica anterior para determinar la información de encaminamiento para una red de nodos. La transferencia de mensajes sigue las flechas en negrita, y el tiempo aumenta de arriba a abajo en la figura, como se indica por la flecha 100. Una entidad de red representada como un concentrador 102 realiza la función de agregación de datos de una pluralidad de nodos de la red. El concentrador 102 envía en 110 un primer mensaje 112 al nodo_x 104. En una red ZigBee, un ejemplo de un primer mensaje es una trama de solicitud de ruta ZigBee adecuadamente modificada. Cuando llega al nodo_x 104, el nodo registra (no se muestra en la figura para mayor claridad) un identificador del concentrador 102. El nodo_x 104 también reenvía el primer mensaje a sus nodos vecinos, como se indica de manera genérica mediante la flecha 114, y al nodo_y vecino específico 106, como se indica mediante el primer mensaje 116. Cuando llega al nodo_y 106, el nodo_y registra (tampoco se muestra en la figura para mayor claridad) un identificador del nodo_x. El nodo_y 106 reenvía adicionalmente el primer mensaje a sus nodos vecinos, como se representa de manera genérica mediante la flecha 118, y, en particular, al nodo_z, como se representa mediante la flecha 120. Cuando el primer mensaje 120 llega al nodo_z 108, el nodo_z registra 124 un identificador 126 del nodo_y y reenvía el primer mensaje a sus nodos vecinos, como se representa de manera genérica mediante la flecha 122. En 130 el nodo_z envía un segundo

mensaje 132 al nodo_y de la manera indicada por el identificador almacenado del nodo_y. En una red ZigBee, un ejemplo de un segundo mensaje es una trama de comando de registro de ruta ZigBee o una trama de datos de capa de red ZigBee adecuadamente modificada. El segundo mensaje 132 contiene un identificador del nodo_z, (z), como se indica en la figura. A su vez, el nodo_y que ha recibido el segundo mensaje 132 añade su identificador, y, y reenvía el segundo mensaje 134 al nodo_x. El segundo mensaje reenviado 134 contiene los identificadores (y, z) de los nodos que el mensaje ya ha pasado. Cuando el segundo mensaje 134 llega al nodo_x, el nodo_x añade su identificador, x, al segundo mensaje y reenvía este mensaje 136 al concentrador 102. El segundo mensaje reenviado 136 contiene los identificadores (x, y, z). Cuando el concentrador recibe el segundo mensaje reenviado 136 almacena 138 los identificadores de nodo (x, y, z) como datos de encaminamiento de origen 140 para el nodo_z 108.

Después de haber adquirido los datos de encaminamiento de origen para el nodo_z, el concentrador 102 puede enviar en 142 un tercer mensaje 144 al nodo_z 108, que comprende los datos de encaminamiento de origen pertinentes 140. En una red ZigBee, un ejemplo de un tercer mensaje es una trama de datos de capa de red ZigBee adecuadamente modificada. El tercer mensaje 144 se envía desde el concentrador 102 al nodo_x 104, donde al nodo_x se le indican, por medio del identificador de nodo, x, los datos de encaminamiento de origen incluidos en el mensaje. Cuando llega al nodo_x 104, el tercer mensaje es examinado por el nodo_x para identificar el nodo_y como el siguiente salto en la transferencia del tercer mensaje hacia el nodo_z. El tercer mensaje 146 se transfiere desde el nodo_x 104 al nodo_y 106. Cuando llega al nodo_y 106, el tercer mensaje 146 es examinado y el nodo_z se identifica como el siguiente salto para el mensaje de los datos de ruta de origen contenidos en el mensaje 146. Después, el tercer mensaje 148 se transfiere desde el nodo_y 106 al nodo_z 108. De acuerdo con alguna política predeterminada, se envían, o no, segundos mensajes adicionales desde el nodo_z al concentrador 102, como se indica por las flechas discontinuas de la figura. Si estos mensajes van a enviarse, el proceso es el mismo que el descrito anteriormente para el segundo mensaje inicial y comprende generar el mensaje en 152 y enviar el segundo mensaje a través del nodo_y y el nodo_x, como se representa mediante los elementos 154, 156, 158 en la figura, y el proceso almacena 160 datos de ruta de origen en el concentrador 102.

