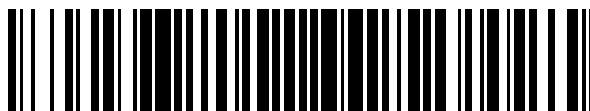


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 523 894**

51 Int. Cl.:

**H04W 74/08** (2009.01)

**H04W 72/12** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2012 E 12153128 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.09.2014 EP 2621239**

54 Título: **Difusión de datos con mensaje de preparación para la difusión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.12.2014**

73 Titular/es:

**ITRON, INC. (100.0%)  
2111 N. Molter Road  
Liberty Lake, WA 99019, US**

72 Inventor/es:

**NGUYEN, VIET HUNG;  
BARTIER, JEROME;  
MAINAUD, BASTIEN y  
MONIER, FABRICE**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 523 894 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

Difusión de datos con mensaje de preparación para la difusión

Antecedentes

5 Redes de comunicación tales como redes en malla inalámbricas, se utilizan para conectar varios dispositivos diferentes (por ejemplo, nodos). Estas redes de comunicación a menudo contienen múltiples generaciones diferentes de nodos que tienen diferentes características y capacidades.

10 Dentro de una red de comunicación, uno o más nodos pueden desear comunicarse mientras que un nodo particular está difundiendo datos. Debido a un número limitado de canales y / o con el fin de evitar interferencias, el uno o más nodos pueden verse obligados a comunicarse después de que el nodo particular termine la difusión de los datos. Este período de espera puede alargarse cuando el nodo particular difunde una gran cantidad de datos que requiere más tiempo de comunicación. Además, este período de espera puede alargarse cuando el nodo particular difunde los datos en base a una técnica de modulación particular y / o a una velocidad de datos que requiere más tiempo de comunicación.

15 El documento US20080144493A1 describe un método denominado método de gestión de interferencias evolucionables (EIM) para evitar / prevenir interferencias y colisiones y aumentar la capacidad de procesamiento de la red y la eficiencia energética en redes inalámbricas.

Resumen

En un aspecto, se proporciona un método como se define en la reivindicación 1.

En otro aspecto, se proporciona uno o más soportes legibles por ordenador como se define en la reivindicación 11.

En otro aspecto, se proporciona un dispositivo informático en red tal como se define en la reivindicación 12.

20 Breve descripción de los dibujos

La descripción detallada se refiere a las figuras que se acompañan. En las figuras, el dígito o los dígitos más a la izquierda de un número de referencia identifican la figura en la que aparece por primera vez el número de referencia. El uso de los mismos números de referencia en diferentes figuras indica elementos similares o idénticos.

25 La figura 1 es un diagrama esquemático de una arquitectura ejemplar de una red en malla inalámbrica multicanal en la que se pueden difundir datos entre nodos.

La figura 2 ilustra un entorno ejemplar para la difusión de datos desde un nodo de difusión a uno o más nodos vecinos.

La figura 3 ilustra un proceso de salto de frecuencia ejemplar que se puede utilizar para la difusión de datos en una red multicanal.

30 La figura 4 ilustra una unidad ejemplar de datos de protocolo preparados para la difusión que pueden ser transmitidos en una red multicanal.

La figura 5 ilustra un proceso ejemplar para la transmisión de un mensaje de preparación para la difusión por un canal de control que indica que los datos serán difundidos por un canal de datos particular, la conmutación al canal de datos particular y la difusión de los datos por el canal de datos particular.

35 La figura 6 ilustra un proceso ejemplar para la recepción de un mensaje de preparación para la difusión por un canal de control que indica que los datos serán difundidos por un canal de datos particular, la conmutación al canal de datos particular y la recepción de los datos por el canal de datos particular.

Descripción detallada

40 Como se mencionó anteriormente, las técnicas existentes para la difusión de datos no proporcionan un modo eficaz de difusión de datos dentro de una red en malla inalámbrica. Por ejemplo, las técnicas de difusión existentes no son muy adecuadas para difundir datos en una red en malla inalámbrica heterogénea en la que los nodos tienen diferentes capacidades.

45 Esta descripción describe técnicas orientadas a la difusión de datos de una manera eficiente a uno o más nodos de una red. La descripción introduce un mensaje de preparación para la difusión (PTB), para ser enviado por un canal de control al uno o más nodos vecinos. La red puede comprender una red multicanal que tiene un canal de control y múltiples canales de datos. En algunas aplicaciones, un nodo que desee difundir datos (por ejemplo, un nodo de difusión) puede determinar un canal de datos particular de los múltiples canales de datos a utilizar para difundir datos, una técnica de modulación particular a utilizar, y / o una velocidad de datos particular a utilizar. En algunos casos, la determinación se basa, al menos en parte, en las capacidades de uno o más de los otros nodos (por ejemplo, nodos vecinos) dentro de una proximidad predeterminada al nodo de difusión.

El nodo de difusión puede transmitir un mensaje de preparación para la difusión (PTB) por el canal de control al uno o más nodos vecinos que están escuchando en el canal de control. Tal como se utiliza en este documento, el término "mensaje PTB" generalmente puede referirse a un mensaje que se transmite antes de la difusión de datos indicando que un nodo (por ejemplo, el nodo de difusión) desea transmitir datos. El mensaje PTB también puede indicar un canal de datos a utilizar para difundir los datos, una técnica de modulación a utilizar, y / o una velocidad de datos (por ejemplo, velocidad de bits) a utilizar particulares. El mensaje PTB también puede incluir información para identificar los datos que se van a difundir (por ejemplo, un identificador de datos (ID)). El canal de datos, la técnica de modulación, y / o la velocidad de datos particulares indicados en el mensaje PTB pueden comprender un canal de datos, una técnica de modulación, y / o una velocidad de datos particulares determinados previamente por el nodo de difusión. En algunos casos, el mensaje PTB tiene una longitud más corta que los datos. Es decir, el mensaje PTB incluye menos bits y / o bytes que los datos.

Después de que el mensaje PTB se ha transmitido por el canal de control, el nodo de difusión y / o el uno o más nodos vecinos pueden conmutar (por ejemplo, sintonizar con una radio de recepción de RF) al canal de datos particular. El nodo de difusión puede difundir los datos por el canal de datos particular en base, al menos en parte, a la técnica de modulación y / o a velocidad de datos indicadas en el mensaje PTB. Mientras tanto, el uno o más nodos vecinos pueden recibir los datos por el canal de datos particular. El nodo de difusión y / o el uno o más nodos vecinos pueden conmutar al canal de control después de que los datos hayan sido difundidos y / o de que haya terminado un periodo de tiempo predeterminado desde la conmutación al canal de datos particular.

El uso del mensaje PTB puede permitir la difusión de datos sin recibir ninguna comunicación de uno o más nodos vecinos. Por ejemplo, un nodo de difusión puede difundir los datos sin saber si el uno o más nodos vecinos están disponibles para recibir la difusión. Por tanto, los datos pueden ser difundidos sin intercambiar un mensaje de solicitud de envío (RTS) y / o un mensaje listo para enviar (CTS) entre el nodo de difusión y el uno o más nodos vecinos. Además, o alternativamente, después de que los datos hayan sido difundidos, el nodo de difusión puede volver a conmutar al canal de control sin recibir un mensaje de confirmación desde uno o más nodos vecinos indicando que se recibieron los datos.

Las técnicas de difusión se describen en el presente documento en el contexto de una red en malla de servicios públicos que incluye una pluralidad de nodos. Aunque las técnicas se describen en el contexto de una red en malla de servicios públicos, las técnicas pueden aplicarse adicionalmente, o alternativamente, a otras redes y / o a otras aplicaciones. Como tales, los nodos pueden incluir cualquier dispositivo acoplado a una red de comunicación y capaz de enviar y / o recibir datos.

En varias realizaciones descritas en el presente documento, los datos pueden ser difundidos de una manera eficiente. Por ejemplo, si se emplea una red multicanal que tiene un canal de control y múltiples canales de datos, un nodo puede comunicar a través del canal de control mientras que otro nodo difunde datos a través de un canal de datos. Además, si se utilizan múltiples canales de datos, un primer nodo puede difundir datos a través de un primer canal de datos, mientras que un segundo nodo difunde, o de otra manera comunica por un segundo canal de datos. Esto puede permitir que una red aumente la capacidad de procesamiento de datos en comparación con las técnicas que utilizan un solo canal. Además, si se comunican mensajes más cortos en un canal de control y se difunden datos más largos (por ejemplo, tramas de datos) en un canal de datos, más nodos pueden comunicar a través del canal de control en comparación con las técnicas que utilizan un único canal para comunicar mensajes cortos y datos largos.

Además, en algunos casos, si se difunden datos con una técnica de modulación y / o una velocidad de datos que se determina en base, al menos en parte, a las capacidades de uno o más nodos vecinos a un nodo de difusión, las capacidades del uno o más nodos vecinos pueden ser aprovechadas para disminuir el tiempo requerido para difundir los datos. Es decir, los datos se pueden difundir con una técnica de modulación y / o una velocidad de datos que requiere menos tiempo de comunicación de entre técnicas de modulación y / o velocidades de datos que están disponibles para el uno o más nodos vecinos o que de otro modo podrían ser utilizadas para difundir los datos.

