

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 651 440**

51 Int. Cl.:

**H04B 7/155** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2015** **E 15250002 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2017** **EP 3046272**

54 Título: **Un método para controlar la retransmisión en un grupo de comunicación y programas informáticos del mismo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.01.2018**

73 Titular/es:  
**TELEFONICA DIGITAL LIMITED (100.0%)**  
**260 Bath Road, Slough**  
**Berkshire SL1 4DX, GB**

72 Inventor/es:  
**FREEMAN, DAVID NIGEL**

74 Agente/Representante:  
**ARIZTI ACHA, Monica**

**ES 2 651 440 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Un método para controlar la retransmisión en un grupo de comunicación y programas informáticos del mismo

### Campo de la invención

5 La presente invención se refiere en general a comunicaciones inalámbricas. En particular, la invención se refiere a un método y programas informáticos para controlar la retransmisión en una comunicación de grupo.

### Antecedentes de la invención

10 En una comunicación de dispositivo informático a grupo de dispositivos informáticos usando una tecnología de interfaz de radio puede ocurrir que algunos usuarios no puedan comunicar directamente con otros usuarios, tal vez debido a restricciones de alcance, pero pueden comunicar con dispositivos informáticos intermedios. Estos dispositivos informáticos podrían retransmitir la comunicación para completar la conexión entre usuarios que de otra manera no comunicarían directamente.

15 La Figura 1 ilustra un ejemplo de un grupo de comunicación con un interés común donde no todos los usuarios mediante sus dispositivos informáticos UEa... UEn pueden comunicar directamente entre sí. Los problemas particulares planteados por este escenario incluyen:

- 20 - Los usuarios individuales pueden moverse de modo que los enlaces pueden cambiar, romperse o crearse. Esto significa que un enfoque de protocolo fuerte o centralizado no sería ideal. Un protocolo fuerte puede ser demasiado lento para adaptarse al entorno variable. Cualquier entidad de control en un enfoque centralizado puede por sí misma perder las comunicaciones y así el grupo puede tardar algún tiempo en reestablecerse.
- 25 - Cuando un dispositivo informático de usuario transmite, un dispositivo informático de usuario de recepción puede necesitar que otro dispositivo informático retransmita las comunicaciones, pero este dispositivo informático de usuario de recepción no siempre necesita retransmitir desde el mismo dispositivo informático de usuario de retransmisión. Otros usuarios pueden recibir directamente o requerir la retransmisión desde diferentes dispositivos informáticos.
- 30 - La calidad de enlace necesita mantenerse pero cuantas más retransmisiones de transmisión, más interferencias general. La solución ideal minimizará el número de dispositivos informáticos que retransmiten pero conservando buena calidad de enlace.

35 La tecnología de acceso de radio de 4G (LTE) se está adoptando por las organizaciones de las Comunicaciones de Seguridad Pública alrededor del mundo, inicialmente en Estados Unidos y Reino Unido. Tienen requisitos para añadir comunicaciones de grupo y capacidad de dispositivo informático a de dispositivo informático. También desean la capacidad de retransmitir entre dispositivos informáticos y desde dispositivos informáticos en la red cuando sea necesario.

40 La presente invención se ha producido después de un trabajo inicial para proponer un enfoque de control de la palabra para comunicaciones de grupo y usar la base de ese protocolo para ayudar con la retransmisión. Se presentaron tres documentos, por el inventor de la presente invención, al SA2 del 3GPP para este problema (3GPP S2-143315, S2-144292, S2-144293).

45 Por otra parte, la patente US-B2-7551562 desvela un enfoque de encaminamiento óptimo a través de una red de malla que puede tener en cuenta la calidad de enlace de otros enlaces de componente en una cadena señalizando la calidad del otro enlace o enlaces. Lo que esto no trata es (i) la naturaleza de destino de múltiples fuentes/grupos en esta presente invención y (ii) las otras optimizaciones de encaminamiento para una red de radio tal como minimizar el número de dispositivos informáticos de retransmisión o buscando activamente el número mínimo de saltos siempre que, en ambos casos, se mantenga el rendimiento de enlace adecuado.

50 Las soluciones existentes han tratado principalmente con soluciones en malla para conseguir comunicaciones punto a punto suponiendo mayormente una elección de encaminamiento basándose en buscar una ruta de conexión en la red de Internet más amplia para cada dispositivo individual. Esto tiene una naturaleza unidireccional limitada a la misma y no considera (i) el caso donde muchos receptores desean recibir la misma comunicación permitiendo por lo tanto optimizaciones donde un dispositivo informático puede retransmitir la comunicación para varios otros en ventaja para que se proporcione a cada dispositivo informático con un enlace óptimo a una pasarela de red y (ii) puesto que hay múltiples dispositivos informáticos de origen y destino, pueden aplicarse diferentes optimizaciones de retransmisión para cada usuario para diferentes dispositivos informáticos de transmisión.

### 60 Descripción de la invención

Las realizaciones de la presente invención proporcionan una solución de retransmisión completa diseñada para comunicaciones de grupo entre múltiples usuarios conectados a través de métodos de dispositivo informático a

dispositivo informático, preferentemente dispositivos informáticos de Pulsar Para Hablar de Misión Crítica (MCPTT). La solución de retransmisión permite a los usuarios moverse, y así, las conexiones cambian, y el dispositivo informático de retransmisión preferido también cambia. La invención maneja la selección del dispositivo informático de retransmisión basándose en optimizar el encaminamiento para minimizar el número de retransmisiones que transmiten realmente (maximizando el número de enlaces servidos por el menor número de retransmisores) y haciendo la elección para retransmitir basándose en el dispositivo informático de envío y el conocimiento de dispositivos informáticos que retransmiten en este dispositivo como un retransmisor.

Para ese fin, una realización del método propuesto comprende transmitir, por un dispositivo informático móvil de origen a un conjunto de dispositivos informáticos móviles receptores que son miembros de un grupo de comunicación, un mensaje de comunicación que incluye un identificador del dispositivo informático móvil de origen; recibir el mensaje de comunicación por al menos alguno de dichos dispositivos informáticos móviles receptores que envían individualmente un mensaje de acuse de recibo al resto de los miembros de dispositivo informático móvil del grupo de comunicación, en el que cada mensaje de acuse de recibo incluye el identificador del dispositivo informático móvil de origen y un identificador propio que corresponde a cada dispositivo informático móvil que envía el mensaje de acuse de recibo; recibir, por uno de los dispositivos informáticos móviles receptores que no han recibido el mensaje de comunicación desde el dispositivo informático móvil de origen pero han recibido al menos dos mensajes de acuse de recibo desde dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial, un primer parámetro de cada uno de los correspondientes dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial indicativo de la calidad de enlace entre el dispositivo informático móvil de origen y el correspondiente dispositivo informático móvil de retransmisión potencial; y aplicar, por el dispositivo informático móvil receptor, un algoritmo que tiene en cuenta dicho primer parámetro para seleccionar cuál de dichos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial debería retransmitir las comunicaciones iniciadas por el dispositivo informático móvil de origen.

Al contrario de las propuestas conocidas, el dispositivo informático móvil receptor que no ha recibido el mensaje de comunicación también recibe de cada uno de los dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial un segundo parámetro, indicativo del número de saltos que ha realizado la comunicación desde el dispositivo informático móvil de origen a los correspondientes dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial, y un tercer parámetro indicativo del número de otros miembros de dispositivos informáticos móviles del grupo de comunicación a los que los correspondientes dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial están retransmitiendo comunicaciones desde el dispositivo informático móvil de origen.

Además, el dispositivo informático móvil receptor que no ha recibido el mensaje de comunicación calcula la calidad de enlace entre el dispositivo informático móvil de origen y sí mismo por las diferentes rutas que van a través de cada uno de los dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial, teniendo en cuenta la calidad de enlace enviada por el correspondiente dispositivo informático móvil de retransmisión potencial y la calidad de enlace entre el correspondiente dispositivo informático móvil de retransmisión potencial y el dispositivo informático móvil receptor que no ha recibido el mensaje de comunicación.

La selección del dispositivo informático móvil que va a retransmitir las comunicaciones desde el dispositivo informático móvil de origen al dispositivo informático móvil receptor que no ha recibido el mensaje de comunicación, se realiza dinámicamente por medio de dicho algoritmo que compara adicionalmente la calidad de enlace calculada de las rutas a través de cada uno de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial con un umbral dado y considerando adicionalmente cada uno de dichos segundo y tercer parámetros recibidos.

De acuerdo con una realización, si la calidad de enlace calculada que corresponde a cada uno de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial es mayor o igual que un umbral dado, el dispositivo informático móvil receptor que no ha recibido el mensaje de comunicación selecciona el dispositivo informático móvil de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial que tiene un valor inferior del segundo parámetro.

De acuerdo con una realización, si la calidad de enlace calculada que corresponde a cada uno de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial es mayor o igual que un umbral dado y los segundos parámetros recibidos son también iguales, el dispositivo informático móvil receptor que no ha recibido el mensaje de comunicación selecciona el dispositivo informático móvil de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial que tiene un valor superior del tercer parámetro.