La figura 2a representa un esquema de un procedimiento para determinar la información de encaminamiento para una red de nodos. Las características comunes a las de la figura 1 se representan usando los mismos números de referencia. Se incluyen una o más características relevantes 200 del concentrador 102 en el primer mensaje enviado 110. Un ejemplo típico de una característica es una indicación de si el concentrador puede almacenar datos de ruta de origen: si es así, éste informa a un nodo de red de que no es necesario el envío repetido de segundos mensajes. Otro ejemplo de una característica es el tiempo durante el cual el concentrador puede almacenar datos de ruta de origen - éste puede informar a un nodo de red de que no es necesario el envío adicional de segundos mensajes antes de que expire el período de tiempo. Otros ejemplos pueden estar relacionados con los requisitos de aplicación, por ejemplo en el caso en el que el nodo es móvil con respecto al concentrador de tal manera que su ruta (a través de nodos intermedios) al concentrador puede cambiar con el tiempo. Cabe señalar que las características del concentrador pueden cambiar dinámicamente con el tiempo; por ejemplo, la capacidad de un concentrador para almacenar datos de ruta de origen puede llegar a limitarse temporalmente, o incluso de forma permanente, debido a las demandas de una aplicación o a la actividad de red de otros nodos, afectando al concentrador. De forma similar, un concentrador puede informar a los nodos de efectos positivos, por ejemplo, que ya no está limitado, quizás debido a una menor actividad de red o incluso una actualización de hardware. De manera ventajosa, el concentrador puede informar a los nodos de red acerca de las características con independencia de la implicación de un usuario o administrador de red (si los hubiese).

Con referencia de nuevo a la figura 2a, el primer mensaje 112 se transfiere a través del nodo_x y el nodo_y, como ya se ha descrito previamente en relación con la figura 1. Cuando el primer mensaje 120 llega al nodo_z, el nodo_z 108 también almacena 202 una o más características de concentrador 204. Después, el procedimiento continúa en 130 para enviar un segundo mensaje, como ya se ha descrito previamente en relación con la figura 1. De forma similar, se genera un tercer mensaje en 142 y se envía desde el concentrador 102 al nodo_z 108, como también se ha descrito previamente en relación con la figura 1.

Al decidir si es necesario enviar segundos mensajes adicionales desde el nodo_z 108 al concentrador 102, en el ejemplo ilustrado en la figura 2a, el nodo_z 108 comprueba 206 las características almacenadas para determinar si el concentrador está limitado o no; es decir, si tiene o no una capacidad limitada para almacenar datos de ruta de origen para los nodos. Si está limitado, entonces se habilita 208 el envío adicional de segundos mensajes. En consecuencia, un segundo mensaje adicional se envía 152 desde el nodo_z 108 al concentrador 102, como ya se ha descrito previamente en relación con la figura 1. Como alternativa, o adicionalmente, pueden realizarse comprobaciones de acuerdo con los tipos de características del concentrador, como reconocen los expertos en la técnica, por ejemplo, en base a las características de ejemplo que se han analizado antes brevemente.