Las siguientes secciones son ejemplos proporcionados para la conveniencia del lector y no están destinadas a limitar el campo de aplicación ni de las reivindicaciones, ni de las secciones precedentes. Además, las técnicas descritas en detalle a continuación pueden aplicarse de varias maneras y en varios contextos. Un ejemplo de aplicación y contexto se proporciona con referencia a las siguientes figuras, como se describe a continuación con más detalle. Además, la siguiente aplicación y contexto están destinados a ser representativos de otras aplicaciones posibles.

#### Arquitectura ejemplar

La figura 1 es un diagrama esquemático de una arquitectura ejemplar 100 de una red en malla inalámbrica multicanal en la que se puede difundir un mensaje PTB y / o datos. La arquitectura 100 incluye una pluralidad de nodos 102A, 102B,...102N (denominados en conjunto nodos 102) acoplados de manera que pueden comunicarse entre sí a través de vías de comunicación directa. En este ejemplo, N representa un número de nodos en un área de enrutamiento autónomo (ARA), tal como una red de área amplia (WAN), una red de área metropolitana (MAN), una red de área local (LAN), una red de área de vecindario (NAN), una red de área personal (PAN), o similares.

- Cada vía de comunicación directa puede representar una pluralidad de canales por los que un nodo puede transmitir y / o recibir un mensaje PTB y / o datos. Cada uno de la pluralidad de canales puede estar definido por una gama de frecuencias que puede ser la misma que o diferente de las gamas de frecuencia de otros de la pluralidad de canales. En algunos casos, la pluralidad de canales comprende canales de radiofrecuencia (RF). La pluralidad de canales puede comprender un canal de control y múltiples canales de datos. En algunos casos, el canal de control se utiliza para la comunicación de uno o más mensajes PTB a los nodos para especificar uno de los múltiples canales de datos, una técnica de modulación, y / o una velocidad de datos a utilizar para difundir datos. Mientras tanto, los canales de datos pueden ser utilizados para la comunicación de datos. Generalmente, las transmisiones por el canal de control son más cortas con respecto a las transmisiones en los canales de datos.
- 5
- 10 Cada uno de los nodos 102 puede aplicarse como cualquiera de una variedad de dispositivos informáticos convencionales, tales como, por ejemplo, contadores inteligentes de servicios públicos (por ejemplo, contadores de electricidad, gas y / o agua), dispositivos de control, sensores (por ejemplo, sensores de temperatura, estaciones meteorológicas, sensores de frecuencia, etc.), transformadores, rúteres, servidores, relés (por ejemplo, relés celulares), conmutadores, válvulas, combinaciones de los anteriores, o cualquier dispositivo que se pueda acoplar a una red de comunicación y sea capaz de enviar y / o recibir datos. En algunos casos, los nodos 102 pueden incluir diferentes tipos de nodos (por ejemplo, contadores inteligentes, relés celulares, sensores, etc.), generaciones o modelos de nodos diferentes y / o nodos que de otra manera sean capaces de transmitir en diferentes canales y de utilizar técnicas de modulación, velocidades de datos, protocolos, intensidades de señal, y / o niveles de potencia diferentes. En estos casos, la arquitectura 100 puede representar una red heterogénea de nodos.
- 15
- 20 En el ejemplo de la figura 1, los nodos 102 también están configurados para comunicarse con una oficina central 104 a través de un dispositivo periférico (por ejemplo, un relé celular, un rúter celular, un rúter periférico, una raíz DODAG, etc.) que sirve como punto de conexión del ARA a una red o redes de redireccionamiento 106, tal como Internet. En el ejemplo ilustrado, el nodo 102A sirve como relé celular para transmitir las comunicaciones desde los otros nodos 102B a 102N del ARA hacia y desde la oficina central 104 a través de la red o redes 106.
- 25
- 30 El nodo 102B representa a cada uno de los nodos 102 e incluye una radio 108 y una unidad de procesamiento 110. La radio 108 comprende un transceptor RF configurado para transmitir y / o recibir señales RF a través de uno o más de una pluralidad de canales / frecuencias. En algunas aplicaciones, cada uno de los nodos 102 incluye una sola radio 108 configurada para enviar y recibir datos por varios canales diferentes, tales como el canal de control y múltiples canales de datos de cada vía de comunicación. La radio 108 también puede estar configurada para aplicar una pluralidad de técnicas de modulación, velocidades de datos, protocolos, intensidades de señal, y / o niveles de potencia diferentes.
- 35
- En algunas aplicaciones, la radio 108 utiliza una técnica de modulación y / o una velocidad de datos asociada a una norma previamente definida. La técnica de modulación y / o la velocidad de datos puede estar asociada a una norma definida por el Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE), tal como la normativa IEEE 802.11, la normativa IEEE 802.15 (por ejemplo, 802.15.4), etc. En un ejemplo, la técnica de modulación y / o la velocidad de datos se selecciona de la siguiente lista no exhaustiva:
- Modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK) con una velocidad de datos de 50 kbps o 150 kbps; separación de canales de 200 o 400 kHz; y / o un primer canal a partir de 902.2 MHz o 902.4 MHz. La modulación FSK puede utilizar corrección de errores de envío de código convolucional (FEC).
  - Multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) con modulaciones físicas por desplazamiento de fase binaria (BPSK), por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), y / o modulación de amplitud en cuadratura (QAM) (por ejemplo, 16-QAM); una velocidad de datos de 50 kbps, 100 kbps, 200 kbps, 300 kbps, 400 kbps, 600 kbps, u 800 kbps; y / o una separación de canal de 400 kHz u 800 kHz. La OFDM puede utilizar FEC convolucional con una velocidad de codificación de  $\frac{1}{2}$  o  $\frac{3}{4}$ .
  - Modulación de espectro de difusión de secuencia directa (DSSS) con una modulación física de compensación por desplazamiento de fase en cuadratura (O-QPSK); una velocidad de datos de 31,25 kbps, 125 kbps, 250 kbps, o 500 kbps; y / o un diseño de canal basado en una norma previamente definida, tal como la norma 802.15.4. La DSSS puede utilizar FEC convolucional.
- 40
- 45
- En otros ejemplos, la radio 108 puede utilizar una técnica de modulación personalizada. La técnica de modulación personalizada puede estar asociada a una velocidad de datos de 6 kbps o 10 kbps.
- 50
- 55 En el ejemplo de la figura 1, la radio 108 incluye una antena 112 acoplada en un extremo frontal RF 114 y un procesador de banda base 116. El extremo frontal RF 114 puede proporcionar funciones de transmisión y / o recepción. El extremo frontal RF 114 puede incluir componentes analógicos de alta frecuencia y / o componentes de hardware que proporcionan funcionalidad, por ejemplo señales de ajuste y / o de atenuación proporcionadas por la antena 112 y obtenidas a partir de uno o más de los nodos 102. El extremo frontal RF 114 puede proporcionar una señal al procesador de banda base 116.
- En una aplicación, la totalidad o parte del procesador de banda base 116 puede estar configurado como una radio definida por software (SW). En un ejemplo, el procesador de banda base 116 proporciona funcionalidad de selección de frecuencia y / o de canal a la radio 108. Por ejemplo, la radio definida por software SW puede incluir mezcladores, filtros,

amplificadores, moduladores y / o demoduladores, detectores, etc., aplicados en software ejecutado por un procesador o un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) u otro dispositivo o dispositivos informáticos integrados. La radio definida por software SW puede utilizar un procesador o procesadores 118 y software definido o almacenado en la memoria 120. Alternativamente, el procesador de banda base 116 se puede aplicar al menos en parte utilizando componentes analógicos.

La unidad de procesamiento 110 puede incluir uno o más procesadores 118 acoplados de manera que pueden comunicarse con la memoria 120. La unidad de procesamiento 110 puede incluir también un reloj 122 configurado para proporcionar una señal de reloj y / o mantener un tiempo. En un ejemplo, se proporciona la señal de reloj como una entrada al procesador 118. El reloj 122 también puede estar configurado para proporcionar uno o más temporizadores de conteo ascendente o de conteo descendente. Tales temporizadores se pueden utilizar en saltos de frecuencia entre múltiples canales de comunicación.

La memoria 120 puede estar configurada para almacenar uno o más módulos de software y / o firmware, que son ejecutables en el procesador o procesadores 118 para aplicar varias funciones. Aunque los módulos que se describen en el presente documento como de software y / o de firmware son ejecutables en un procesador, en otras realizaciones, cualquiera de los módulos o todos los módulos pueden aplicarse en su totalidad o en parte mediante hardware (por ejemplo, como un ASIC, una unidad de procesamiento especializada, etc.) para ejecutar las funciones descritas.

En la realización de la figura 1, la memoria 120 incluye un módulo de determinación de canal 124, un módulo de comunicación 126, un módulo de salto de frecuencia 128 y un módulo de determinación de datos 130. El módulo de determinación de canal 124 puede determinar un canal de datos particular de entre múltiples canales de datos a utilizar para difundir datos, una técnica de modulación a utilizar, y / o una velocidad de datos a utilizar. El canal de datos, la técnica de modulación, y / o la velocidad de datos particulares pueden ser enviados al módulo de comunicación 126. En algunos casos, el módulo de determinación de canal 124 mantiene una ubicación (por ejemplo, la frecuencia o la gama de frecuencias) de un canal de control y / o de los múltiples canales de datos. Además, o alternativamente, el módulo de determinación de canal 124 puede mantener una lista de canales de datos disponibles de entre los múltiples canales de datos.