De acuerdo con una realización, si la calidad de enlace calculada que corresponde a cada uno de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial es mayor o igual que un umbral dado y el segundo y tercer parámetros recibidos son también iguales, el dispositivo informático móvil receptor que no ha recibido el mensaje de comunicación selecciona el dispositivo informático móvil de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial que tiene un valor superior de la calidad de enlace calculada.

De acuerdo con una realización, si la calidad de enlace calculada que corresponde a cada uno de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial es menor que un umbral dado, el dispositivo informático móvil receptor que no ha recibido el mensaje de comunicación selecciona el dispositivo informático móvil de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial que tiene un valor superior de la calidad de enlace calculada.

De acuerdo con una realización, si la calidad de enlace calculada que corresponde a cada uno de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial es menor que un umbral dado y son iguales, el dispositivo informático móvil receptor que no ha recibido el mensaje de comunicación selecciona el dispositivo informático móvil de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial que tiene un valor inferior del segundo parámetro.

De acuerdo con una realización, si la calidad de enlace calculada que corresponde a cada uno de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial es menor que un umbral dado y son iguales, y los segundos parámetros recibidos son también iguales, el dispositivo informático móvil receptor que no ha recibido el mensaje de comunicación selecciona el dispositivo informático móvil de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial que tiene un valor superior del tercer parámetro.

En caso de que un dispositivo informático móvil de retransmisión potencial que ha enviado el primer parámetro pero no ha recibido la comunicación directamente desde el dispositivo informático móvil de origen sino a través de al menos un dispositivo informático móvil de retransmisión intermedio, calcula dicho primer parámetro teniendo en cuenta la calidad de enlace recibida desde el último del al menos un dispositivo informático móvil de retransmisión y la calidad de enlace entre dicho dispositivo informático móvil de retransmisión y sí mismo.

Cada dispositivo informático móvil que está recibiendo comunicación desde un dispositivo informático móvil de origen a través de al menos un dispositivo informático móvil de retransmisión intermedio puede recibir periódicamente el primer, segundo y tercer parámetros desde el último del al menos un dispositivo informático móvil de retransmisión y desde al menos otro dispositivo informático móvil en el grupo de comunicación y determinar, aplicando el algoritmo, si hay una mejor ruta a través de la cual recibir comunicaciones desde el dispositivo informático móvil de origen.

El dispositivo informático móvil seleccionado preferentemente mantiene un registro dinámico de todos los dispositivos informáticos móviles a los que el dispositivo informático móvil seleccionado necesita retransmitir la comunicación desde el dispositivo informático móvil de origen. El dispositivo informático móvil seleccionado continuará retransmitiendo la comunicación desde el dispositivo informático móvil de origen mientras haya al menos un dispositivo informático móvil en dicho registro.

De acuerdo con una realización, el primer, segundo y tercer parámetros se incluyen en el mensaje de acuse de recibo. En este caso, el dispositivo informático móvil receptor que no ha recibido el mensaje de comunicación puede enviar adicionalmente un mensaje de solicitud de retransmisión al dispositivo informático móvil seleccionado, el último, tras haber aceptado dicha solicitud, puede retransmitir adicionalmente las comunicaciones desde el dispositivo informático móvil de origen al dispositivo informático móvil receptor que no ha recibido el mensaje de comunicación.

De acuerdo con otra realización más, después de que el dispositivo informático móvil receptor que no ha recibido el mensaje de comunicación haya enviado un mensaje de tentativa de solicitud de retransmisión a todos o a un subconjunto de los dispositivos informáticos móviles receptores desde los que dicho dispositivo informático móvil receptor ha recibido el mensaje de acuse de recibo, aquellos dispositivos informáticos móviles que reciben el mensaje de tentativa de solicitud de retransmisión y que están dispuestos a retransmitir comunicaciones desde el dispositivo informático móvil de origen a dicho dispositivo informático móvil receptor, envían adicionalmente el primer, segundo y tercer parámetros al dispositivo informático móvil receptor. En este caso, el dispositivo informático móvil receptor envía adicionalmente una confirmación de retransmisión al dispositivo informático móvil seleccionado, y el dispositivo informático móvil seleccionado retransmite adicionalmente comunicaciones desde el dispositivo informático móvil de origen al dispositivo informático móvil receptor.

Otras realizaciones de la invención que se desvelan en el presente documento incluyen programas de software para realizar las etapas de realización del método y operaciones resumidas anteriormente y desveladas en detalle a continuación. Más particularmente, un producto de programa informático es una realización que tiene un medio legible por ordenador que incluye instrucciones de programa informático codificadas en el mismo que cuando se ejecutan en al menos un procesador en un sistema informático provocan que el procesador realice las operaciones indicadas en el presente documento como realizaciones de la invención.

La presente invención usa el protocolo usado para control de la palabra, como se describe en el documento 3GPP

S2-143315, sin ninguna señalización adicional, mediante un dispositivo informático de recepción potencial para determinar la necesidad de soporte de retransmisión. Además, el dispositivo informático que necesita soporte de retransmisión para recibir comunicaciones inicia y selecciona su dispositivo informático de retransmisión elegido basándose en calidad de enlace suficiente (pero únicamente suficiente), minimizando el número de saltos de retransmisión (para reducir retardos de tiempo, uso de recursos de re-transmisión, etc...) y minimizando el número de dispositivos informáticos que retransmiten la misma información a otros dispositivos informáticos (seleccionando dispositivos informáticos que ya retransmiten al número más alto de los otros dispositivos informáticos).

Además, la solución propuesta por la presente invención permite retransmitir cuando sea necesario basándose en el dispositivo informático de origen para cualquier comunicación y mantener tablas de retransmisión separadas para diferentes dispositivos informáticos de origen. También permite mantener el registro de retransmisión (por ejemplo, una tabla de retransmisión) basándose en la existencia de al menos un dispositivo informático que requiere soporte desde el dispositivo informático como un retransmisor, y permite el mantenimiento de las condiciones de retransmisión para continuar optimizando los enlaces mientras los dispositivos informáticos se mueven alrededor.

La operación de la solución es inmune a pérdidas de un nodo cualquiera y rápido emparejamiento puesto que no hay jerarquía de protocolo o estado de sistema que gestionar. Cada dispositivo informático gestiona sus propios parámetros independientes para operación del método.

**Breve descripción de los dibujos**

Las anteriores y otras ventajas y características se entenderán más fácilmente a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones, con referencia a los dibujos adjuntos, que deben considerarse de una manera ilustrativa y no limitante, en los que:

La Figura 1 ilustra un ejemplo de un grupo de comunicación con un interés común donde no todos los usuarios mediante sus dispositivos informáticos (UEa... UEn) pueden comunicar directamente entre sí.

La Figura 2 ilustra un ejemplo de cómo se origina una comunicación en el Control de la Palabra Basado en Precedencia Limitada entre los miembros de un grupo.

La Figura 3 ilustra un ejemplo particular de cómo se detecta la oportunidad de retransmisión de acuerdo con una realización del método propuesto.

La Figura 4 ilustra un ejemplo de cómo se establecen los enlaces de retransmisión entre los dispositivos informáticos de acuerdo con realizaciones del método propuesto.

La Figura 5 es un ejemplo de una operación de retransmisión ejecutada por el método propuesto de acuerdo con algunas realizaciones.

**Descripción detallada de la invención**

La presente invención se centra preferentemente en Pulsar Para Hablar de Misión Crítica (Transmitir) MCPTT, un elemento de trabajo de 3GPP para LTE para uso de seguridad pública. 3GPP S2-143315 (actualizado adicionalmente en reuniones posteriores) describe los detalles básicos de "Control de la Palabra Fuera de Red; basado en precedencia limitada" que es el protocolo asumido por la presente invención, sin ser limitativo ya que los principios de la solución propuesta pueden usarse para otros protocolos de comunicación.

En una comunidad de usuarios fuera de red, los usuarios individuales no siempre podrán enviar y recibir desde todos los demás usuarios debido al alcance y otros problemas de transmisión de radio. La tabla 1 muestra un ejemplo de qué usuarios están dentro de alcance de comunicación de qué otros usuarios. Esta conectividad de ejemplo se usará como un ejemplo estático para describir los principios básicos del control de la Palabra Basado en Precedencia Limitada que se usa como la base para esta invención de retransmisión. También es la capacidad de conexión asumida para el resto de los diagramas. En los diagramas de comunicación que siguen se dibuja una línea a través de cada mensaje enviado. Hay un punto en la sección transversal con la línea vertical donde un UE puede recibir el mensaje. No hay un punto, y de hecho la línea normalmente se detiene antes de la línea vertical, donde un UE no puede recibir la comunicación.