Como una opción, y como se muestra mediante líneas discontinuas, el tercer mensaje 148 recibido por el nodo_z 108 puede actualizar opcionalmente 210 las características del concentrador incluidas en un nodo en particular, tal como el nodo_z 108 como se muestra en la figura. Esto es útil para permitir excepciones para un nodo o nodos seleccionados (para tener una base diferente de comunicación con el concentrador con respecto a otros nodos). Por ejemplo, cuando el nodo_z envía generalmente muchos mensajes periódicamente al concentrador, las

características pueden enviarse por un tercer mensaje para permitir la suspensión del envío de segundos mensajes, a pesar de que el concentrador ha advertido previamente a los nodos de que está ostensiblemente limitado (no puede almacenar con normalidad datos de ruta de origen). Por lo tanto, para este nodo, el concentrador almacenará en caché los datos de ruta de origen. De tal manera, el ancho de banda de la red se conserva para los nodos que se comunican con frecuencia con un concentrador limitado. Pueden identificarse otros ejemplos de excepciones. A modo de ejemplo, con el fin de garantizar una comunicación robusta con un nodo en particular, ese nodo puede estar avisado de enviar segundos mensajes adicionales a pesar de que el concentrador tiene la capacidad de almacenar datos de ruta de origen.

La figura 2b representa un esquema de un procedimiento alternativo para determinar la información de encaminamiento para una red de nodos. Las características comunes a las de las figuras 1 y 2a se representan usando los mismos números de referencia. A diferencia del procedimiento representado en la figura 2a, en el procedimiento de la figura 2b, una o más características relevantes 200 del concentrador 102 se incluyen en el tercer mensaje enviado 142, no habiéndose enviado inicialmente 110 ninguna en el primer mensaje 112. El tercer mensaje 144 se transfiere a través del nodo_x y el nodo_y, como ya se ha descrito previamente en relación con las figuras 1 y 2a. Cuando el tercer mensaje 148 llega al nodo_z, el nodo_z 108 también almacena 202 una o más características 204 del concentrador, reemplazando una o más características por defecto (no se muestra en la figura 2b) ya almacenadas para el concentrador 102.

Al decidir si es necesario enviar segundos mensajes adicionales desde el nodo_z 108 al concentrador 102, el nodo_z 108 comprueba 206 las características almacenadas para determinar si el concentrador está limitado o no. En caso de que esté limitado, entonces se habilita 208 el envío adicional de segundos mensajes. En comparación con el procedimiento de la figura 2a, el procedimiento ilustrado en la figura 2b proporciona un mecanismo alternativo para regular el uso del ancho de banda de red al tiempo que evita el uso de los primeros mensajes para enviar una o más características del concentrador.

Evidentemente, también es posible una combinación de los procedimientos ilustrados por las figuras 2a y 2b, por ejemplo cuando se envía un subconjunto de las características del concentrador utilizando el primer mensaje, subconjunto que aumenta posteriormente o se actualiza utilizando el tercer mensaje.

la figura 3 muestra de manera genérica en 300 una red que comprende dos concentradores y una diversidad de nodos. El concentrador 302 se comunica con el nodo_u 304 y el nodo_t 306 usando los enlaces inalámbricos 308 y 310, respectivamente. El concentrador 302 también se comunica de manera inalámbrica 314 con el nodo_x 312. A su vez, el nodo_x 312 se comunica con el nodo_v 318 a través del enlace inalámbrico 316 y con el nodo_y 322 a través del enlace inalámbrico 320. A su vez, el nodo_y 322 se comunica con el nodo_w 326 a través del enlace inalámbrico 324 y con el nodo_z 330 a través del enlace inalámbrico 328. El nodo_z 330 también se comunica con el concentrador 340 usando el enlace inalámbrico 342. Las entidades de red destacadas del concentrador 302, el nodo_x 312, el nodo_y 322 y el nodo_z 330 representan el concentrador y los nodos como se ha descrito anteriormente en relación con las figuras 1, 2a y 2b. Cabe señalar que el nodo_z mantiene (no se muestra en la figura) las características almacenadas para cada concentrador 302, 340 con el que se comunica y ajusta el envío de segundos mensajes adicionales a cada concentrador en función de la característica o características que posee actualmente para ese concentrador. El experto en la técnica reconocerá que, en general, los nodos que funcionan en una red que comprende más de un concentrador también necesitarán almacenar un identificador de concentrador asociado con el identificador de nodo registrado cuando el primer mensaje (por ejemplo, el mensaje 112, 116, 120, de las figuras 1, 2a y 2b) atraviesa la red. El procedimiento puede aplicarse a una amplia gama de redes cableadas e inalámbricas, incluyendo redes de área extensa, como Internet, y las redes inalámbricas IrDA, Wi-Fi o Bluetooth, etc. Es especialmente adecuado en situaciones en las que el coste es importante, como en el caso de los concentradores y nodos de la red ZigBee.