El módulo de comunicación 126 puede generar la conmutación de un canal de comunicación utilizado por el nodo 102 para la comunicación. Por ejemplo, el módulo de comunicación 126 puede hacer que el nodo 102 conmute de un canal de control a un canal de datos y / o de un canal de datos a un canal de control. Es decir, el módulo de comunicación 126 puede hacer que la radio 108 del nodo 102 sintonice de una frecuencia asociada con un canal de control a una frecuencia asociada con un canal de datos. Además, el módulo de comunicación 126 puede hacer que uno o más mensajes PTB y / o datos sean transmitidos y / o recibidos en un canal de comunicación (por ejemplo, un canal de control, un canal de datos). El canal de datos, la técnica de modulación, y / o la velocidad de datos particulares indicados en el mensaje PTB pueden comprender un canal de datos, una técnica de modulación, y / o una velocidad de datos particulares introducidos en el módulo de comunicación 126 desde el módulo de determinación de canal 124.

El módulo de salto de frecuencia 128 puede estar configurado para comunicarse con el procesador de banda base 116 y el reloj 122. En un ejemplo, el módulo de salto de frecuencia 128 está configurado para obtener información del tiempo y / o ajustar los temporizadores de salto de frecuencia en el reloj 122. Dicha información del tiempo y / o de los temporizadores indicará al módulo de salto de frecuencia 128 cuándo "saltar" a un canal o frecuencia diferente o cuándo sintonizarlo. Además, el módulo de salto de frecuencia 128 puede estar configurado para dirigir la radio definida por software SW u otro componente de la radio 108 para llevar a cabo los cambios de frecuencia en ese momento. En consecuencia, el módulo de salto de frecuencia 128 es capaz de conmutar de manera repetida entre frecuencias establecidas, en tiempos establecidos y de comunicarse con otro nodo o nodos durante períodos de tiempo establecidos y en protocolos establecidos.

El módulo de determinación de datos 130 puede determinar si ya se han recibido los datos a difundir. La determinación puede basarse al menos en parte en ID de datos incluidos en un mensaje PTB de los datos que serán difundidos. El módulo de determinación de datos 130 puede comparar este ID de datos con IDs de datos asociados a otros datos (por ejemplo, paquetes de datos) que han sido recibidos previamente.

En algunas aplicaciones (por ejemplo, cuando el nodo es un contador de servicios públicos), la memoria 120 también puede incluir un módulo de metrología configurado para recoger datos de consumo de una o varias fuentes (por ejemplo, electricidad, agua, gas natural, etc.), que pueden entonces ser transmitidos a uno o más de los otros nodos 102 para su comunicación final a la oficina central 104 o a otro destino.

La memoria 120 puede comprender soportes legibles por ordenador y puede adoptar la forma de memoria volátil, tal como memoria de acceso aleatorio (RAM) y / o de memoria no volátil, tal como memoria de sólo lectura (ROM) o memoria flash RAM. Los soportes legibles por ordenador incluyen soportes volátiles y no volátiles y extraíbles y no extraíbles aplicados en cualquier método o tecnología para el almacenamiento de información tal como instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa u otros datos para su ejecución por uno o más procesadores de un dispositivo informático. Ejemplos de soportes legibles por ordenador incluyen, aunque no se limitan a, memoria de cambio de fase (PRAM), memoria de acceso aleatorio estática (SRAM), memoria de acceso aleatorio dinámica (DRAM), otros tipos de memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de sólo lectura (ROM), memoria de sólo

lectura programable y borrable eléctricamente (EEPROM), memoria flash u otra tecnología de memoria, memoria de sólo lectura de disco compacto (CD-ROM), discos versátiles digitales (DVD) u otro almacenamiento óptico, cassetes magnéticos, cinta magnética, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio de no transmisión que se pueda utilizar para almacenar información a la que pueda acceder un dispositivo informático. Como se define en el presente documento, los soportes legibles por ordenador no incluyen soportes de comunicación, tales como señales de datos moduladas y ondas portadoras.

La red o redes 106, por su parte, representan una red de redireccionamiento, que en sí misma puede comprender una red inalámbrica o una red cableada, o una combinación de ambas. La red o redes 106 pueden ser un grupo de redes individuales interconectadas entre sí y que funcionan como una única red de gran tamaño (por ejemplo, internet o intranet). Además, las redes individuales pueden ser redes inalámbricas o cableadas, o una combinación de ambas.

La oficina central 104 puede ser aplicada por uno o más dispositivos informáticos, tales como servidores, ordenadores personales, ordenadores portátiles, etc. El uno o más dispositivos informáticos pueden estar provistos de uno o más procesadores acoplados de manera que se pueden comunicar con la memoria. En algunos ejemplos, la oficina central 104 incluye un sistema de gestión de datos de contadores centralizado que realiza el procesamiento, el análisis, el almacenamiento, y / o la gestión de los datos recibidos de uno o más de los nodos 102. Por ejemplo, la oficina central 104 puede procesar, analizar, almacenar y / o gestionar los datos obtenidos a partir de un contador inteligente de servicios públicos, un sensor, un dispositivo de control, un rúter, un regulador, un servidor, un conmutador, una válvula, y / u otros nodos. Aunque el ejemplo de la figura 1 ilustra la oficina central 104 en un solo lugar, en algunos ejemplos la oficina central 104 puede estar distribuida entre múltiples ubicaciones y / o se puede eliminar por completo (por ejemplo, en el caso de una plataforma informática distribuida de manera altamente descentralizada).

La figura 2 ilustra un entorno ejemplar 200 para la difusión de datos desde un nodo de difusión 202 a uno o más nodos vecinos 204A y 204B. Los nodos 202 a 204 pueden ser similares a los nodos 102 de la figura 1 o los mismos. Los nodos vecinos 204A y 204B pueden estar situados dentro de una proximidad predeterminada al nodo de difusión 202 de manera que el nodo de difusión 202 puede comunicarse con los nodos vecinos 204A y 204B. Aunque la siguiente descripción se refiere al nodo 202 como un nodo de difusión y a los nodos 204A y 204B como nodos que reciben los datos de difusión, debe entenderse que muchos nodos pueden funcionar tanto como un nodo de difusión como un nodo de recepción, según sea necesario.

En algunos casos, las técnicas de difusión que se describen a continuación se refieren a varias capas de los nodos 202, 204A, 204B que pueden basarse al menos en parte en el modelo de interconexión de sistemas abiertos (OSI) o equivalentes. En el modelo OSI, cada nodo 202, 204A, 204B puede incluir una pluralidad de capas, tales como una capa física, una capa de enlace de datos y una o más capas adicionales. En aplicaciones particulares, la capa de enlace de datos incluye una subcapa de control de acceso a medios (MAC) que aplica varias funcionalidades. Aunque la siguiente descripción se refiere a capas específicas para la aplicación de varias funciones, se debe apreciar que las funciones descritas a continuación pueden ser aplicadas de otra manera por los nodos 202, 204A y 204B.

En el ejemplo de la figura 2, la subcapa MAC del nodo de difusión 202 puede recibir una orden de otra capa del nodo de difusión 202 solicitando datos de difusión. La orden puede ser recibida desde una capa superior del nodo de difusión 202, es decir, una capa que está más retirada de una capa física del nodo de difusión 202 que de la subcapa MAC. En algunas realizaciones, la orden puede pedir que los datos sean difundidos con una técnica de modulación y / o una velocidad de datos específica. Mientras que en otras realizaciones, la orden sólo pide que los datos sean difundidos.

Después de recibir la orden, la subcapa MAC del nodo de difusión 202 puede determinar un canal de datos particular de entre múltiples canales de datos. La determinación puede basarse, al menos en parte, en una lista de canales de datos disponibles que están en ese momento disponibles para la comunicación. La lista de canales de datos disponibles se puede mantener en la memoria de un nodo (por ejemplo, el nodo 202, 204A, y / o 204B) y se puede actualizar en base, al menos en parte, a las comunicaciones recibidas de uno o más de los otros nodos indicando que un canal puede estar ocupado (por ejemplo, utilizado para la comunicación) durante un periodo de tiempo. En la figura 2, el canal de datos M representa el canal de datos determinado para difundir los datos. En la arquitectura 100 de la figura 1, la determinación del canal de datos particular puede ser realizada por el módulo de determinación de canal 124.

El nodo de difusión 202 adicionalmente, o alternativamente, puede determinar una técnica de modulación, y / o una velocidad de datos particular a utilizar para difundir los datos. Cuando una técnica de modulación y / o una velocidad de datos se especifican en una orden recibida de una capa superior del nodo de difusión 202, la técnica de modulación y / o la velocidad de datos específicas se seleccionan para la difusión de los datos. Sin embargo, cuando no se especifican una técnica de modulación y / o una velocidad de datos en la orden, entonces, la subcapa MAC del nodo de difusión 202 puede determinar una técnica de modulación y / o una velocidad de datos a utilizar para difundir los datos. La determinación puede basarse, al menos en parte, en las capacidades de los nodos 202, 204A, y / o 204B.