Tabla 1

|     | UE1 | UE2 | UE3 | UE4 | UE5 | UE6 | UE7 | UEn |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| UE1 |     | Sí  | Sí  | Sí  | Sí  |     |     |     |
| UE2 | Sí  |     | Sí  | Sí  | Sí  |     |     |     |

|     | UE1 | UE2 | UE3 | UE4 | UE5 | UE6 | UE7 | UEn |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| UE3 | Sí  | Sí  |     | Sí  | Sí  | Sí  |     |     |
| UE4 | Sí  | Sí  | Sí  |     | Sí  | Sí  | Sí  |     |
| UE5 | Sí  | Sí  | Sí  | Sí  |     | Sí  | Sí  | Sí  |
| UE6 |     |     | Sí  | Sí  | Sí  |     | Sí  | Sí  |
| UE7 |     |     |     | Sí  | Sí  | Sí  |     | Sí  |
| UEn |     |     |     |     | Sí  | Sí  | Sí  |     |

- El Control de la Palabra Basado en Precedencia Limitada no supone que todos los usuarios podrán recibir todos los mensajes que por lo tanto provocaría problemas si el control de la palabra fuera basado en estado puesto que cualquier dispositivo que pierda el cambio de estado de solicitud/concesión de la palabra no respetaría el estado de control de la palabra. Lo mismo se cumple para perder la liberación de la palabra y así dar como resultado una comunicación colgada. Por supuesto estos mensajes podrían repetirse pero sin importar con qué frecuencia se repite el mensaje siempre es posible que un UE entre en cobertura inmediatamente después de que se haya enviado y perdido el último mensaje.
- 10 El control de la Palabra Basado en Precedencia Limitada supone una oportunidad planificada para comunicación principal y unas segundas (conjunto de) oportunidades de señalización relacionadas. El enfoque para la configuración y sincronización está fuera del alcance de esta invención. Cualquier dispositivo que desee obtener la palabra tendrá que explorar la oportunidad de recepción de comunicación principal y el conjunto de oportunidades de señalización durante un periodo de tiempo antes de intentar transmitir. Dependiendo de lo que encuentre el dispositivo de exploración, puede detectar que hay una comunicación en curso para su grupo, caso en el que intenta unirse a ese grupo, tal vez usando el enfoque de retransmisión que es el objeto de esta invención o puede intentar iniciar una comunicación principal propia.
- 20 La Figura 2 ilustra un ejemplo del Control de la Palabra Basado en Precedencia Limitado anteriormente mencionado. En este ejemplo, un dispositivo informático UE4 desea originar una comunicación. Explora los recursos y no halla comunicación en curso por lo que puede aprovecharse de la palabra para sí mismo enviando su mensaje de comunicación de origen. Los dispositivos informáticos UE1 a UE7 reciben esta comunicación y la aceptan enviando un mensaje de acuse de recibo o mensaje de Ack. Los mensajes de Ack se dispersan aleatoriamente en tiempo a través de los recursos disponibles para minimizar la posibilidad de colisión pero siempre que el dispositivo informático UE4 reciba al menos un Ack dentro de un periodo de tiempo razonable tendrá conocimiento de que hay un dispositivo que está recibiendo por lo que continuará enviando.
- 30 La comunicación se etiqueta con el ID de identificador del dispositivo que realiza la comunicación principal, o en el caso de mensajes de señalización, la fuente del mensaje de señalización. Cada mensaje también contiene el ID del dispositivo informático de transmisión UE. Por lo que el dispositivo informático UE4 envía su ID como su "Propio ID" en cada mensaje que envía (en este caso de la comunicación principal). Los mensajes de Ack se envían con el "Propio ID" del dispositivo que envía el Ack pero también incluyen el "ID de origen" que en este caso es el ID del dispositivo informático UE4 puesto que el Ack es una respuesta a la comunicación principal definida por el ID del dispositivo informático UE4.
- 35 Cada comunicación tiene una función de troceo de seguridad con un código específico de grupo de modo que únicamente los miembros del grupo pertinente pueden recibir comunicaciones de grupo. Adicionalmente, la decodificación satisfactoria del mensaje confirma que la comunicación es para el grupo de interés.
- 40 En una llamada de dispositivo fuera de red a grupo de dispositivos cada dispositivo informático de MCPTT UE estará recibiendo las comunicaciones pertinentes para su grupo. Eso significa que la información se pasará en el nivel de aplicación del dispositivo informático. Retransmitir la información recibida no impondrá por lo tanto ninguna carga de recepción indeseada en el dispositivo informático de retransmisión UE. Las implicaciones para el lado de transmisión necesitan considerarse.
- 45 Las transmisiones de retransmisión para un dispositivo informático de MCPTT UE son útiles si: el dispositivo informático de retransmisión puede recibir el flujo de comunicación pretendido; hay un dispositivo informático en alcance de recepción del dispositivo informático de retransmisión que no puede recibir directamente el flujo de comunicación pretendido; y no hay dispositivo informático mejor que pueda retransmitir la comunicación.
- 50 Para asegurar que la comunicación se retransmite únicamente cuando es necesario, tiene que haber un enfoque para descubrir la necesidad de la retransmisión. Esto resulta bastante directo usando el enfoque de Control de la Palabra Fuera de Red Basado en Precedencia Limitada. Volviendo a la Figura 2, en la misma, cuando un dispositivo

informático (en el caso particular de la figura 2, el UE4) transmite un mensaje de solicitud de comunicación, se recibe únicamente por los dispositivos informáticos UE (1... n) donde hay un punto en la línea que conecta la identidad del dispositivo informático, tal como el origen desde el dispositivo informático UE4 que se recibe por todos los dispositivos informáticos excepto el dispositivo informático UEN y el mensaje de acuse de recibo o ACK desde el dispositivo informático UE1 se recibe por los dispositivos informáticos UE2 a UE5 pero no los dispositivos informáticos UE6 a UEn.

Cuando el UEn recibe los Ack desde los UE 5, 6 y 7 pero no observa la comunicación inicial. Esto es una indicación de que el UEN podría unirse a la comunicación si uno de los UE 5-7 retransmitiera la comunicación desde UE4.

Exactamente el mismo enfoque funciona para mensajes posteriores como parte de una comunicación en curso. Cuando el UEn observa los Ack pero no el mensaje que se está realizando acuse de recibo hay una oportunidad para retransmitir que puede iniciarse en parte a través de una secuencia de habla. Como alternativa, hay también otras condiciones que un dispositivo informático puede usar para detectar una oportunidad de retransmisión, por ejemplo recibir un mensaje de colisión o un mensaje de solicitud de retransmisión, respuesta de retransmisión o aceptación de retransmisión sin recibir la comunicación principal también sugeriría una oportunidad de retransmisión. En caso de que el dispositivo informático entre en colisión es mejor esperar que la comunicación se establezca sin contienda y a continuación, en la primera oportunidad, solicitar una retransmisión. Para las otras situaciones, puesto que el ID de origen es conocido, el dispositivo informático podría simplemente iniciar su propia solicitud de retransmisión al dispositivo o dispositivos informáticos que envían el mensaje o mensajes que han recibido.

En una realización de la presente invención puede ponerse en práctica un enfoque de "mantenimiento de la conexión" para mantener enlaces en el grupo de comunicación. En este caso la señalización para el mantenimiento de la conexión podría estructurarse también para soportar el mismo enfoque para detectar la oportunidad de retransmisión en la preparación de la comunicación activa. Cualquier enfoque de mantenimiento de la conexión tendrá que tener en cuenta el hecho de que la elección de encaminamiento puede ser diferente para diferentes dispositivos informáticos de origen (interlocutores).

De ahora en adelante, las referencias anteriores descritas en la Figura 2 que hacen referencia a los diferentes dispositivos informáticos (UE1...UEn), en las siguientes descripciones se han modificado por: OUE que hace referencia al dispositivo informático que transmite inicialmente el mensaje de comunicación (es decir el dispositivo informático UE4 en la Figura 2), por RUE1... RUE7 que hacen referencia a los dispositivos informáticos que recibieron el mensaje de comunicación transmitido (UE1, UE2, UE3, UE5, UE6, UE7 en la Figura 2), y por RUEi que hace referencia al dispositivo informático que no recibió el mensaje de comunicación inicial (UEn en la Figura 2).

Para posibilitar estimación mejor y más pronto de la retransmisión potencial y posiblemente por otras razones de gestión de enlace, como se representa en la Figura 3, los mensajes de Ack contienen un indicador de la calidad del enlace o parámetro de valor de enlace (primer parámetro o valor de retransmisión). El valor de enlace es preferentemente una medida del margen de enlace del enlace recibido. En la Figura 3, el valor de retransmisión enviado por el dispositivo informático RUE6 (por ejemplo) es una medida del margen de enlace desde OUE a RUE6 (y viceversa), medido por RUE6 cuando se recibe el mensaje desde OUE.

Para soporte de retransmisión de múltiples saltos y confirmación continua del mejor comportamiento de enlace, se anexa también un segundo parámetro de información adicional (número de saltos) al mensaje de Ack de modo que los dispositivos informáticos pueden comprobar si hay mejores opciones de retransmisión para una comunicación dada. Número de saltos es el número de enlaces en la cadena desde el dispositivo informático de origen OUE. En el caso de RUE6 enviará 1 ya que sólo hay únicamente 1 enlace (el enlace directo). Debería observarse que los enlaces de comunicación se espera que cambien regularmente debido a la movilidad. Si número de saltos no está incluido en el mensaje de Ack el UE de recepción supone 1 salto.