La figura 4 muestra una estructura de primer mensaje de ejemplo que comprende una cabecera 402, l datos útiles 404 y un campo para las características de concentrador 406. Evidentemente, puede adoptarse cualquier construcción de paquete adecuada para implementar la presente invención, como pueden identificar fácilmente los expertos en la técnica. En un ejemplo preferido, una trama de solicitud de ruta ZigBee se modifica adecuadamente para incorporar un campo para las características del concentrador. Como una opción, una trama de datos de capa de red ZigBee modificada se modifica adecuadamente para incorporar un campo para las características del concentrador al señalar tales características a un nodo particular. La sintaxis del campo de características del concentrador puede determinarse de acuerdo con los requisitos de la aplicación o el protocolo y el rango de características de concentrador identificadas, y puede identificarse fácilmente por los expertos en la técnica.

El procedimiento e implementaciones anteriores se presentan únicamente a modo de ejemplo y representan una selección de una variedad de procedimientos e implementaciones que pueden identificarse fácilmente por los expertos en la técnica para aprovechar las ventajas de la presente invención.

En la descripción anterior y con referencia a las figuras, se proporcionan procedimientos y sistemas en los que se envía un mensaje de invitación 112, 116, 120 desde un concentrador 102 a los nodos en una red. Cada nodo registra 124 un identificador 126 del nodo o concentrador desde el cual recibió el mensaje, y reenvía 122 el mensaje