Como se señaló anteriormente, los nodos 202, 204A, y / o 204B pueden comprender diferentes generaciones y / o tipos de nodos, tales como contadores inteligentes de servicios públicos, sensores, dispositivos de control, transformadores, rúters, servidores, relés, conmutadores, válvulas, o una combinación de los mismos. En este caso, los nodos 202, 204A, y / o 204B pueden emplear o ser capaces de emplear diferentes técnicas de modulación y / o velocidades de datos. Tales capacidades (por ejemplo, técnicas de modulación, velocidades de datos, etc.) pueden ser determinadas en base

a, por ejemplo, una comunicación anterior desde uno o más de los nodos 202, 204A, y / o 204B, otros nodos, una oficina central, y / u otros dispositivos.

Por consiguiente, en algunos casos, el nodo de difusión 202 puede aprovechar estas capacidades mediante la determinación de una técnica de modulación y / o una velocidad de datos que sea común a los nodos 202, 204A, y / o 204B de entre una pluralidad de técnicas de modulación y / o de velocidades de datos que estén disponibles. El nodo de difusión 202 puede determinar una técnica de modulación y / o una velocidad de datos que proporcione una distancia de comunicación más larga, que proporcione una velocidad de datos máxima, y / o que sea menos susceptible a las interferencias de entre las técnicas de modulación y / o las velocidades de datos que estén disponibles y / o que sean comunes a los nodos 202, 204A, y / o 204B.

5

10

Después de determinar el canal de datos, la técnica de modulación y / o la velocidad de datos particulares, el nodo de difusión 202 puede transmitir (por ejemplo, una difusión RF) un mensaje PTB en un canal de control. Como se señaló anteriormente, el mensaje PTB puede indicar el canal de datos, la técnica de modulación, y / o la velocidad de datos particulares determinados para utilizarlos para difundir los datos. Además, el mensaje PTB puede incluir un ID de datos que identifique los datos a difundir.

15

El mensaje PTB puede ser transmitido a uno o más nodos vecinos que estén escuchando en el canal de control (por ejemplo, los nodos 204A y / o 204B). En algunos ejemplos, el mensaje PTB se transmite con la misma técnica de modulación y / o la misma velocidad de datos que se utilizará para la difusión de los datos. Además, en algunos ejemplos, el mensaje PTB se transmite utilizando un método de acceso, tal como el método de acceso múltiple por detección de portadora con prevención de colisiones (CSMA/CA). En la arquitectura ejemplar 100 de la figura 1, el módulo de comunicación 126 puede hacer que el mensaje PTB sea transmitido.

20

En algunas aplicaciones, el mensaje PTB se transmite cuando el mensaje PTB tiene una longitud más corta que los datos a difundir. Es decir, el mensaje PTB se puede transmitir si incluye menos bits y / o bytes que los datos. En tales circunstancias, un nodo de difusión puede confirmar que el mensaje PTB tiene una longitud más corta antes de transmitir el mensaje PTB. Si un número de bits o bytes de los datos es mayor o igual que un número de bits o bytes del mensaje PTB, entonces el nodo de difusión puede seguir para transmitir el mensaje PTB. Cuando el mensaje PTB no tiene una longitud más corta que los datos, entonces los datos pueden ser transmitidos directamente por un canal de control y / o por un canal de datos sin transmitir un mensaje PTB.

25

Mientras tanto, el uno o más nodos vecinos que escuchan en el canal de control (por ejemplo, los nodos 204A y / o 204B) pueden recibir el mensaje PTB y determinar si los datos han sido previamente recibidos. En algunos casos, cada uno del uno o más nodos vecinos incluye una lista de IDs de datos correspondientes a los datos (por ejemplo, paquetes de datos) que han sido previamente recibidos por el nodo. La lista de IDs de datos se puede incluir en una tabla. Aquí, cada uno del uno o más nodos vecinos puede comparar un ID de datos provisto en el mensaje PTB con la lista de IDs de datos. Cuando la comparación indica que el ID de datos del mensaje PTB no está incluido en la lista, entonces el uno o más nodos vecinos pueden determinar que los datos a transmitir no han sido previamente recibidos. En la arquitectura 100 de la figura 1, el módulo de determinación de datos 130 puede determinar si los datos han sido previamente recibidos.

35

Cuando los datos no han sido previamente recibidos, el uno o más nodos vecinos pueden conmutar al canal de datos particular y comenzar a escuchar los datos. Cuando los datos han sido previamente recibidos, el uno o más nodos vecinos pueden continuar escuchando en el canal de control los otros mensajes. En la arquitectura 100 de la figura 1, el módulo de comunicación 126 puede hacer que la radio 108 sintonice el canal de datos particular.

40

El nodo de difusión 202 puede conmutar al canal de datos particular después de transmitir el mensaje PTB. El nodo de difusión 202 puede entonces comenzar a difundir (por ejemplo, transmitir) los datos por el canal de datos particular en base, al menos en parte, a la técnica de modulación y / o a la velocidad de datos previamente determinadas para la difusión de los datos. En algunos casos, los datos son difundidos una vez transcurrido un intervalo de tiempo predeterminado ya que el mensaje PTB ya ha sido transmitido. El intervalo de tiempo predeterminado puede comprender un espacio entre tramas corto (SIFS) definido, por ejemplo, por las normas IEEE 802.11 y / o 802.15. Una vez difundidos los datos, el nodo de difusión 202 puede volver a conmutar al canal de control. En la arquitectura 100 de la figura 1, el módulo de comunicación 126 provoca la conmutación (es decir, un cambio en una frecuencia sintonizada) hacia y desde el canal de datos particular y hace que los datos sean difundidos.

45

El uno o más nodos vecinos (por ejemplo, los nodos 204A y / o 204B) pueden escuchar los datos en el canal de datos particular. En algunos casos, cada uno del uno o más nodos vecinos puede recibir los datos a través del canal de datos particular, utilizando la técnica de modulación y / o la velocidad de datos especificada en el mensaje PTB. Cada uno del uno o más nodos vecinos puede volver a conmutar al canal de control una vez recibidos los datos. En otros casos, el uno o más nodos vecinos no pueden recibir los datos una vez transcurrido un periodo de tiempo predeterminado (por ejemplo, un periodo de tiempo de espera), y pueden volver a conmutar al canal de control una vez transcurrido el periodo de tiempo predeterminado.

55

Como ya se ha señalado anteriormente, en algunos casos, los datos se difunden sin recibir ninguna comunicación de uno o más nodos vecinos. Por ejemplo, el nodo de difusión 202 puede difundir los datos sin saber si el uno o más nodos

vecinos están disponibles para recibir la difusión. Es decir, los datos pueden ser difundidos sin intercambiar un mensaje de solicitud de envío (RTS) y / o un mensaje listo para enviar (CTS) entre el nodo de difusión 202 y el uno o más nodos vecinos. Además, o alternativamente, después de que los datos hayan sido difundidos, el nodo de difusión 202 puede volver a conmutar al canal de control sin recibir un mensaje de confirmación del uno o más nodos vecinos indicando que se recibieron los datos. El RTS, el CTS, y / o los mensajes de confirmación pueden ser definidos en parte por una norma, tal como la norma IEEE 802.11 y / o la norma IEEE 802.15.

En algunas aplicaciones, el proceso de difusión de datos se repite varias veces. Es decir, el mensaje PTB se retransmite varias veces y los datos son redifundidos después de cada retransmisión del mensaje PTB. El número de veces puede ser especificado por una capa, tal como una subcapa MAC o una capa superior de un nodo (por ejemplo, una capa por encima de la subcapa MAC). En casos en los que la capa superior especifica el número de veces a redifundir los datos, este número puede tener prioridad sobre un número determinado y / o especificado por la subcapa MAC. Este proceso de redifusión puede proporcionar otra oportunidad para que uno o más nodos vecinos puedan recibir el mensaje PTB y / o los datos, que pueden no haber sido recibidos debido a, por ejemplo, una interferencia y / o una comunicación que involucró al uno o más nodos vecinos mientras el mensaje PTB y / o los datos eran previamente transmitidos.

#### 15 Difusión ejemplar con salto de frecuencia

La figura 3 ilustra un proceso ejemplar de salto de frecuencia 300 que puede ser utilizado en la difusión de datos en una red multicanal. El salto de frecuencia generalmente incluye una sintonización secuencial, mediante uno o más modos, de uno o más canales (por ejemplo, un canal de control y / o un canal o canales de datos) como una función del tiempo. Por otra parte, un canal de control puede ser redefinido de manera repetida de un primer canal (por ejemplo, una primera gama de frecuencias RF) en un momento determinado a un segundo canal (por ejemplo, una segunda gama de frecuencias RF) en un momento diferente, y así sucesivamente. Debido a que la temporización del salto esta sincronizada, los nodos son capaces de moverse entre canales en un modo armonizado, por ejemplo, sintonizando un mismo canal de datos al mismo tiempo, transmitiendo / recibiendo datos durante un mismo periodo de tiempo, y luego sintonizando una misma frecuencia de canal de control al mismo tiempo, etc.