Para posibilitar selección más rápida de encaminamiento optimizado, los mensajes de Ack podrían también contener un tercer parámetro para indicar el número de dispositivos informáticos para los que un dispositivo informático receptor ya está retransmitiendo (cantidad de retransmisión). Por lo tanto si el dispositivo RUE6 ya está retransmitiendo mensajes desde el OUE a otros tres dispositivos informáticos enviará la cantidad de retransmisión = 3.

Con referencia ahora a la Figura 4, en la misma se ilustra otra realización de la presente invención que detalla cómo pueden establecerse los enlaces de retransmisión entre los dispositivos informáticos. Cuando el dispositivo informático RUEi observa/recibe un mensaje de acuse de recibo ACK asociado con su grupo de comunicación pero no observa el mensaje que se ha realizado acuse de recibo o al que se ha respondido, solicita soporte de retransmisión enviando un mensaje de soporte de retransmisión o solicitud de retransmisión. La solicitud de retransmisión preferentemente incluye el propio ID del dispositivo informático solicitante RUEi (pueden añadirse otros ID a algunos mensajes según se requiera), e identifica el flujo de comunicación que se está solicitando

incluyendo el ID de origen. Obsérvese que un solo dispositivo informático puede tener diferentes dispositivos informáticos para retransmitir de acuerdo con el dispositivo informático de origen.

5 Además, la solicitud de retransmisión puede incluir una lista de ID de Ack que es la lista de propios ID que ha detectado como candidatos potenciales para proporcionar retransmisión. El dispositivo informático RUEi puede rellenar el mensaje de solicitud de retransmisión con únicamente un subconjunto de ID de Ack recibidos. Una razón para hacer esto sería que si hay buenas oportunidades de retransmisión con saltos de número bajos, los dispositivos informáticos ya retransmiten o dispositivos informáticos suficientes con parámetro de valor de enlace alto recibido y con buen margen de enlace local. En este caso puede eliminar dispositivos informáticos con peor número de saltos, cantidad de retransmisión, valor de enlace o margen de recepción pobre, sin embargo debería tenerse en cuenta para poder hacer una selección optimizada del dispositivo que quedó seleccionado.

15 Los dispositivos informáticos que ven la solicitud de retransmisión dirigida hacia ellos (su ID está en la lista de ID de Ack) habrán recibido el mensaje original puesto que han enviado un Ack. Estos dispositivos informáticos (es decir RUE5, RUE6 y RUE7) ya han calculado un valor para buena calidad de enlace (valor de retransmisión) a/desde ellos hasta el dispositivo informático de origen OUE. Responden con una respuesta de retransmisión. En cualquier caso, y para compatibilidad futura, es mejor para cada dispositivo informático RUE grabar el último conjunto de valores (valor de retransmisión, número de saltos y cantidad de retransmisión) que han recibido relacionado con el enlace entre ellos y cada uno de los otros UE de origen. Estos valores almacenados deberían tener también un tiempo transcurrido almacenado contra ellos para evaluar vigencia/antigüedad de los datos. El valor almacenado puede usarse en respuestas de respuesta de retransmisión y tal vez otros usos tales como mantenimiento de la conexión u optimización de encaminamiento.

25 El mensaje de respuesta de retransmisión incluye opcionalmente el valor de retransmisión basándose en todos los enlaces a/desde el dispositivo informático de retransmisión potencial al OUE originador y el margen de enlace basándose en, por ejemplo, la intensidad de señal. El valor de retransmisión a responderse al dispositivo informático solicitante es el margen antes de que se pierda el enlace desde el dispositivo de origen OUE al dispositivo de retransmisión. El razonamiento detrás de esto es que suponer que los usuarios son móviles es mejor que elegir un usuario que pueda soportar ambos enlaces durante el tiempo más largo posible. El valor de retransmisión equivale al margen antes de que se rompa el más débil de todos los enlaces en la cadena.

35 El mensaje de respuesta de retransmisión incluye opcionalmente el parámetro de cantidad de retransmisión que indica el número de dispositivos informáticos para los que el dispositivo informático ya está retransmitiendo. Es mejor limitar el número de dispositivos informáticos que tienen que retransmitir por lo que se prefiere usar menos dispositivos informáticos que retransmitan a más usuarios. Si la cantidad de retransmisión se omite el dispositivo informático de recepción supone 0, es decir, el dispositivo informático en cuestión no está en esta etapa para retransmitir a ningún usuario. Se proporciona prioridad para seleccionar un dispositivo informático para retransmitir que ya está retransmitiendo.

40 La respuesta de retransmisión incluye opcionalmente el valor del parámetro de número de saltos que indica el número de saltos hasta ahora en el enlace de recepción desde el dispositivo informático de origen al dispositivo informático que envía el parámetro. Si recibe la secuencia de habla directamente entonces es 1 salto, si ya se ha retransmitido por otro dispositivo informático entonces es 2 saltos, etc. Esto es opcional hasta ahora ya que el sistema podría configurarse para permitir únicamente un salto y en este caso el dispositivo informático RUEi enviaría el mensaje de rechazo de retransmisión si se ya se sirvió por el retransmisor. Si número de saltos se omite entonces se supone un valor de 1.

50 Como alternativa, otro u otros dispositivo o dispositivos informáticos que ha/han recibido el mensaje original y la solicitud de retransmisión pero que no está/están en la lista de ID de Ack deberían ofrecer una respuesta de retransmisión.

55 El dispositivo informático RUEi que solicita soporte de retransmisión monitoriza las respuestas. Calcula, por medio de la aplicación de un algoritmo, un margen de enlace para cada respuesta basándose en los parámetros recibidos y la intensidad de señal recibida como se describe en detalle más tarde para formar nuevos valores de retransmisión para cada posible ruta. El dispositivo informático RUEi a continuación selecciona el mejor dispositivo informático potencial para que actúe como retransmisor mediante el siguiente algoritmo preferido:

- Para cualquier ruta con valor de retransmisión igual o mayor que un umbral dado (por ejemplo [10] dB) el dispositivo informático potencial elegido es el de número de saltos más bajo,
- 60
  - o Si más de un dispositivo informático potencial tiene el mismo valor de número de saltos, el dispositivo informático potencial elegido es el de la cantidad de retransmisión más alta,
  - Si múltiples dispositivos informáticos potenciales tienen igual número de saltos y cantidad de

retransmisión, el dispositivo informático potencial elegido es el de valor de retransmisión más alto.

- Si ninguna ruta tiene valor de retransmisión mayor que el umbral dado, el dispositivo informático potencial elegido es el de valor de retransmisión más alto.

5                   ○ En caso de que más de un dispositivo informático potencial tenga exactamente el mismo valor de retransmisión (esto podría ocurrir si existen múltiples oportunidades de retransmisión que todas van a través del mismo retransmisor más cerca del dispositivo informático OUE y que el valor de retransmisión es bajo) el dispositivo informático potencial elegido entre aquellos con el mismo valor de retransmisión es el de mejor número de saltos, luego de cantidad de retransmisión. Si quedan elecciones equivalentes entonces puede elegirse una cualquiera.

En una realización alternativa el criterio de una cantidad de retransmisión superior tiene precedencia sobre el de número de saltos inferiores, dando como resultado un algoritmo alternativo al anteriormente descrito, en concreto el siguiente:

- Para cualquier ruta con valor de retransmisión mayor o igual que un umbral dado (por ejemplo [10] dB) el dispositivo informático potencial elegido es el de valor de retransmisión más alto,

- Si más de un dispositivo informático potencial tiene el mismo valor de retransmisión, el dispositivo informático potencial elegido es el de número de saltos más bajo,

- Si múltiples dispositivos informáticos potenciales tienen igual número de saltos y cantidad de retransmisión, el dispositivo informático potencial elegido es el de valor de retransmisión más alto.

- Si ninguna ruta tiene el valor de retransmisión mayor que el umbral dado, el dispositivo informático potencial elegido es el de valor de retransmisión más alto.

- En caso de que más de un dispositivo informático potencial tenga exactamente el mismo valor de retransmisión (esto podría ocurrir si existen múltiples oportunidades de retransmisión que todas van a través del mismo retransmisor más cerca del dispositivo informático OUE y que el valor de retransmisión es bajo) el dispositivo informático potencial elegido entre aquellos con el mismo valor de retransmisión es el de la cantidad de retransmisión más alta, luego el de número de saltos más bajo. Si quedan elecciones equivalentes entonces puede elegirse una cualquiera.

El dispositivo informático RUEi que solicita retransmisión envía el mensaje de aceptación de retransmisión para el dispositivo informático OUE y el dispositivo informático de retransmisión elegido.