- 5 a sus vecinos. Después, un nodo 108 envía un mensaje de seguimiento 132, 134, 136 al concentrador 102 a través de los nodos intermedios 106, 104 atravesados por el mensaje de invitación hasta llegar al nodo y le añade los identificadores de los nodos intermedios. Después, el concentrador utiliza el encaminamiento de origen para enviar un mensaje posterior 144, 146, 148 al nodo 108 usando los identificadores incluidos en el mensaje de seguimiento. El mensaje de invitación y/o el mensaje posterior incluye una característica o características 200 del concentrador, una o más de las cuales se almacenan después por los nodos, incluyendo el nodo 108. La característica o características se usan en la decisión 206, 208 de enviar mensajes de seguimiento adicionales, regulándose así el uso del ancho de banda de la red.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para determinar información de encaminamiento para una red de múltiples saltos, red que comprende nodos y al menos un concentrador, comprendiendo el procedimiento:
 - 5 - enviar (110) un primer mensaje desde el concentrador a dichos nodos en la red, donde cada nodo registra un identificador del nodo o concentrador desde el cual recibe el primer mensaje, y después reenvía el primer mensaje a sus nodos vecinos;
 - 10 - enviar (130) al concentrador desde un primer nodo un segundo mensaje que identifica a dicho primer nodo, segundo mensaje que atraviesa cualquier nodo intermedio atravesado por el primer mensaje para alcanzar el primer nodo y al que se le ha añadido el identificador de cada uno de tales nodos intermedios; y
 - 15 - determinar una ruta para un tercer mensaje desde el concentrador hasta el primer nodo de acuerdo con los identificadores incluidos en el segundo mensaje, incluyendo dicho tercer mensaje los datos de ruta de origen para el primer nodo;caracterizado porque el primer mensaje comprende además al menos una característica del concentrador, comprendiendo dicha al menos una característica del concentrador una indicación relativa a la capacidad del concentrador para almacenar datos de ruta de origen, comprendiendo además el procedimiento:
 - registrar (202) la al menos una característica en el primer nodo; y,
 - 25 - enviar (152) un segundo mensaje adicional dependiendo, al menos parcialmente, de la al menos una característica.
2. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que una característica del concentrador es un indicador que indica la cantidad de capacidad de almacenamiento disponible para el almacenamiento de identificadores.
3. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que el primer mensaje es una trama de solicitud de ruta ZigBee modificada.
- 30 4. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el segundo mensaje es una trama de comando de registro de ruta ZigBee.
- 35 5. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el segundo mensaje es una trama de datos de capa de red ZigBee modificada.
6. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el tercer mensaje es una trama de datos de capa de red ZigBee modificada.
- 40 7. Un sistema para determinar información de encaminamiento para una red de múltiples saltos, red que comprende nodos y al menos un concentrador, comprendiendo el sistema:
 - 45 - el concentrador (302, 340) que puede hacerse funcionar para enviar un primer mensaje a dicho nodos en la red;
 - un primer nodo (330) que puede hacerse funcionar para:
 - registrar un identificador del nodo o concentrador desde el cual recibe el primer mensaje;
 - 50 - reenviar el primer mensaje a sus nodos vecinos;
 - enviar al concentrador desde el primer nodo un segundo mensaje que identifica al primer nodo, segundo mensaje que atraviesa cualquier nodo intermedio atravesado por el primer mensaje para alcanzar el primer nodo y al que se le ha añadido el identificador de cada uno de tales nodos intermedios; y
 - 55 - pudiendo hacerse funcionar después el concentrador (302, 340) para:
 - recibir el segundo mensaje; y
 - 60 - determinar una ruta para un tercer mensaje desde el concentrador hasta el primer nodo de acuerdo con los identificadores incluidos en el segundo mensaje, incluyendo dicho tercer mensaje los datos de ruta de origen para el primer nodo;caracterizado porque,

- el concentrador (302, 340) puede hacerse funcionar además para incluir al menos una característica del concentrador en el primer mensaje, comprendiendo dicha al menos una característica del concentrador una indicación relativa a la capacidad del concentrador para almacenar datos de ruta de origen, y
- 5 - el primer nodo (330) puede hacerse funcionar además para:
- registrar la al menos una característica en el primer nodo; y,
 - enviar un segundo mensaje adicional dependiendo, al menos parcialmente, de la al menos una característica.
- 10 8. Un sistema según la reivindicación 7, en el que una característica del concentrador es un indicador que indica la cantidad de capacidad de almacenamiento disponible para el almacenamiento de identificadores.
- 15 9. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8, en el que el primer mensaje es una trama de solicitud de ruta ZigBee modificada.
10. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que el segundo mensaje es una trama de comando de registro de ruta ZigBee.
- 20 11. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que el segundo mensaje es una trama de datos de capa de red ZigBee modificada.
12. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en el que el tercer mensaje es una trama de datos de capa de red ZigBee modificada.
- 25 13. Un concentrador para su uso en el sistema reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12.
14. Un nodo para su uso en el sistema reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12.
- 30 15. Instrucciones de software para hacer que un procesador lleve a cabo el procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
16. Un soporte de datos legible por máquina que almacena las instrucciones de la reivindicación 15.

