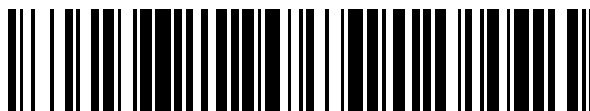


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 361**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07826318 .3**  
96 Fecha de presentación: **10.09.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2070262**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.06.2009**

54 Título: **Red inalámbrica**

30 Prioridad:  
**15.09.2006 EP 06120768**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**20.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**20.06.2012**

73 Titular/es:  
**Koninklijke Philips Electronics N.V.**  
**Groenewoudseweg 1**  
**5621 BA Eindhoven , NL**

72 Inventor/es:  
**DENTENEER, Theodorus J. J.;**  
**HIERTZ, Guido R.;**  
**MAX, Gustaf S.;**  
**WALKE, Bernard y**  
**WANG, Xiangyu**

74 Agente/Representante:  
**Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 383 361 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).

## DESCRIPCION

Red inalámbrica

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a una red inalámbrica que comprende una arquitectura de control de acceso al medio y a un método para tal red inalámbrica. Más particularmente, la presente invención se refiere a una red inalámbrica basándose en una norma tal como una norma de la familia de normas IEEE 802, especialmente  
10 ANSI/IEEE Std 802.11.

**Antecedentes de la invención**

En una red inalámbrica se comparte el medio inalámbrico entre varios dispositivos. Con dispositivos baratos sólo está disponible una única radio. Además, en densas áreas pobladas, sólo puede estar disponible un único canal de frecuencia. Una red en malla inalámbrica puede ayudar a extender el alcance de una red inalámbrica y proporcionar una cobertura sin interrupción. En el caso de un único canal de frecuencia, estaciones y entidades de la red en malla inalámbrica comparten el mismo canal del medio inalámbrico. Sin embargo, la red en malla inalámbrica lleva el tráfico agregado de todas las estaciones. Esto puede dar como resultado un rendimiento malo o una fiabilidad reducida de una red.  
15  
20

El documento US 2003/0109217 describe un sistema de comunicaciones inalámbricas dispuesto para operar en una arquitectura en malla. El inicio de la comunicación entre unidades de comunicaciones comienza con la transmisión de un paquete "petición para enviar" (RTS, *request-to-send*) por la unidad de inicio. El paquete RTS se recibe normalmente por todas las unidades dentro del alcance de transmisión de la unidad de inicio. El paquete RTS notifica a estas unidades que la unidad de inicio desearía establecer un enlace de comunicación con una unidad objetivo cuya identidad se especifica dentro del contenido del paquete. Al recibir con éxito este paquete RTS, la unidad objetivo responderá con un paquete "listo para enviar" (CTS, *clear-to-send*) que notifica a la radio de inicio que la unidad objetivo está lista para comenzar a recibir transmisiones desde la unidad de inicio. El paquete CTS también informa al resto de las unidades en el área que se ha reservado el medio de transmisión de modo que puedan abstenerse de transmisiones simultáneas que podrían interferir con las transmisiones dispuestas previamente.  
25  
30

El documento WO2006/060219 describe un sistema de comunicaciones inalámbricas dispuesto para operar en una arquitectura en malla. Se describe el modo en malla y se describen los nodos en malla y los puntos de acceso. El tráfico en malla y el tráfico no en malla pueden separarse por priorización.  
35

**Sumario de la invención**

Un objeto de la invención es proporcionar una red inalámbrica, y un método y un dispositivo para tal red inalámbrica con un rendimiento mejorado, especialmente con una utilización mejorada de la capacidad de uno o más canales inalámbricos.  
40

Este objeto se resuelve mediante una red inalámbrica según la reivindicación 1, mediante un método según la reivindicación 7, y mediante un dispositivo en malla según la reivindicación 10. Se mencionan desarrollos ventajosos de la invención en las reivindicaciones dependientes.  
45