El mensaje de aceptación de retransmisión preferentemente incluye la identidad del dispositivo informático RUEi que solicita la retransmisión, e identifica el flujo de comunicación que se está solicitando incluyendo el ID de origen. Adicionalmente, el mensaje de aceptación de retransmisión incluye también preferentemente el ID de Ack del dispositivo informático potencial que el dispositivo informático RUEi ha seleccionado para actuar como un retransmisor.

En una realización alternativa el dispositivo informático RUEi recibe el primer, segundo y tercer parámetros de los candidatos potenciales para proporcionar la retransmisión en los correspondientes Ack que envía a las comunicaciones originales desde el dispositivo informático de origen OUE y aplica el algoritmo previamente descrito antes de enviar la solicitud de retransmisión. Por lo tanto el dispositivo informático RUEi puede enviar la solicitud de retransmisión únicamente al dispositivo informático de retransmisión seleccionado, que a su vez envía la respuesta de retransmisión al dispositivo informático RUEi. A continuación el dispositivo informático RUEi envía el mensaje de aceptación de retransmisión sin la necesidad de aplicar el algoritmo de nuevo.

El dispositivo informático seleccionado a continuación se considera a sí mismo como que retransmite para futuras comunicaciones desde el ID de origen (al ID remoto) y desde el ID remoto (al ID de origen). Los paquetes retransmitidos incluirán la misma información que el paquete original, excepto que se enviará usando su propia ID, añadirán una indicación de retransmisión e identificarán el ID del dispositivo de fuente como ID de origen.

El dispositivo informático de retransmisión retransmite mensajes cuando el ID de origen coincide con su lista de dispositivos para los que retransmitir. En el caso anteriormente descrito, tal vez RUEi sea el mejor y retransmite la comunicación desde el OUE (de modo que el RUEi puede recibirla) y la comunicación desde el RUEi (de modo que el OUE puede recibirla). De esta manera los Ack se retransmiten de vuelta al originador como si capturaran solicitudes. El retransmisor de dispositivo informático no retransmite mensajes ya retransmitidos de acuerdo con el ID de dispositivo de retransmisión sino únicamente de acuerdo con el ID de origen. Un ejemplo de operación de retransmisión se ilustra en la Figura 5.

Los recursos usados para transmisión de retransmisión deberían pre-configurarse y ser diferentes de los recursos usados para cualquiera de la comunicación principal o la señalización de soporte. Podrían todos separarse en tiempo dentro de un periodo de tiempo de repetición. Se requieren estas oportunidades separadas (la original y dos retransmisores diferentes u oportunidades) para evitar interferencia.

5 Existen diferentes clases de mensajes, algunos que se retransmiten y algunos que no. Los mensajes que no se retransmiten son mensajes de relevancia local. Estos únicamente tienen significado para el salto local. Estos mensajes son: solicitud de retransmisión; respuesta de retransmisión; aceptación de retransmisión; desactivación de retransmisión; y desactivación de retransmisión completa. Todos los demás mensajes se retransmiten si se cumplen las condiciones para retransmisión. Un mensaje retransmitido mantiene el mismo tipo de mensaje y característica pero hay una indicación incluida de que el mensaje se ha retransmitido y la identidad del dispositivo informático de retransmisión. Los paquetes de conversación incluyen el ID de originador y se encaminan de acuerdo con un registro para el originador.

10 El dispositivo informático RUEi que se está retransmitiendo recibirá los mensajes retransmitidos a través de su retransmisor elegido. Puede recibir estos mensajes a través de otros dispositivos informáticos de retransmisión. Es aceptable recibir mensajes desde retransmisores distintos del pretendido, pero si esta situación persiste y la otra conexión parece ser más fiable el RUEi debería establecer formalmente este nuevo enlace y terminar el enlace anterior.

15 Puede ocurrir que el mensaje de solicitud de retransmisión desde los dispositivos informáticos RUEi entre en colisión con otro mensaje de solicitud de retransmisión desde otro dispositivo informático. Esto no puede detectarse por el dispositivo informático de envío aunque el resultado más probable es que algunos dispositivos informáticos reciban y respondan a un dispositivo informático y otros respondan al otro. Algún dispositivo informático puede no poder recibir ningún mensaje.

20 También hay una posibilidad de colisión con mensajes de respuesta de retransmisión. Para cualquiera de las dos condiciones anteriores, el dispositivo informático RUEi que envía la solicitud de retransmisión recibirá únicamente la respuesta de retransmisión desde un subconjunto de los dispositivos informáticos potenciales desde los que solicitó respuesta. El dispositivo informático de envío RUEi realiza una determinación basándose en datos anteriores que recibió (por ejemplo a partir de los Ack) si ha recibido o no suficientes respuestas para realizar una elección del dispositivo informático de retransmisión. No tiene que hacer una elección perfecta ya que la optimización tendrá lugar, pero en algunos casos puede ocurrir que las respuestas faltantes sean todas aparentemente preferidas mientras que las únicas respuestas recibidas son pobres. En este caso el dispositivo tiene la elección de aceptar a partir de las respuestas que ha recibido y basarse en la optimización o reenviar la solicitud de retransmisión.

25 De acuerdo con una realización, el dispositivo informático potencial seleccionado mantiene un registro dinámico de los puentes que soporta, es decir ambos lados, la fuente y destino y viceversa. Esto puede describirse mejor considerando los UE5 de la distribución de ejemplo descrita en la Tabla 1 anterior usando la siguiente tabla. En este ejemplo se ha supuesto que ha tenido lugar alguna optimización de elección de dispositivo informático de retransmisión para dar como resultado los detalles en la tabla.

| RUE5 seleccionado                    | RUE1 | RUE2 | RUE3 | OUE  | RUE6 | RUE7 | RUEi | ... |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Lista de receptores de retransmisión | RUE6 | RUE6 | RUE7 | RUEi | RUE1 | RUE1 | RUE1 |     |
|                                      | RUE7 | RUE7 | RUEi |      | RUE2 | RUE2 | RUE2 |     |
|                                      | RUEi | RUEi |      |      |      | RUE3 | RUE3 |     |
|                                      |      |      |      |      |      |      | OUE  |     |
|                                      |      |      |      |      |      |      |      |     |

Tabla 2:

45 Cuando se elige un dispositivo informático potencial para retransmitir para otro dispositivo informático el dispositivo informático de retransmisión añade ese dispositivo informático a la lista de puentes que contiene. Cuando, por ejemplo, se elige el RUE5 para retransmitir comunicaciones de OUE de fuente al dispositivo RUE3 entonces, como ya tiene una columna para el OUE de fuente, simplemente añade el dispositivo informático RUE3 en la lista de receptores de retransmisión, también asegura que el RUE3 tenga una columna como el dispositivo informático de origen y añade el OUE a su lista. Ahora, cuando se recibe un mensaje el RUE5 simplemente comprueba la fila de

encabezamiento de la tabla contra el ID de origen del mensaje. Si hay una coincidencia, entonces retransmite las comunicaciones. La razón para mantener la lista de receptores es que cuando se deselecciona un enlace o expira, borra las entradas en la tabla pero no borra la columna hasta que la lista está vacía. A continuación puede borrar la columna y detener las comunicaciones de retransmisión para esa fuente. Por supuesto puede haber muchas otras maneras de mantener el seguimiento de las listas de retransmisión pero la operación se hace evidente a través de esta tabla.

Para cada dispositivo informático de origen para el que retransmite el RUE5, debería mantener un registro del último valor de retransmisión calculado. Es decir, almacena el valor de retransmisión que es el más bajo del valor de retransmisión que recibe desde el último dispositivo informático en el enlace y el valor que mide cuando recibe el mensaje. Esto equivale al margen para el enlace a/desde sí mismo y se calcula y almacena de manera independiente para cada dispositivo informático de origen. De la misma manera que también almacena el último número de saltos conocido (añadiendo uno por el último enlace). Estos valores se refrescarán para cada nuevo mensaje recibido desde el dispositivo informático de origen. La cantidad de retransmisión no necesita almacenarse.

Los enlaces de retransmisión expiran con el paso del tiempo o sin información positiva. Es decir, después de (x) oportunidades de confirmación perdidas (probablemente Ack perdidos) o después del tiempo (T), el enlace se desactiva. Si un dispositivo informático descubre y establece una mejor ruta de retransmisión o si se desconecta, desactiva un retransmisor anterior enviando la desactivación de retransmisión al dispositivo informático de retransmisión anterior. Para evitar el riesgo de que un dispositivo continúe retransmitiendo de manera indeseada debido a una desactivación perdida el mensaje de desactivación de retransmisión se realiza acuse de recibo con un mensaje de desactivación de retransmisión completa. Este último mensaje no se realiza acuse de recibo pero si el dispositivo informático que inicia la desactivación no recibe el mensaje de finalización reenvía la desactivación de retransmisión. Esta repetición se hace preferentemente una vez.

En otra realización más, otros dispositivos informáticos receptores RU que han recibido el mensaje original y la solicitud de retransmisión pero que no están en la lista de ID de Ack pueden ofrecer también una respuesta de retransmisión.