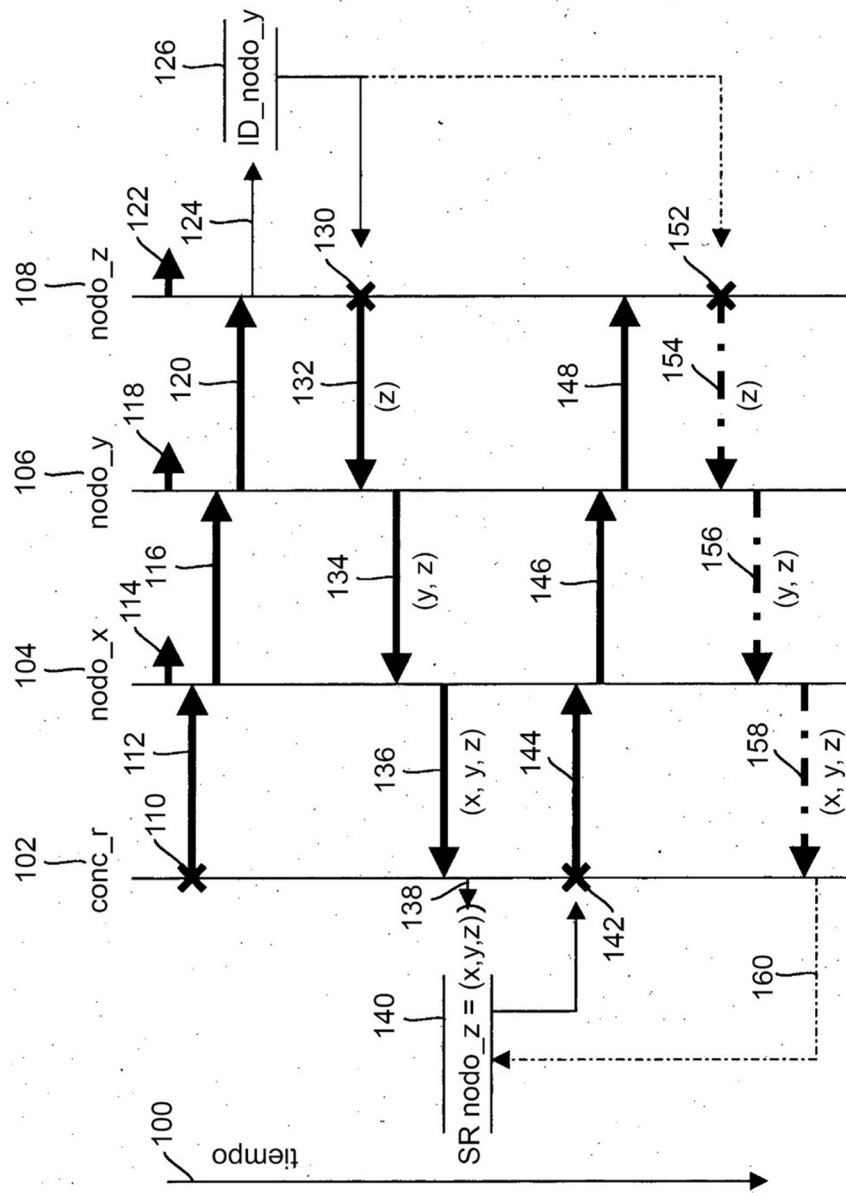


FIG. 1

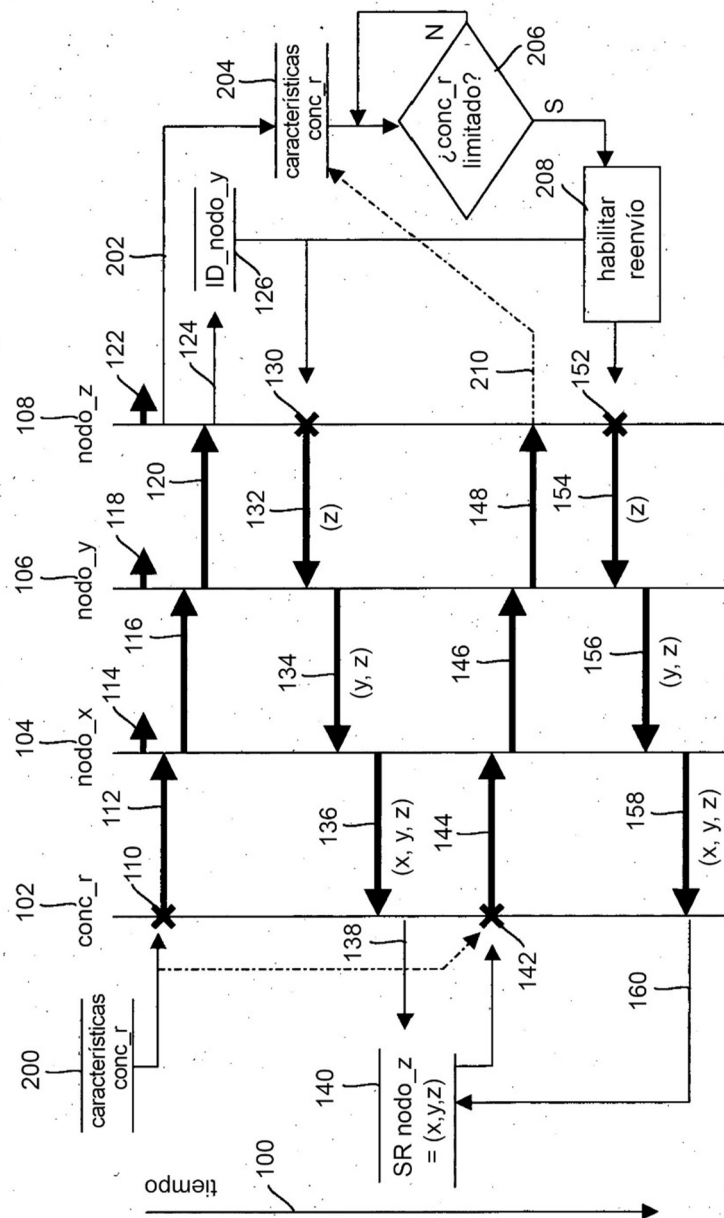