Las redes inalámbricas habitualmente soportan conexiones de un único salto desde dispositivos a nodos centrales solamente. Para usar tecnología en malla, es necesario un comportamiento cooperativo de todos los dispositivos que comparten una frecuencia. Sin embargo, los dispositivos inalámbricos pueden no conceder prioridad a redes en malla inalámbricas o los puntos de acceso a los que se asocian. Por eso, sin ningún medio para controlar el flujo o evitar la congestión, los dispositivos legados, que son dispositivos no en malla, pueden sobrecargar fácilmente el medio inalámbrico. Como resultado, no pueden entregarse tramas y los dispositivos legados reintentan la transmisión de tramas. Los dispositivos en malla pueden reenviar, por ejemplo, tramas a y desde sus dispositivos asociados. Puesto que los dispositivos en malla habitualmente no pueden indicar directamente a los dispositivos asociados que reduzcan la generación de tramas, el medio inalámbrico se sobrecarga fácilmente. Entonces, con un medio inalámbrico congestionado, la red en malla no puede reenviar datos. Como resultado, pueden producirse pérdidas de tramas y protocolos de capa superiores pueden intentar volver a enviar los datos perdidos de modo que la situación se vuelve incluso peor. En tal caso, la priorización puede optimizar la utilización de la capacidad de la red de modo que se aumente la tasa de transmisión de datos global y se logre una fiabilidad alta.  
50  
55  
60

La red inalámbrica de la invención permite priorización debido al hecho de que un dispositivo en malla puede transmitir una petición para enviar que comprende una dirección del dispositivo en malla como la dirección de transmisor y como la dirección de receptor. Habitualmente, un dispositivo sólo responde, cuando su dirección es igual a la dirección de receptor de la petición para enviar. Pero, cuando la dirección de receptor también es igual a la dirección del dispositivo que transmite la petición para enviar, entonces, en funcionamiento normal, ningún  
65

dispositivo contesta. Este hecho se usa para priorizar una red en malla que consiste en dispositivos en malla. Los dispositivos en malla tienen la capacidad de determinar si la dirección de transmisor de una petición para enviar es igual a la dirección de receptor en esta petición para enviar. Cuando éste es el caso, un dispositivo en malla sabe que los dispositivos no en malla están silenciados, y que durante un periodo específico es posible la comunicación entre dispositivos en malla, que no se ve perturbada por dispositivos no en malla. Así el medio inalámbrico se reserva para la red en malla durante tal periodo.

La red inalámbrica que comprende tal red en malla tiene la ventaja de que se proporciona la capacidad de extender el alcance de la red inalámbrica. Así, varios dispositivos en malla pueden cooperar y reenviar tramas sobre el canal inalámbrico. Como una aplicación, los dispositivos en malla pueden construir una red en malla que opera como proveedor de servicios para dispositivos asociados y lleva el tráfico agregado. Durante la priorización de la red en malla se evita una interferencia perjudicial del tráfico desde dispositivos no en malla con el tráfico en malla. Se observa que la priorización de dispositivos en malla sobre dispositivos no en malla puede limitarse a los dispositivos en los alrededores de estos dispositivos en malla.

Es ventajoso que el dispositivo en malla que tiene datos para al menos otro dispositivo en malla transmita una petición para enviar para comenzar la transmisión de datos según la función de coordinación distribuida, comprendiendo la petición para enviar la dirección del dispositivo en malla como la dirección de transmisor y como la dirección de receptor. Esto tiene la ventaja de que los otros dispositivos en malla saben de antemano que el dispositivo en malla que transmite la petición para enviar tiene datos que van a transmitirse sobre la red en malla de la red inalámbrica.