En una realización alternativa, el registro dinámico se mantiene por mensajes de actualización periódicos. Las opciones para estos mensajes incluyen: un mensaje de prueba similar a cualquier otra comunicación usada en solitario para el fin de comprobar rutas de comunicación. Esto sería similar a una comunicación principal vacía de suficiente duración para asegurar que todos los enlaces de retransmisión se han ejercitado; un nuevo mensaje para comunicar el registro dinámico entre los dispositivos informáticos de modo que el planeo de ruta podría manejarse comparando múltiples listas; mensajes de confirmación específicos desde un dispositivo informático de retransmisión al dispositivo informático receptor y viceversa para confirmar que aún se basan en el enlace de retransmisión específico.

#### Detalles de parámetros

El valor de retransmisión es una medida de la calidad de transmisión de un enlace, preferentemente el margen (de manera efectiva en dB con una cierta resolución, por ejemplo [.1 dB] y una precisión por ejemplo [+/- 2 dB]) antes de que el enlace más débil pueda romperse. Se mide desde el dispositivo informático de origen (es decir el OUE) al dispositivo informático en cuestión. Un dispositivo informático únicamente envía el valor de retransmisión que aplica a un enlace que se inicia/finaliza consigo mismo. Cualquier dispositivo informático que reciba el parámetro de valor de retransmisión desde otro dispositivo informático tendrá que añadir la contribución para el enlace local desde sí mismo al otro dispositivo informático que envía el parámetro. Su propio valor de retransmisión tiene en cuenta el enlace adicional comparando y eligiendo el mínimo del parámetro de valor de retransmisión recibido desde el otro dispositivo informático y la calidad del último tramo, es decir, preferentemente la diferencia en dB entre el nivel de sensibilidad del dispositivo informático y la intensidad de señal recibida para el mensaje que contiene ese parámetro. El valor de retransmisión para este dispositivo informático para el enlace desde él hasta el dispositivo informático de origen en cuestión por lo tanto continúa hasta que sea (aproximadamente) el margen en dB antes de que el nivel más débil llegue al nivel de sensibilidad.

Número de saltos es el número de enlaces en la cadena desde un dispositivo informático dado al dispositivo informático de origen OUE. Un dispositivo informático almacena y cuando se requiere, transmite el valor de número de saltos para permitir que los otros dispositivos informáticos conozcan cuántos saltos ha tomado una comunicación para llegar desde el OUE de origen al dispositivo informático que envía el número de saltos. Los dispositivos informáticos que buscan retransmitir tenderán a seleccionar la mínima ruta de salto. Cuantos más saltos en una ruta, mayor retardo se introducirá en la comunicación y más oportunidades de error y reconfiguraciones frecuentes. Cuando un dispositivo informático elige una nueva ruta para un flujo de comunicación el valor de número de saltos para ese flujo es el valor enviado por el dispositivo informático seleccionado para retransmisión más 1.

La cantidad de retransmisión es un valor entero que representa el número de los dispositivos informáticos de

recepción de siguiente salto para los que el dispositivo informático de envío está retransmitiendo. El razonamiento es que cuando un dispositivo informático está retransmitiendo entonces no “cuesta” más retransmitir para un dispositivo informático más. Sin embargo, el nuevo dispositivo informático necesita registrar su interés con el dispositivo informático de retransmisión de modo que i) su cantidad de retransmisión permanece precisa y ii) no dejará de retransmitir si todos los demás dispositivos informáticos liberan el enlace. Adicionalmente, reduciendo el número de dispositivos informáticos que transmiten para retransmitirlo reducirá el grado y probabilidad de interferencia que podría dar como resultado que se elijan rutas de retransmisión subóptimas.

5  
10 Aunque lo anterior se refiere a las realizaciones de la presente invención, pueden idearse otras realizaciones de la invención y adicionales sin alejarse del alcance básico de la misma. Por ejemplo, pueden implementarse otros aspectos en hardware o software o en una combinación de hardware y software.

Adicionalmente, los programas de software incluidos como parte de la invención pueden realizarse en un producto de programa informático que incluye un medio usable por ordenador. Por ejemplo, un medio usable por ordenador de este tipo puede incluir un dispositivo de memoria legible, tal como un dispositivo de disco duro, un dispositivo de memoria flash, un CD-ROM, un DVD-ROM, o un disquete de ordenador, que tiene segmentos de código de programa legible por ordenador almacenados en el mismo. El medio legible por ordenador puede incluir también un enlace de comunicaciones, ya sea óptico, alámbrico o inalámbrico, que tiene segmentos de código de programa llevados en el mismo como señales digitales o analógicas.

15  
20 El alcance de la presente invención se determina por las reivindicaciones que siguen.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para controlar la retransmisión en un grupo de comunicación, que comprende:

- 5 a) transmitir, por un dispositivo informático móvil de origen (OUE) a un conjunto de dispositivos informáticos móviles receptores ( $RUE_1, \dots, RUE_n$ ) que son miembros de un grupo de comunicación, un mensaje de comunicación que incluye un identificador del dispositivo informático móvil de origen (OUE);
- 10 b) recibir el mensaje de comunicación por al menos algunos de dichos dispositivos informáticos móviles receptores que envían individualmente un mensaje de acuse de recibo al resto de los miembros del dispositivo informático móvil del grupo de comunicación, en el que cada mensaje de acuse de recibo incluye el identificador del dispositivo informático móvil de origen (OUE) y un propio identificador que corresponde a cada dispositivo informático móvil que envía el mensaje de acuse de recibo;
- 15 c) recibir, por uno de los dispositivos informáticos móviles receptores ( $RUE_i$ ) que no ha recibido el mensaje de comunicación del dispositivo informático móvil de origen (OUE) pero ha recibido al menos dos mensajes de acuse de recibo desde dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial, un primer parámetro desde cada uno de los correspondientes dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial indicativo de la calidad de enlace entre el dispositivo informático móvil de origen (OUE) y el correspondiente dispositivo informático móvil de retransmisión potencial;
- 20 d) aplicar, por el dispositivo informático móvil receptor ( $RUE_i$ ), un algoritmo que tiene en cuenta dicho primer parámetro para seleccionar cuál de dichos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial debería retransmitir las comunicaciones iniciadas por el dispositivo informático móvil de origen (OUE),

**caracterizado porque:**

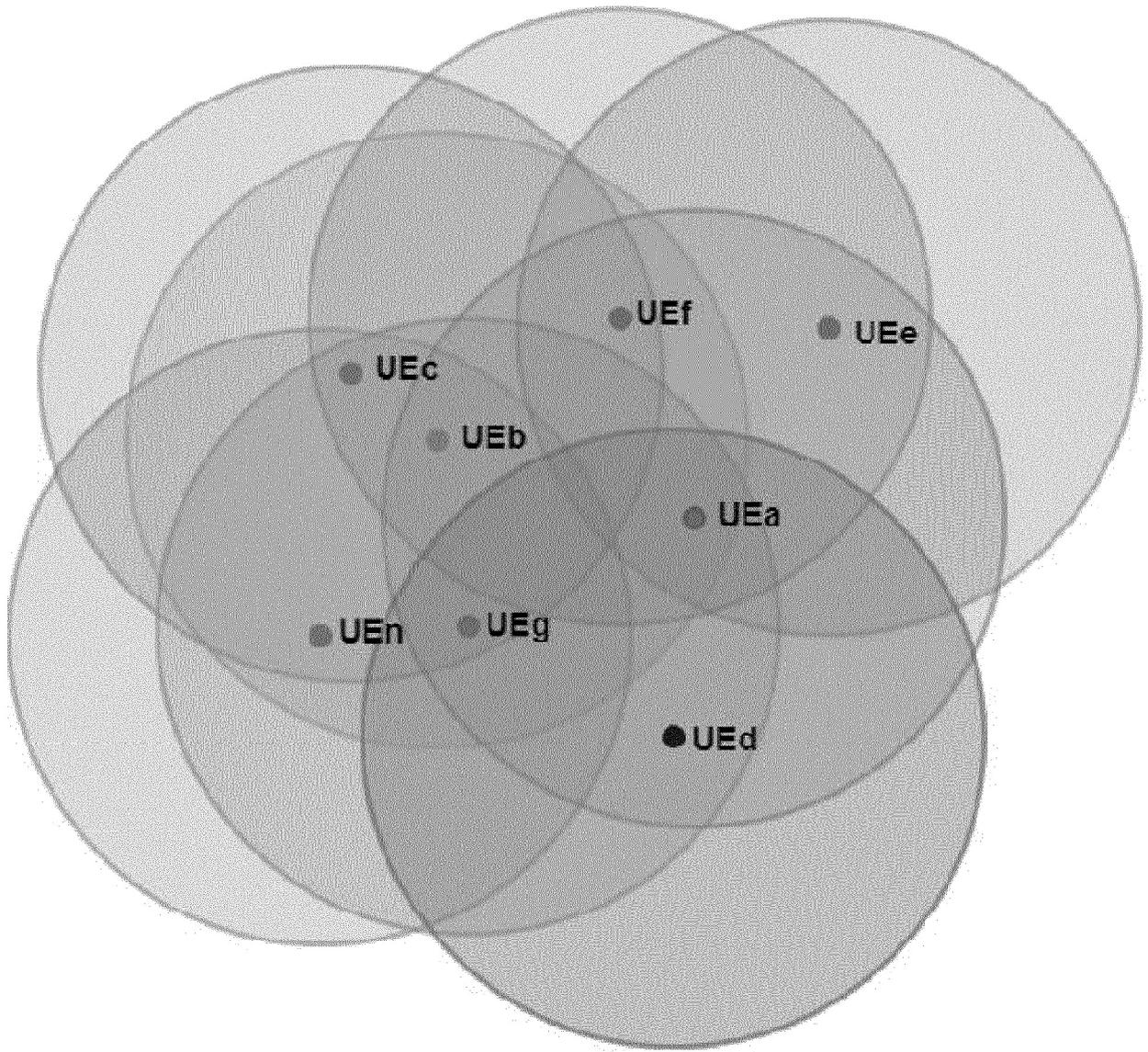
- 25 - dichos dispositivos informáticos móviles receptores ( $RUE_i$ ) en dicha etapa c) reciben adicionalmente desde cada uno de los dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial:
  - 30 • un segundo parámetro indicativo del número de saltos que ha realizado la comunicación desde el dispositivo informático móvil de origen (OUE) a los correspondientes dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial, y
  - un tercer parámetro indicativo del número de otros miembros de dispositivos informáticos móviles del grupo de comunicación a los que los correspondientes dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial están retransmitiendo comunicaciones del dispositivo informático móvil de origen (OUE);
- 35 - dicho dispositivo informático móvil receptor ( $RUE_i$ ) calcula la calidad de enlace entre el dispositivo informático móvil de origen (OUE) y sí mismo por las diferentes rutas que van a través de cada uno de los dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial, teniendo en cuenta la calidad de enlace enviada por el correspondiente dispositivo informático móvil de retransmisión potencial y la calidad de enlace entre el correspondiente dispositivo informático móvil de retransmisión potencial y el dispositivo informático móvil receptor ( $RUE_i$ ); y
- 40 - dicha selección en la etapa d) del dispositivo informático móvil que va a retransmitir las comunicaciones desde el dispositivo informático móvil de origen (OUE) al dispositivo informático móvil receptor ( $RUE_i$ ), se realiza dinámicamente por medio de dicho algoritmo que compara adicionalmente la calidad de enlace calculada de las rutas a través de cada uno de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial
- 45 con un umbral dado y considerando adicionalmente cada uno de dichos segundo y tercer parámetros recibidos.