FIG. 2a

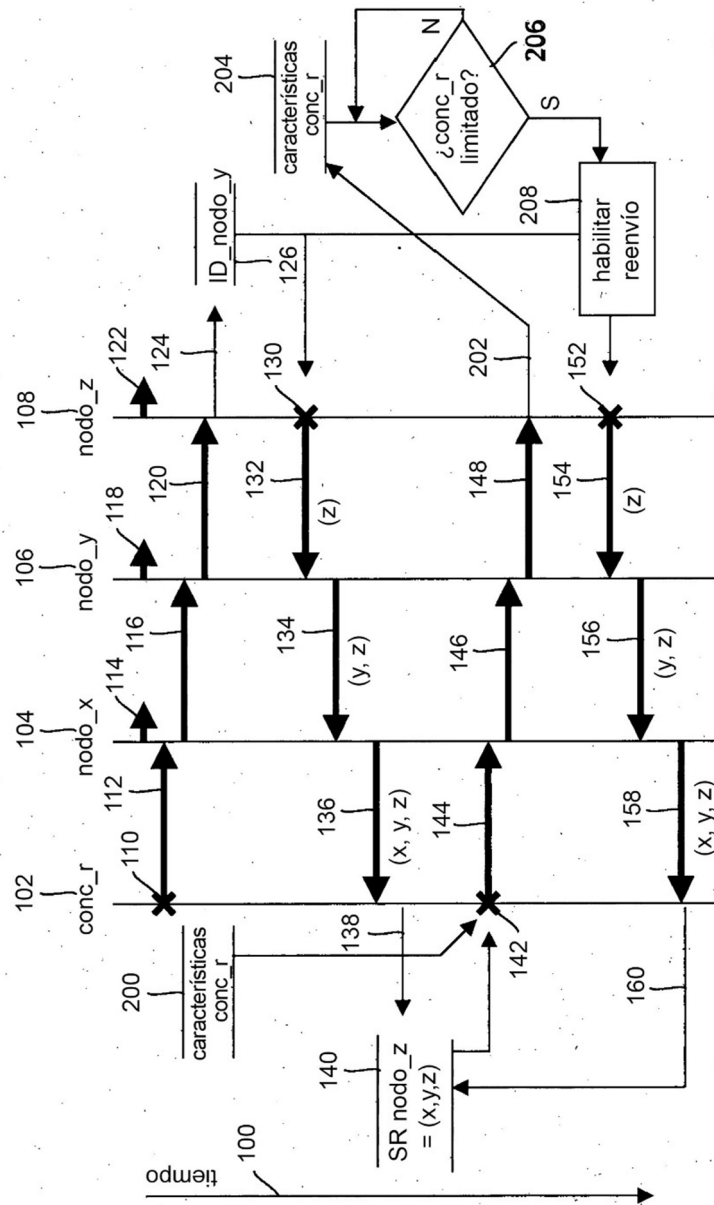


FIG. 2b