Es ventajoso que, en el modo en malla, otro dispositivo en malla, que está destinado a recibir los datos desde el dispositivo en malla, inicie la transmisión de los datos desde el dispositivo en malla a sí mismo. Así, es ventajoso que el otro dispositivo en malla transmita listo para enviar al dispositivo en malla para iniciar la transmisión. Además, es ventajoso que el otro dispositivo en malla determine si está destinado a recibir los datos desde el dispositivo en malla basándose en la dirección de transmisor de la petición para enviar desde el dispositivo en malla. Por ejemplo, el otro dispositivo en malla puede conocer a partir de un protocolo de encaminamiento que, habitualmente, el dispositivo en malla tiene datos para él. Además, los dispositivos en malla que están ubicados en los alrededores del dispositivo en malla que ha enviado la petición para enviar, y que por tanto tienen una buena calidad de servicio, pueden solicitar transmisión a ellos mismos.

Es ventajoso que los dispositivos no en malla que reciben la petición para enviar desde el dispositivo establezcan su vector de asignación de red, cuando la dirección de receptor es diferente de su propia dirección, y que los dispositivos en malla que reciben la petición para enviar desde el dispositivo establezcan su vector de asignación de red, cuando la dirección de receptor es diferente de su propia dirección y la dirección de receptor es diferente de la dirección de transmisor. Esto tiene la ventaja de que la red en malla puede priorizarse de una manera flexible. Por ejemplo, cuando el tráfico de red es relativamente bajo, también los dispositivos de la red en malla, que son dispositivos en malla, pueden comunicarse en modo normal de modo que los dispositivos no en malla no se silencian temporalmente y la tasa de transmisión de datos global es alta. Pero, cuando el tráfico de red aumenta, la priorización de dispositivos en malla puede ser necesaria.

Es ventajoso que la red inalámbrica comprenda conjuntos de servicio básico y un sistema de distribución, comprendiendo cada uno de los conjuntos de servicio básico un punto de acceso que es un dispositivo en malla, y estaciones que no son puntos de acceso, moviéndose los datos entre cada uno de los conjuntos de servicio básico y el sistema de distribución a través del punto de acceso que pertenece a este conjunto de servicio básico, y que las estaciones que no son puntos de acceso funcionen como dispositivos no en malla. Esto tiene la ventaja de que es posible una cobertura aumentada. Por ejemplo, las limitaciones de enlace físico pueden limitar la distancia de estación a estación directa, que, para algunas redes, es suficiente. Pero, para otras redes, se requiere una cobertura aumentada que excede la distancia de estación a estación directa. El sistema de distribución se usa para interconectar conjuntos de servicio básico para formar una red extendida. El medio inalámbrico puede separarse de manera lógica del medio de sistema de distribución, usándose cada medio lógico para diferentes propósitos por un componente diferente de la arquitectura. Así se logra una alta flexibilidad de la arquitectura. Se observa que un punto de acceso puede ser una estación que proporciona acceso al sistema de distribución proporcionando servicios de sistema de distribución además de actuar como una estación. Es ventajoso que todos los puntos de acceso también sean estaciones de modo que sean direccionables, sin que las direcciones usadas por un punto de acceso para la comunicación en el medio inalámbrico y en el medio del sistema de distribución sean necesariamente las mismas.

Es ventajoso que en el modo en malla la petición para enviar comprenda un valor para una duración para un vector de asignación de red para dispositivos no en malla, estableciéndose este valor basándose en una cantidad de datos que van a transmitirse. Esto tiene la ventaja de que se optimiza la ocupación de la red inalámbrica por los dispositivos en malla que forman la red en malla de modo que aumenta la tasa de transmisión de datos global.

Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas a continuación en el presente documento.