A modo de ilustración, en la figura 3 un canal de control 302 se redefine como una función del tiempo, de tal manera que el canal de control 302 se encuentra situado en un canal 1 en un tiempo  $t_0$ , en un canal 3 en un tiempo  $t_1$  y en el canal M-1 en un tiempo  $t_2$ . Cuando el canal de control 302 se encuentra situado en un canal particular, entonces los otros canales pueden comprender canales de datos. Según se ilustra, cada uno de los canales 1-M está definido por un intervalo de frecuencias. Por ejemplo, el canal 1 está definido entre una frecuencia  $f_0$  y  $f_1$ .

El salto de frecuencia ejemplar de la figura 3 puede estar asociado con una secuencia de salto de frecuencia. Esta secuencia puede ser transmitida a uno o más nodos de una red que puede utilizar los canales 1-M. En algunos casos, la secuencia se transmite de un nodo particular en la red que iniciará el salto de frecuencia. El nodo particular puede comprender, por ejemplo, un coordinador de la red, tal como un coordinador PAN.

Se debe apreciar que el proceso de salto de frecuencia 300 ilustrado en la figura 3 es un proceso ejemplar y que el proceso de salto de frecuencia 300 se puede aplicar de otras maneras y / o en base a otras secuencias de salto. Por ejemplo, aunque el salto de frecuencia de la figura 3 utiliza una secuencia de salto que salta el canal de control 302 desde el canal 1 al canal 3, y luego desde el canal 3 al canal M-1, se puede utilizar una secuencia de salto diferente para saltar el canal de control 302 hasta cualquiera de los canales 1-M en cualquier orden.

En una aplicación, un nodo que desee difundir datos puede realizar varias difusiones de datos a través de varios saltos de canal. Por ejemplo, cuando el canal de control 302 está definido en el canal 1, el nodo puede transmitir un mensaje PTB por el canal de control 302 indicando que los datos serán difundidos por un canal de datos en particular (por ejemplo, cualquiera de los canales 2-M). El nodo puede después conmutar (por ejemplo, sintonizar) al canal de datos particular y difundir los datos a través del canal de datos particular.

A continuación, el nodo puede repetir el proceso de difusión de datos cuando el canal de control 302 está definido en el canal 3. Es decir, cuando el canal de control 302 se encuentra situado en el canal 3, el nodo puede transmitir otro mensaje PTB por el canal de control 302 indicando que los mismos datos serán difundidos por un canal de datos particular, (por ejemplo, cualquiera de los canales 1, 2, o 4-M). El nodo puede entonces conmutar (por ejemplo, sintonizar) al canal de datos particular y difundir los mismos datos a través del canal de datos particular. El proceso de difusión de datos puede ser repetido cualquier número de veces especificado por una capa, tal como una subcapa MAC o una capa superior del nodo. Entre cada redifusión, el canal de control 302 y / o el canal de datos pueden saltar de frecuencia a diferentes canales.

En algunos casos, este proceso de redifusión puede permitir la retransmisión del mensaje PTB y / o de los datos por un canal diferente al utilizado en una transmisión anterior. En tales de casos, esto puede proporcionar otra oportunidad a uno o más nodos vecinos de recibir un mensaje PTB y / o datos, que pueden no haber sido recibidos debido, por ejemplo, a una interferencia en un canal utilizado en la transmisión anterior.

Unidad ejemplar de datos de protocolo listos para difundir



La figura 4 ilustra una unidad ejemplar de datos de protocolo (PDU) 400 lista para difundir (PTB), que pueden ser transmitidos por una red multicanal. Este ejemplo de trama se basa en el formato de trama descrito en la norma 802.15.4. El término PDU se utiliza en la presente memoria para referirse en general a cualquier comunicación, mensaje o transmisión dentro de una red de comunicación, tal como la mostrada en la figura 1. El término PDU se basa, al menos en lo que se refiere al concepto, en el modelo OSI y puede comprender, por ejemplo, un bit, una trama, un paquete, un segmento, etc. En el ejemplo de la figura 4, la PDU 400 lista para difundir se ilustra en forma de trama.

En algunos casos, una o más capas del modelo OSI pueden ser utilizadas para transmitir una o más PDUs entre los nodos. Por ejemplo, la capa de enlace de datos del modelo OSI puede ser utilizada para transmitir una PDU entre dos o más de los nodos 102 en la arquitectura 100. En aplicaciones particulares, la subcapa MAC de la capa de enlace de datos puede ser utilizada para transmitir una PDU entre dos o más de los nodos 102. Además, en algunas aplicaciones, se puede utilizar un método de acceso para transferir las PDU, tal como el acceso múltiple por detección de portadora con prevención de colisiones (CSMA / CA).

Como se describe anteriormente, la trama PTB 400 puede utilizarse para informar a los nodos vecinos de que un nodo desea difundir datos. La trama PTB 400 se describirá con referencia a la red ejemplar de la arquitectura de red 100 de la figura 1. Sin embargo, la trama PTB ejemplar 400 no se limita a su uso con la arquitectura ejemplar 100, y puede aplicarse utilizando otras arquitecturas y dispositivos.

Como se muestra en la figura 4, la trama PTB incluye los siguientes campos: control de trama (FC), número de secuencia, identificador de red de área personal de destino (PAN), dirección de destino, identificador PAN de origen, dirección de origen, encabezamiento de seguridad auxiliar, carga útil y secuencia de verificación de trama (FCS). Los detalles de los campos anteriores de la trama PTB basados en la norma 802.15.4 distintos de la carga útil son bien conocidos por los expertos en la técnica y no se describen en detalle en este documento. Sin embargo, la carga útil de la trama PTB es personalizada para aplicar las técnicas de difusión descritas anteriormente, así como otras funciones. La carga útil puede tener un tamaño variable y puede incluir, por ejemplo, uno o más de los siguientes campos:

- Tipo: Este campo indica un tipo de trama, por ejemplo, RTS, CTS, etc. En el ejemplo de la figura 4, este campo indica que la trama es una trama PTB.
- HW: Este campo indica una técnica de modulación y / o una velocidad de datos que se determinan en un nodo de difusión y que se utilizarán para difundir datos.
- Duración: Este campo indica el tiempo total previsto para la transmisión de una trama o de varias tramas de datos especificadas en la trama PTB. La duración puede incluir el tiempo para transmitir las tramas de datos especificadas, tiempos de espera tales como espacios entre tramas (IFS) (por ejemplo, SIFS, DIFS, etc.) entre tramas, y respuestas de confirmación (ACK) o no confirmación (NACK). El campo duración puede ser utilizado para determinar una duración en la que un nodo estará ocupado comunicándose con otro nodo y por tanto no disponible para recibir.
- Canal: Este campo indica un canal de datos que se utilizará para difundir datos.
- Parámetros de velocidad de datos (DR): Este campo indica una velocidad de datos a utilizar para difundir datos.
- ID de datos: Este campo incluye un ID de una PDU de datos (por ejemplo, un paquete de datos) a difundir. Este campo puede utilizarse, por ejemplo, para determinar si la PDU de datos a difundir ha sido previamente recibida en un nodo que recibe la trama PTB.

#### Procesos ejemplares

Las figuras 5 y 6 ilustran procesos ejemplares 500 y 600 de transmisión o recepción de un mensaje PTB a través de un canal de datos indicando que los datos serán difundidos por un canal de datos particular, y de difusión o recepción de datos a través del canal de datos particular. En la figura 5, el proceso 500 puede ser realizado por un nodo que va a transmitir un mensaje PTB y / o datos. Mientras, en la figura 6, el proceso 600 puede ser realizado por un nodo que va a recibir el mensaje PTB y / o datos. Sin embargo, debe entenderse que cada nodo puede funcionar tanto como un nodo de difusión como un nodo de recepción, según sea necesario.

Los procesos 500 y 600 (así como cada proceso descrito en el presente documento) se ilustran como un gráfico de flujo lógico, representando cada operación de los mismos una secuencia de operaciones que pueden ser aplicadas en hardware, en software o en una combinación de los mismos. En el contexto de software, las operaciones representan instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en uno o más soportes de almacenamiento legibles por ordenador que, cuando son ejecutadas por uno o más procesadores, realizan las operaciones citadas. Generalmente, las instrucciones ejecutables por ordenador incluyen rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos, y similares que realizan funciones particulares o aplican tipos particulares de datos abstractos. El orden en el que se describen las operaciones no está destinado a ser interpretado como una limitación, y se puede combinar cualquier número de las operaciones descritas en cualquier orden y / o en paralelo para aplicar el proceso.

En la figura 5, el proceso 500 lo realiza un nodo que va a difundir datos. En una operación 502, un nodo de difusión determina un canal de datos particular para difundir datos. En la operación 502, el nodo de difusión también puede

determinar una técnica de modulación y / o una velocidad de datos para la difusión de los datos. Con referencia al ejemplo de la figura 1, el módulo de determinación de canal 124 puede realizar la operación 502.