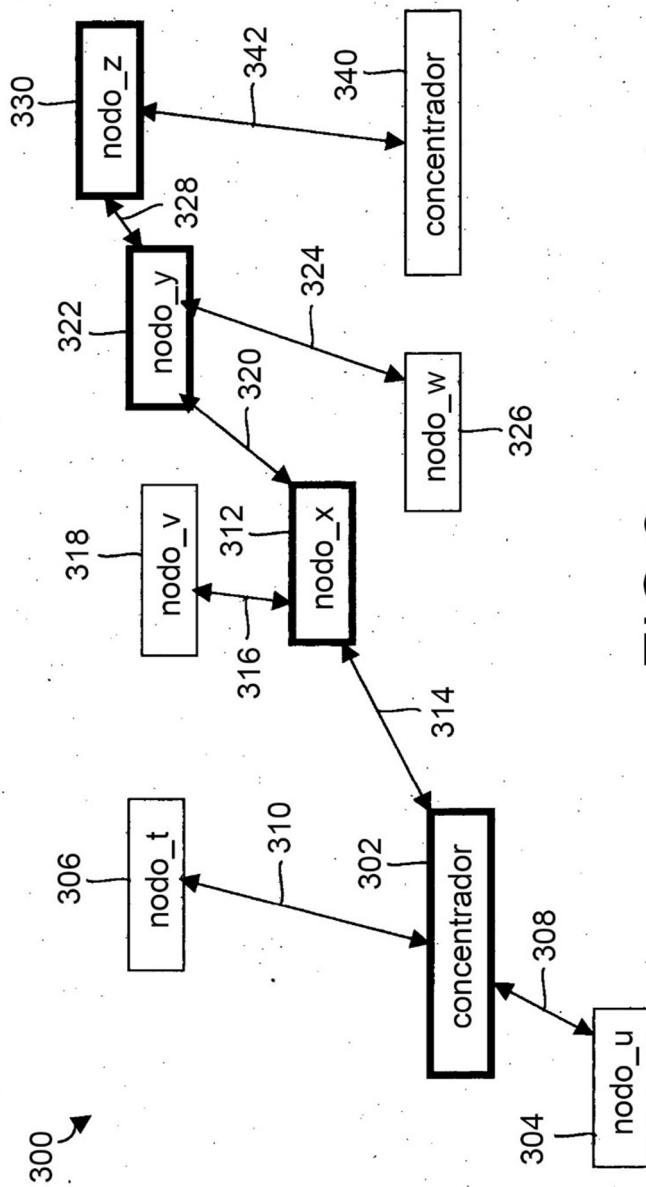


FIG.3

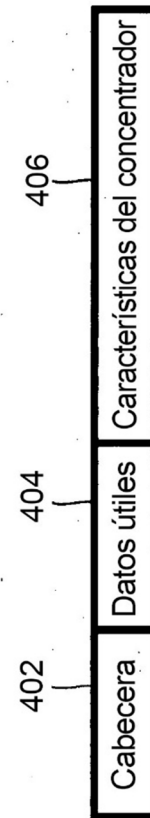


FIG.4