2. El método de la reivindicación 1, en el que si la calidad de enlace calculada que corresponde a cada uno de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial es mayor o igual que un umbral dado, el dispositivo informático móvil receptor ( $RUE_i$ ) comprende seleccionar el dispositivo informático móvil de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial que tiene un valor inferior del segundo parámetro.

3. El método de la reivindicación 1, en el que si la calidad de enlace calculada que corresponde a cada uno de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial es mayor o igual que un umbral dado y los segundos parámetros recibidos son también iguales, el dispositivo informático móvil receptor ( $RUE_i$ ) comprende seleccionar el dispositivo informático móvil de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial que tiene un valor superior del tercer parámetro.

4. El método de la reivindicación 1, en el que si la calidad de enlace calculada que corresponde a cada uno de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial es mayor o igual que un umbral dado y el segundo y tercer parámetros recibidos son también iguales, el dispositivo informático móvil receptor ( $RUE_i$ ) comprende seleccionar el dispositivo informático móvil de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial que tiene un valor superior de la calidad de enlace calculada.

5. El método de la reivindicación 1, en el que si la calidad de enlace calculada que corresponde a cada uno de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial es menor que un umbral dado, el dispositivo informático móvil receptor (RUEi) comprende seleccionar el dispositivo informático móvil de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial que tiene un valor superior de la calidad de enlace calculada.
6. El método de la reivindicación 1, en el que si la calidad de enlace calculada que corresponde a cada uno de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial es menor que un umbral dado y son iguales, el dispositivo informático móvil receptor (RUEi) comprende seleccionar el dispositivo informático móvil de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial que tiene un valor inferior del segundo parámetro.
7. El método de la reivindicación 1, en el que si la calidad de enlace calculada que corresponde a cada uno de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial es menor que un umbral dado y son iguales, y los segundos parámetros recibidos son también iguales, el dispositivo informático móvil receptor (RUEi) comprende seleccionar el dispositivo informático móvil de dichos al menos dos dispositivos informáticos móviles de retransmisión potencial que tiene un valor superior del tercer parámetro.
8. El método de la reivindicación 1, en el que un dispositivo informático móvil de retransmisión potencial que envía el primer parámetro, y que no ha recibido la comunicación directamente desde el dispositivo informático móvil de origen (OUE) sino a través de al menos un dispositivo informático móvil de retransmisión intermedio comprende calcular dicho primer parámetro teniendo en cuenta la calidad de enlace recibida desde el último del al menos un dispositivo informático móvil de retransmisión y la calidad de enlace entre dicho último del al menos un dispositivo informático móvil de retransmisión y sí mismo.
9. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada dispositivo informático móvil que está recibiendo comunicación desde un dispositivo informático móvil de origen (OUE) a través de al menos un dispositivo informático móvil de retransmisión intermedio, comprende recibir periódicamente dicho primer, segundo y tercer parámetros del último del al menos un dispositivo informático móvil de retransmisión y desde al menos otro dispositivo informático móvil en el grupo de comunicación y determinar, aplicando el algoritmo, si hay una mejor ruta a través de la que recibir comunicaciones desde el dispositivo informático móvil de origen (OUE).
10. El método de la reivindicación 1, en el que el dispositivo informático móvil seleccionado, por el dispositivo informático móvil (RUEi), mantiene un registro dinámico de todos los dispositivos informáticos móviles a los que el dispositivo informático móvil seleccionado necesita retransmitir la comunicación desde el dispositivo informático móvil de origen (OUE), en el que el dispositivo informático móvil seleccionado continúa retransmitiendo la comunicación desde el dispositivo informático móvil de origen (OUE) mientras haya al menos un dispositivo informático móvil en dicho registro.
11. El método de la reivindicación 1, en el que dicho primer, segundo y tercer parámetros están incluidos en el mensaje de acuse de recibo.
12. El método de la reivindicación 11, en el que el dispositivo informático móvil receptor (RUEi) envía adicionalmente un mensaje de solicitud de retransmisión al dispositivo informático móvil seleccionado, y tras aceptar el dispositivo informático móvil seleccionado dicha solicitud, el último retransmite adicionalmente comunicaciones desde el dispositivo informático móvil de origen (OUE) al dispositivo informático móvil receptor (RUEi).
13. El método de la reivindicación 1, en el que el dispositivo informático móvil receptor (RUEi) comprende enviar un mensaje de tentativa de solicitud de retransmisión a todos o a un subconjunto de los dispositivos informáticos móviles receptores desde los que el dispositivo informático móvil receptor (RUEi) ha recibido el mensaje de acuse de recibo, en el que aquellos dispositivos informáticos móviles que reciben el mensaje de solicitud de retransmisión y que están dispuestos a retransmitir comunicaciones desde el dispositivo informático móvil de origen (OUE) al dispositivo informático móvil receptor (RUEi) envían adicionalmente dicho primer, segundo y tercer parámetros al dispositivo informático móvil receptor (RUEi), en el que el dispositivo informático móvil receptor (RUEi) envía adicionalmente una confirmación de retransmisión al dispositivo informático móvil seleccionado, y el dispositivo informático móvil seleccionado retransmite adicionalmente comunicaciones desde el dispositivo informático móvil de origen (OUE) al dispositivo informático móvil receptor (RUEi).
14. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los dispositivos informáticos móviles en el grupo de comunicación son dispositivos de Pulsar Para Hablar de Misión Crítica o MCPTT.
15. Un producto de programa informático que comprende instrucciones de código de programa de software que cuando se cargan en un sistema informático controlan el sistema informático para realizar cada una de las etapas de métodos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.