5 En una operación 504, el nodo de difusión transmite un mensaje a través de un canal de control indicando que los datos van a ser difundidos por el canal de datos particular. El mensaje puede comprender un mensaje PTB y puede indicar la técnica de modulación y / o la velocidad de datos determinadas a utilizar para difundir los datos. Con referencia al ejemplo de la figura 1, el módulo de comunicación 128 puede realizar la operación 504.

10 En una operación 506, el nodo de difusión conmuta (por ejemplo, sintoniza) al canal de datos particular determinado en la operación 502. Con referencia al ejemplo de la figura 1, el módulo de comunicación 126 puede realizar la operación 506. En una operación 508, el nodo de difusión difunde los datos través del canal de datos particular. Los datos se pueden difundir en base, al menos en parte, a la técnica de modulación y / o a la velocidad de datos determinadas durante la operación 502. Con referencia al ejemplo de la figura 1, el módulo de comunicación 126 puede realizar la operación 508

15 En una operación 510, el nodo de difusión conmuta al canal de control sintonizando una radio del nodo de difusión. La operación 510 puede ser realizada después de la difusión de datos por el canal de datos particular. Con referencia al ejemplo de la figura 1, el módulo de comunicación 126 puede realizar la operación 510.

En una operación 512, los canales de control y / o los canales de datos son por salto de frecuencia, es decir, sus gamas de frecuencia se redefinen a intervalos periódicos. Aunque el proceso 500 incluye la realización de la operación 512, en algunos casos no se realiza la operación 512. Con referencia de nuevo al ejemplo de la figura 1, el módulo de salto de frecuencia 128 puede realizar la operación 512.

20 Después de que el nodo de difusión ha sintonizado de forma secuencial el canal de control y / o los canales de datos ("ha saltado entre"), el nodo de difusión puede volver a la operación 502 y realizar de nuevo las operaciones 502 a 512 (por ejemplo, retransmitir el mensaje PTB y / o los datos). Aquí, las operaciones 502 a 512 pueden utilizar, en parte, el canal de control por saltos y / o los canales de datos por saltos. Las operaciones 502 a 512 se pueden realizar una serie de veces.

25 Mientras tanto, en la figura 6, el proceso 600 lo realiza un nodo que puede recibir datos que se difunden. En la operación 602, un nodo de recepción recibe un mensaje a través de un canal de control indicando que los datos van a ser difundidos por un canal de datos particular. El mensaje puede comprender un mensaje PTB y puede indicar una técnica de modulación y / o una velocidad de datos a utilizar para difundir los datos. Con referencia al ejemplo de la figura 1, el módulo de comunicación 126 puede realizar la operación 602.

30 En una operación 604, el nodo de recepción determina si los datos han sido recibidos previamente. El nodo de recepción puede utilizar un ID de datos incluido en el mensaje PTB para determinar si los datos han sido recibidos previamente. Por ejemplo, la determinación puede basarse en una comparación del ID de datos en el mensaje PTB con IDs de datos asociados con los datos previamente recibidos (por ejemplo, paquetes de datos). Con referencia de nuevo al ejemplo de la figura 1, el módulo de determinación de datos 130 puede realizar la operación 604 y determinar si los datos fueron previamente recibidos.

35 En algunos casos, cuando los datos no han sido previamente recibidos, el nodo de recepción avanza a unas operaciones 606, 608, y / o 610. En la operación 606, el nodo de recepción conmuta al canal de datos particular sintonizando una radio del nodo de recepción. En la operación 608, el nodo de recepción escucha los datos en el canal de datos particular. En la operación 610, el nodo de recepción recibe los datos a través del canal de datos particular. Con referencia al ejemplo de la figura 1, el módulo de comunicación 126 puede realizar las operaciones 606, 608, y / o 610.

40 En una operación 612, el nodo de recepción conmuta al canal de control. En algunos casos, la operación 612 puede ser realizada después de la recepción de los datos. En otros casos, la operación 612 puede ser realizada una vez transcurrido un periodo de tiempo predeterminado desde la conmutación al canal de datos particular. Aquí, la operación 610 no se puede realizar. Con referencia al ejemplo de la figura 1, el módulo de comunicación 126 puede realizar la operación 612.

#### Conclusión

50 Aunque las realizaciones se han descrito en un lenguaje específico para las características estructurales y / o los actos metodológicos, ha de entenderse que la descripción no se limita necesariamente a las características o a los actos específicos descritos. Más bien, las características y los actos específicos se describen en el presente documento como formas ilustrativas de aplicación de las realizaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Método aplicado a una red multicanal que tiene un canal de control y una pluralidad de canales de datos, que comprende:
- bajo el control de un nodo (102) configurado con instrucciones ejecutables por ordenador:
- 5 la transmisión o la recepción, por el nodo (102), de un mensaje por el canal de control que indique: (i) que los datos serán difundidos por un canal de datos particular de la pluralidad de canales de datos, y (ii) una técnica de modulación de la difusión;
- la conmutación, en el nodo (102), al canal de datos particular en base, al menos en parte, al mensaje transmitido o recibido;
- 10 la difusión de datos, sin haber recibido una comunicación de un nodo vecino (102), que indique una disponibilidad del nodo vecino (102) para recibir los datos o la escucha de una difusión de los datos, por el canal de datos particular en base, al menos en parte, a la técnica de modulación; y
- la conmutación, en el nodo (102), al canal de control después de que los datos hayan sido difundidos o después de que haya terminado un período de tiempo predeterminado.
- 15 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
- la determinación del canal de datos particular, de la técnica de modulación y de una velocidad de datos para la difusión de los datos; y
- la confirmación de que un número de bits o de bytes de los datos es mayor que un número de bits o de bytes del mensaje,
- 20 en el que el mensaje es transmitido o recibido después de la confirmación de que el número de bits o bytes de los datos es mayor que el número de bits o de bytes del mensaje, indicando el mensaje que los datos serán difundidos por el canal de datos particular determinado con la técnica de modulación determinada y a la velocidad de datos determinada.
3. Método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la determinación incluye la determinación de la técnica de modulación en base, al menos en parte, a las capacidades de otros nodos (102) situados a una proximidad predeterminada del nodo (102).
- 25 4. Método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la técnica de modulación determinada comprende una técnica de modulación que proporciona una distancia de comunicación más larga de entre una pluralidad de técnicas de modulación que están disponibles para otros nodos (102) situados en una proximidad predeterminada al nodo (102).
5. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
- 30 la recepción, en una subcapa de control de acceso a medios del nodo (102) y desde otra capa del nodo (102), de una orden que solicite la difusión de los datos con la técnica de modulación, y
- en el que la técnica de modulación indicada en el mensaje comprende la técnica de modulación identificada en la orden.
6. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la difusión o la escucha de una difusión de los datos incluye la difusión o la escucha de una difusión de los datos después de que haya terminado un período de tiempo predeterminado ya que el mensaje fue transmitido o recibido por el canal de control, comprendiendo el intervalo de tiempo predeterminado un espacio entre tramas corto.
- 35 7. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que:
- la transmisión o la recepción del mensaje incluye la transmisión del mensaje por el canal de control, y
- la difusión o la escucha de una difusión de los datos incluye la difusión de los datos por el canal de datos particular.
- 40 8. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que:
- la transmisión o la recepción del mensaje incluye la recepción del mensaje por el canal de control,
- incluyendo la difusión o la escucha de una difusión de los datos la escucha de la difusión de los datos en el canal de datos particular.
9. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
- 45 la determinación de que los datos no han sido recibidos previamente,

en el que la conmutación al canal de datos particular incluye la conmutación al canal de datos particular en respuesta a la determinación de que los datos no han sido previamente recibidos.

10. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

la recepción de los datos por el canal de datos particular después de la conmutación al canal de datos particular,

5 en el que la conmutación al canal de control incluye la conmutación al canal de control después de la recepción de los datos por el canal de datos particular.

11. Uno o más soportes legibles por ordenador que almacenan las instrucciones ejecutables por ordenador que, cuando son ejecutadas por uno o más procesadores (118) del nodo (102), configuran el nodo (102) para llevar a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

10 12. Dispositivo informático en red de una red multicanal que tiene un canal de control y una pluralidad de canales de datos, comprendiendo:

uno o más procesadores (118);

una memoria (120) acoplada de manera que puede comunicarse con el uno o más procesadores (118); y

15 uno o más módulos almacenados en la memoria (120) y ejecutables en los uno o más procesadores (118) para realizar actos que incluyen:

la determinación (i) de un canal de datos particular de la pluralidad de canales de datos para la difusión de datos, y (ii) una técnica de modulación para la difusión de los datos;

20 la transmisión de un mensaje a través del canal de control que indica que los datos serán difundidos por el canal de datos particular de acuerdo con la técnica de modulación, comprendiendo los datos un número de bits o de bytes que es mayor que un número de bits o de bytes del mensaje;

la conmutación al canal de datos particular;

la difusión, sin haber recibido una comunicación de un nodo vecino (102) que indica una disponibilidad del nodo vecino (102) para recibir los datos, de los datos a través del canal de datos particular en base, al menos en parte, a la técnica de modulación; y

25 la conmutación al canal de control después de que los datos hayan sido difundidos.