**Breve descripción de los dibujos**

5 La presente invención se entenderá fácilmente a partir de la siguiente descripción de realizaciones preferidas de la misma realizada con referencia a los dibujos adjuntos, en los que partes similares se designan mediante símbolos de referencia similares y en los que:

la figura 1 muestra una vista esquemática de una red inalámbrica según una realización de la presente invención;

10 la figura 2 ilustra enlaces entre estaciones de una red inalámbrica según una realización de la presente invención;

la figura 3 muestra un primer ejemplo para una comunicación entre dispositivos en malla de una realización de una red inalámbrica para ilustrar un método para la red inalámbrica;

15 la figura 4 muestra un segundo ejemplo para una comunicación entre dispositivos en malla de una realización de una red inalámbrica para ilustrar un método para la red inalámbrica; y

la figura 5 muestra un tercer ejemplo para una comunicación entre dispositivos en malla de una realización de una red inalámbrica para ilustrar un método para la red inalámbrica.

20

**Descripción detallada de las realizaciones**

25 Las figura 1 muestra una estructura esquemática de una red 1 inalámbrica según una realización de la invención. La red 1 inalámbrica puede usarse para redes según una norma tal como ANSI/IEEE Std 802.11 y desarrollos adicionales tales como IEEE 802.11s ESS. La red 1 inalámbrica y el método para la red 1 inalámbrica son aplicables, pero no se limitan, a redes de área local inalámbricas (WLAN). La red 1 inalámbrica y el método para la red 1 inalámbrica pueden ser una parte o constituir un sistema de comunicación inalámbrica. Así, la red 1 inalámbrica también puede combinarse con otras redes, que pueden ser redes inalámbricas o por cable.

30 Las unidades direccionables de la red 1 inalámbrica son las estaciones 2, 3, 4, 5. Cada una de las estaciones 2 a 5 es un destino de mensaje, pero no, generalmente, una ubicación fija. Las estaciones 2 a 5 pueden ser móviles o portátiles, donde una portátil se mueve de ubicación a ubicación, pero sólo se usa mientras está en una ubicación fija, y una móvil accede en realidad a la red 1 inalámbrica mientras está en movimiento. No obstante, los efectos de propagación difuminan la distinción entre estaciones 2 a 5 portátiles y móviles de modo que las estaciones estacionarias a menudo parecen ser móviles debido a los efectos de propagación.

35

La arquitectura de la red 1 inalámbrica comprende varios componentes que interactúan para proporcionar una red de área local inalámbrica o una que soporte la movilidad de estación a capas superiores. La red 1 inalámbrica comprende un conjunto 6 de servicio básico, que comprende las estaciones 2, 3, y un conjunto 7 de servicio básico, que comprende las estaciones 4, 5. Los conjuntos 6, 7 de servicio básico son independientes uno de otro. Cada uno de los conjuntos 6, 7 de servicio básico puede formarse sin planificación previa, sólo mientras sea necesaria la red de área local, de modo que este tipo de red puede considerarse como una red *ad hoc*.

40

La asociación entre las estaciones 2, 3 y el conjunto 6 de servicio básico es dinámica. Las estaciones 2, 3 pueden apagarse o salirse del alcance, otras estaciones pueden encenderse o entrar dentro del alcance. Las propiedades del conjunto 7 de servicio básico son similares a las del conjunto 6 de servicio básico.

45

La red 1 inalámbrica comprende un sistema 8 de distribución. La asociación dinámica entre las estaciones 2 a 5 y sus conjuntos 6, 7 de servicio básico respectivos es un motivo para involucrar al sistema 8 de distribución para permitir la comunicación entre las estaciones 2, 5 de diferentes conjuntos 6, 7 de servicio básico. Por eso, el sistema 8 de distribución conecta diferentes conjuntos 6, 7 de servicio básico. Los datos se mueven entre el conjunto 6 de servicio básico y el sistema 8 de distribución a través de un punto 10 de acceso. Además, los datos se mueven entre el conjunto 7 de servicio básico y el sistema 8 de distribución a través de un punto 11 de acceso. Así, es ventajoso que cada uno de los puntos 10, 11 de acceso sea una estación (en este caso, la estación 3 y 4, respectivamente) que proporciona acceso al sistema 8 de distribución proporcionando un servicio de sistema de distribución además de actuar como una estación 3, 4. Por tanto, cada punto 10, 11 de acceso de la red 1 inalámbrica también es una estación 3, 4, pero también hay estaciones 2, 5 que no son puntos de acceso.