**FIG.1**

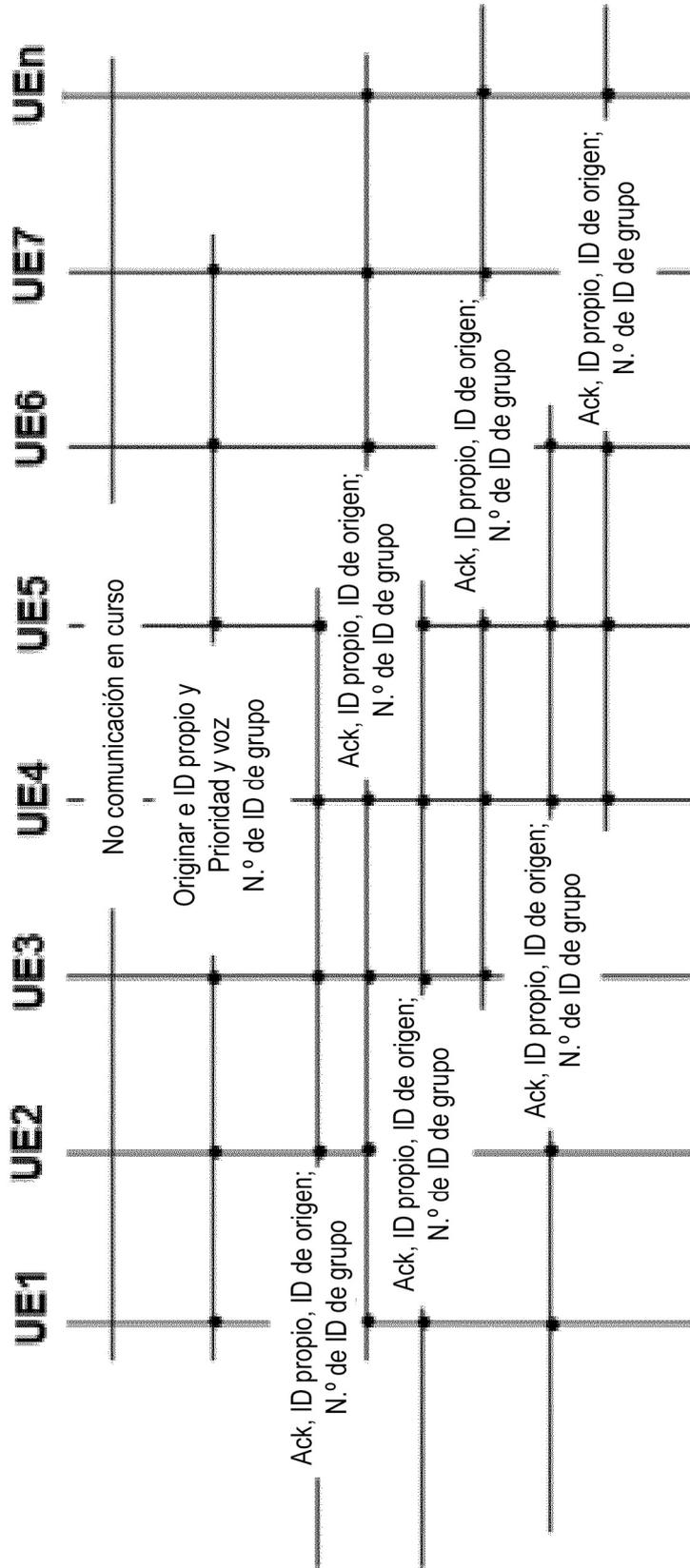


FIG. 2

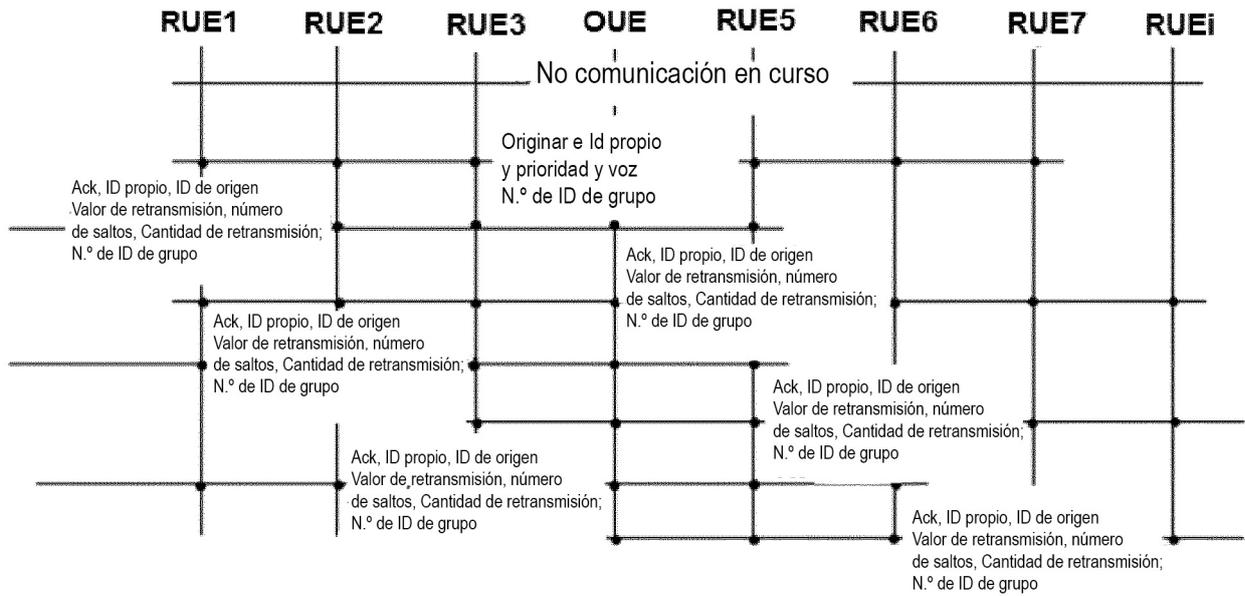


FIG.3



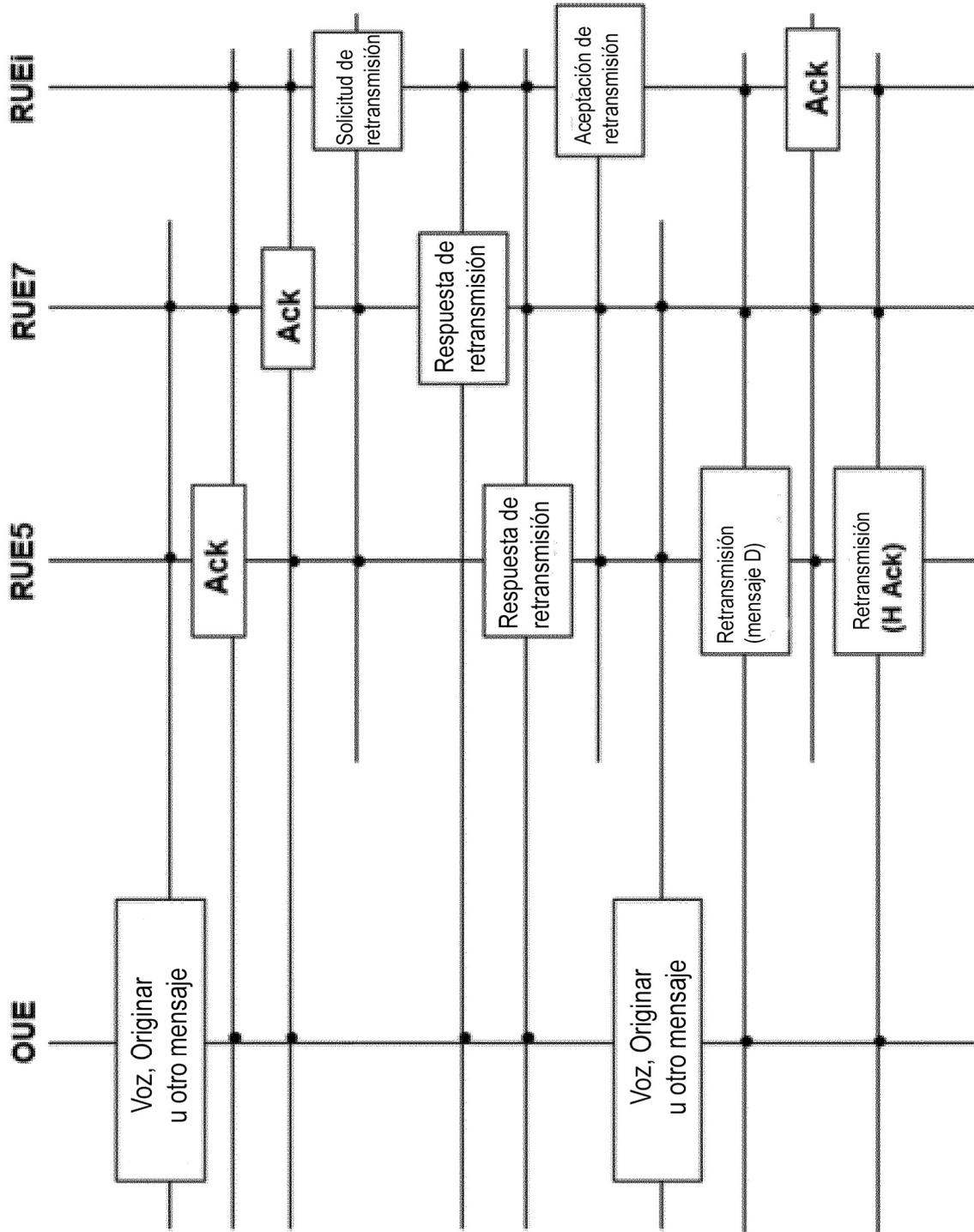


FIG. 5