13. Dispositivo informático en red de acuerdo con la reivindicación 12, en el que los actos incluyen además:

la retransmisión del mensaje por el canal de control un número predeterminado de veces que se especifica mediante una capa superior por encima de una subcapa de control de acceso a medios del dispositivo informático en red; y

la redifusión de los datos por el canal de datos particular después de cada retransmisión del mensaje.

30 14. Dispositivo informático en red de acuerdo con la reivindicación 12, en el que:

la transmisión del mensaje incluye la transmisión del mensaje por el canal de control que se encuentra situado en un primer canal de la red, y

los actos incluyen además:

la redefinición del canal de control desde el primer canal a un segundo canal de la red; y

35 la retransmisión del mensaje por el canal de control cuando el canal de control está redefinido para el segundo canal.

15. Dispositivo informático en red de acuerdo con la reivindicación 14, en el que los actos incluyen además:

la redifusión de los datos por un canal de datos de la pluralidad de canales de datos después de que el canal de control haya sido redefinido para el segundo canal y el mensaje haya sido retransmitido.

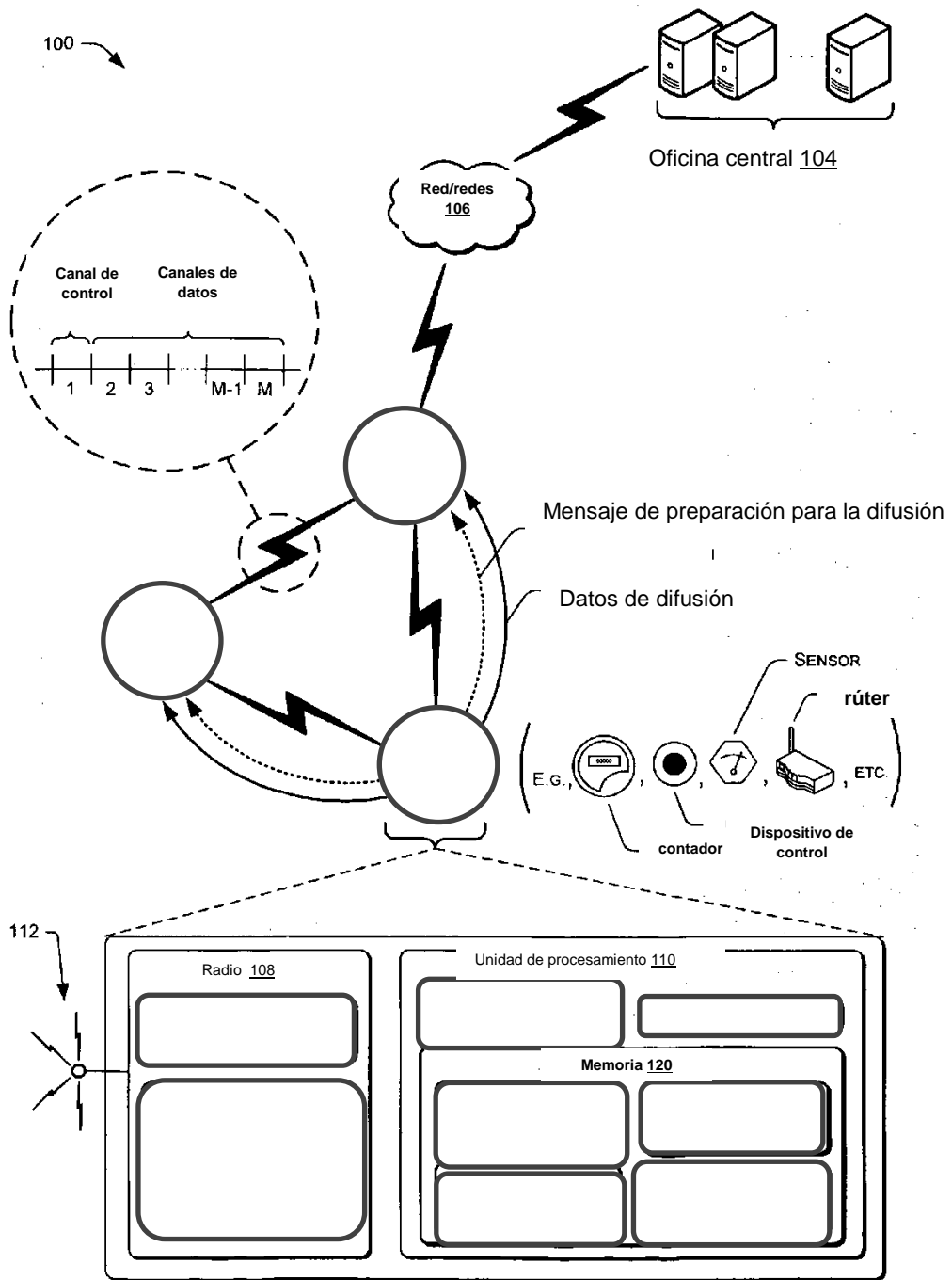


FIG. 1

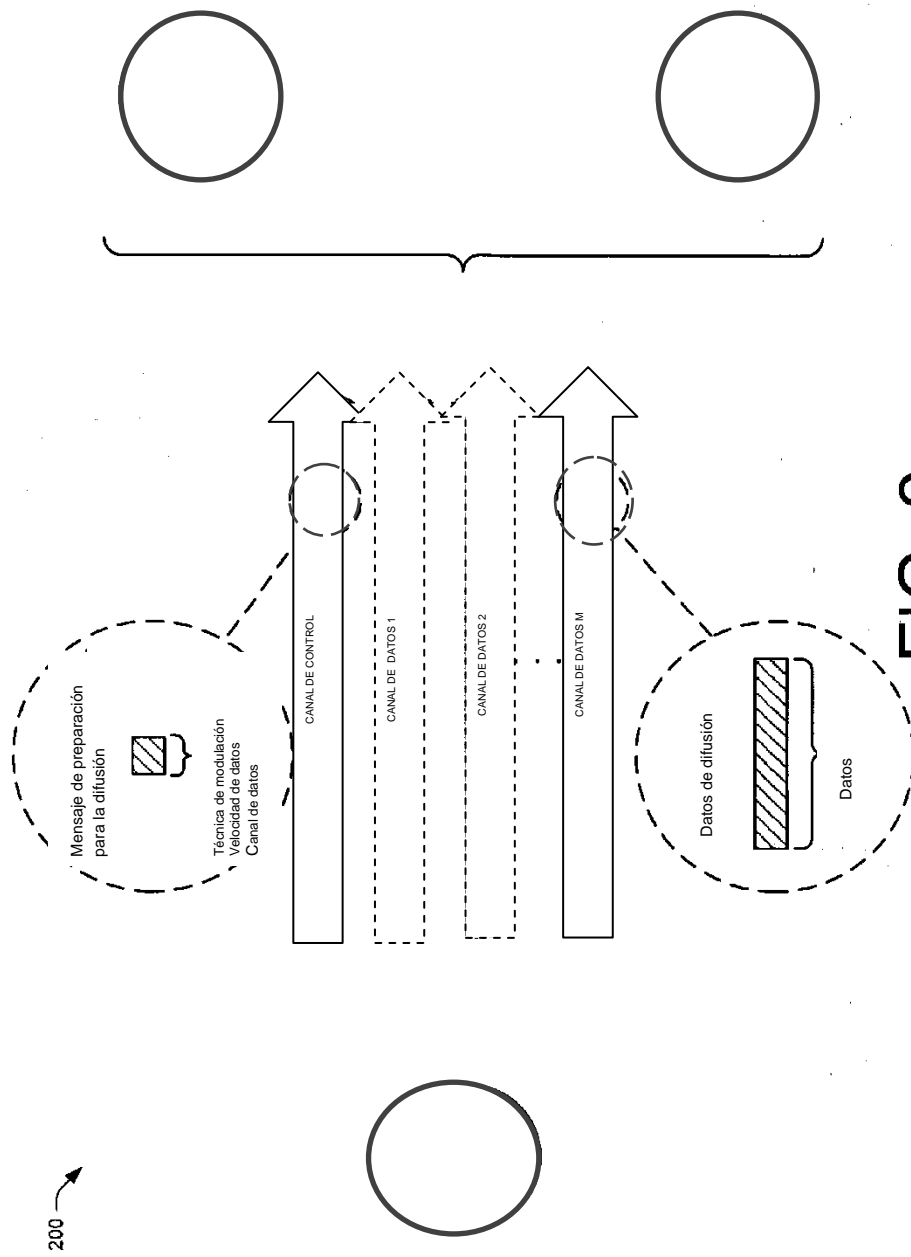


FIG. 2

300

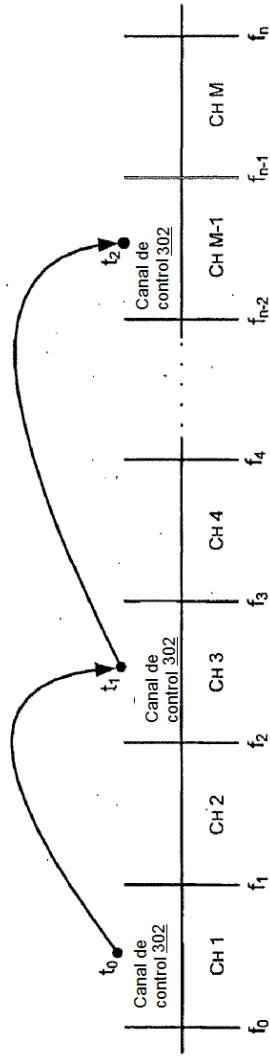


FIG. 3

400

Trama de preparación para la difusión (PTB)