50

55

La combinación del sistema 8 de distribución con una pluralidad de conjuntos 6, 7 de servicio básico permite crear una red 1 inalámbrica de tamaño y complejidad arbitrario. Tal tipo de red 1 inalámbrica puede denominarse red 1 de conjuntos de servicio extendido, de la que se muestra un ejemplo en la figura 2.

60

La figura 2 muestra una ilustración esquemática de enlaces entre componentes de una red 1 inalámbrica según una realización de la presente invención. En esta realización el conjunto 6 de servicio básico comprende las estaciones 2, 2A, 2B, 2C, 3. El conjunto 7 de servicio básico comprende las estaciones 5, 5A. Un conjunto 12 de servicio básico adicional comprende las estaciones 13, 13A, 13B, siendo la estación 13 también un punto 14 de acceso asociado al

65

conjunto 12 de servicio básico. Un conjunto 15 de servicio básico comprende las estaciones 16, 16A, 16B, siendo la estación 16 también un punto 17 de acceso. Y un conjunto 18 de servicio básico comprende las estaciones 19, 19A, 19B, 19C, 19D, siendo la estación 19 también un punto 20 de acceso. Los puntos 10, 11, 14, 17, 20 de acceso se comunican entre sí a través del sistema 8 de distribución.

Se observa que los conjuntos 6, 7, 12, 15, 18 de servicio básico pueden solaparse parcialmente de modo que se logra una cobertura contigua. Además, los conjuntos 6, 7, 12, 15, 18 de servicio básico pueden estar físicamente separados. Además, al menos dos de los conjuntos 6, 7, 12, 15, 18 de servicio básico pueden combinarse físicamente para proporcionar redundancia.

La red 1 inalámbrica proporciona al menos dos categorías de servicio: el servicio de estación y el servicio de sistema de distribución. El servicio de estación es el conjunto de servicios que soporta el transporte de unidades de datos de servicio de control de acceso al medio (MAC) (MSDU) entre las estaciones dentro de un conjunto de servicio básico, por ejemplo, entre las estaciones 2, 2A, 2B, 2C, 3 del conjunto 6 de servicio básico. Por tanto, por ejemplo, las estaciones 2, 2A, 2B, 2C, 3 del conjunto 6 de servicio básico pueden comunicarse directamente entre sí.

El servicio de sistema de distribución es el conjunto de servicios proporcionado por el sistema 8 de distribución que permite el control de acceso al medio para transportar unidades de datos de servicio de control de acceso al medio entre estaciones que no están en comunicación directa entre sí sobre una única instancia de un medio inalámbrico. Por ejemplo, se considera un mensaje de datos que se envía desde la estación 2 del conjunto 6 de servicio básico hasta la estación 5 del conjunto 7 de servicio básico. El mensaje de datos se envía desde la estación 2 y se recibe por la estación 3, que es un punto 10 de acceso de entrada. El punto 10 de acceso reenvía el mensaje al servicio de sistema de distribución del sistema 8 de distribución. El servicio de sistema de distribución del sistema 8 de distribución entrega el mensaje de datos dentro del sistema 8 de distribución de manera que llega a la estación 4, que es el punto 11 de acceso de salida asociado al conjunto 7 de servicio básico que comprende la estación 5.

Para entregar el mensaje de datos dentro del sistema 8 de distribución, el servicio de sistema de distribución necesita información acerca del punto 11 de acceso apropiado asociado al conjunto 7 de servicio básico de la estación 5. Para ello, se usa un servicio de asociación, que asociada cada estación 4, 5 del conjunto 7 de servicio básico al punto 11 de acceso, pudiendo asociarse cada una de las estaciones 4, 5 a sólo un punto de acceso, es decir, en este caso, el punto 11 de acceso.