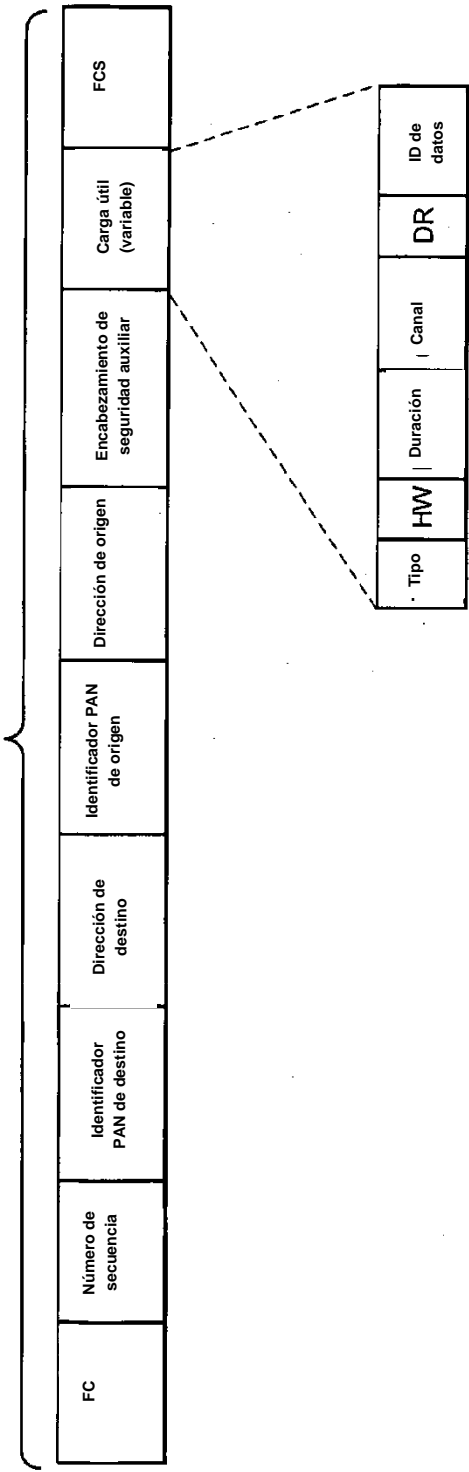


FIG. 4



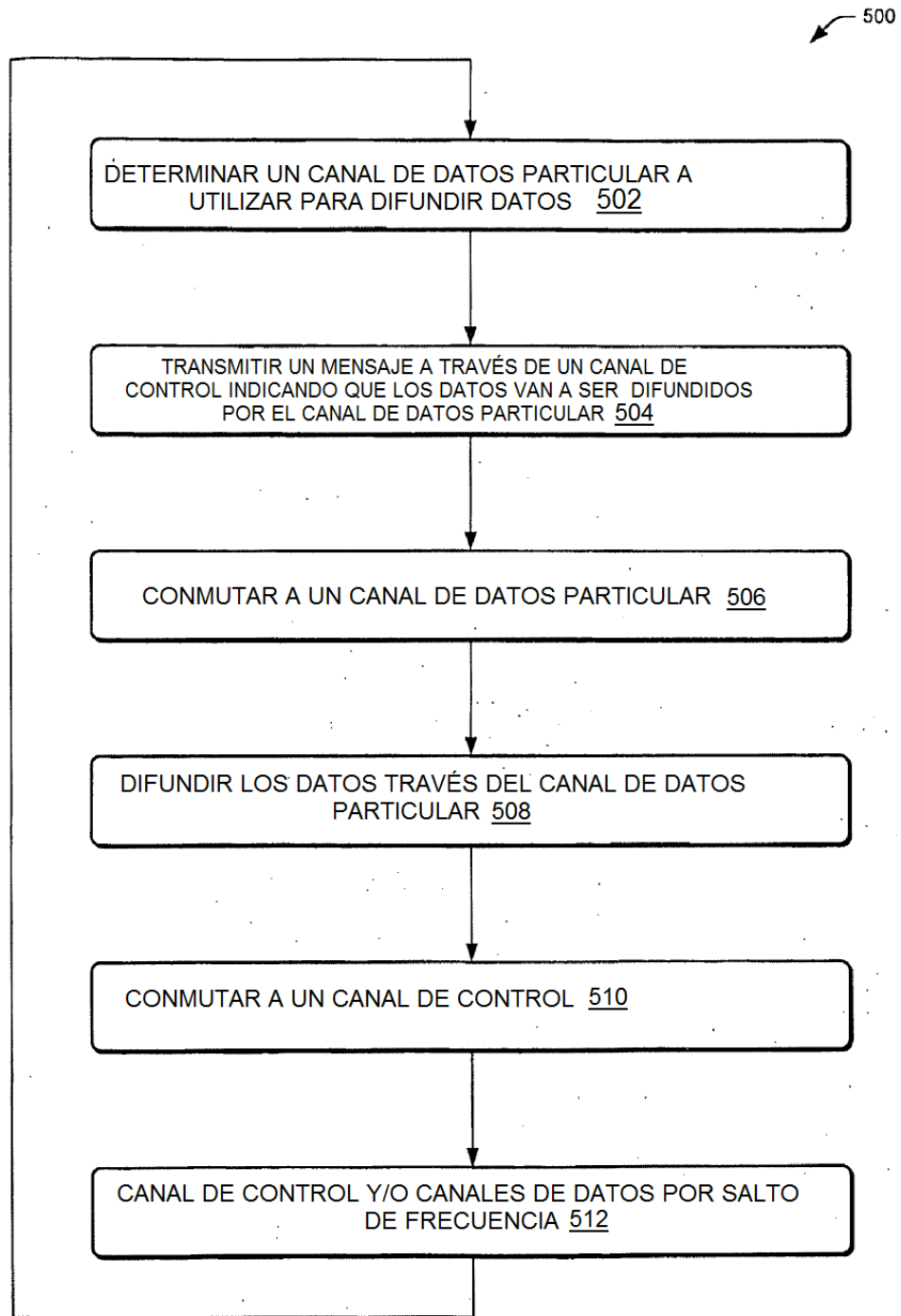


FIG. 5

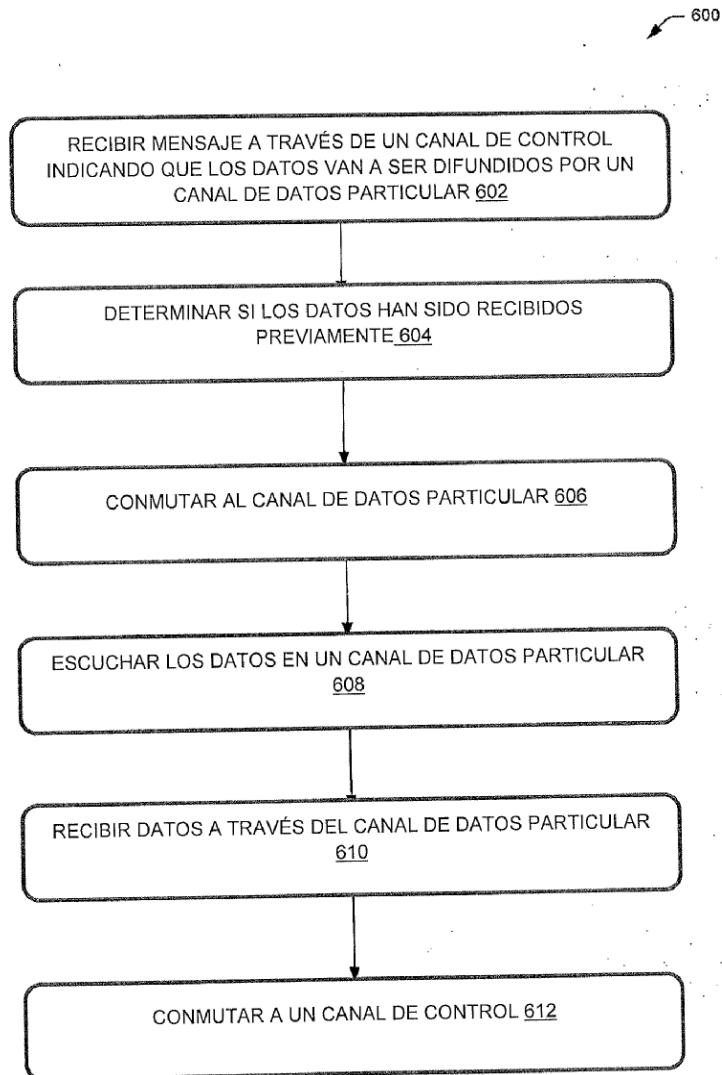


FIG. 6