Se proporciona una arquitectura de control de acceso al medio para la red 1 inalámbrica. La arquitectura de control de acceso al medio incorpora una función de coordinación distribuida y una función de coordinación puntual.

La función de coordinación distribuida es un método de acceso fundamental que puede ser un acceso múltiple con detección de portadora con evitación de colisión (CSMA/CA). La función de coordinación distribuida se implementa en todas las estaciones 2 a 5A, 13 a 13B, 16 a 16B, 19 a 19D. Por ejemplo, para que la estación 2 transmita, en primer lugar detecta el medio para determinar si otra estación 2A, 2B, 2C, 3 está transmitiendo. Si no se determina que el medio está ocupado, la transmisión continúa. Por otro lado, si se determina que el medio está ocupado, la estación 2 espera hasta que termina la transmisión actual. Después del aplazamiento, o antes de intentar transmitir de nuevo inmediatamente después de la transmisión exitosa, la estación 2 puede seleccionar un intervalo de retardo de envío aleatorio y disminuye el contador de intervalo de retardo de envío mientras ese medio está inactivo.

La función de coordinación puntual usa un coordinador puntual, que opera en el punto 10, 11, 14, 17, ó 20 de acceso de un conjunto 6, 7, 12, 15, 18 de servicio básico, para determinar qué estación 2 a 5A, 13 a 13B, 16 a 16B, 19 a 19D actualmente tiene derecho a transmitir. La operación es la de sondear, con el coordinador puntual desempeñando el papel de maestro de sondeo. La operación de la función de coordinación puntual puede requerir, dependiendo de la aplicación, una coordinación adicional, para permitir un funcionamiento eficaz en casos en los que múltiples conjuntos 6, 7, 12, 15, 18 de servicio básico coordinados puntualmente operen en el mismo canal.

La función de coordinación puntual usa un mecanismo de detección de portadora virtual asistido por un mecanismo de prioridad de acceso y distribuye información dentro de tramas de gestión de baliza para conseguir un control del medio estableciendo un vector de asignación de red en estaciones 2 a 5A, 13 a 13B, 16 a 16B, 19 a 19D. La función de coordinación puntual proporciona una prioridad de acceso para permitir un procedimiento de acceso libre de contienda. Así, la función de coordinación puntual controla la transmisión de tramas para eliminar la contienda durante un periodo específico.

La red 1 inalámbrica comprende la arquitectura de control de acceso al medio que incorpora la función de coordinación distribuida. La distribución es el servicio principal de la red 1 inalámbrica usada por las estaciones 2 a 5A, 13 a 13B, 16 a 16B, 19 a 19D. Cuando se envía un mensaje de datos desde la estación 2 a la estación 5, los datos se envían en primer lugar desde la estación 2 y se reciben por la estación 3, que es un punto 10 de acceso de entrada. El punto 10 de acceso proporciona los datos al servicio de sistema de distribución del sistema 8 de distribución. El servicio de sistema de distribución entonces entrega el mensaje dentro del sistema 8 de distribución de modo que llega al destino del sistema de distribución apropiado, que es el punto 11 de acceso. Desde el punto 11 de acceso, que es la estación 4, los datos se envían entonces a la estación 5 dentro del conjunto 6 de servicio

básico. Por tanto pueden enviarse datos entre las estaciones 2, 5 de diferentes conjuntos 6, 7 de servicio básico.

En la red 1 inalámbrica pueden proporcionarse diferentes tipos de tramas que están agrupadas en diferentes clases. Las tramas de una primera clase pueden comprender tramas de control, tramas de gestión y tramas de datos. Posibles tramas de control son petición para enviar, listo para enviar, acuse de recibo, extremo libre de contienda y acuse de recibo, y extremo libre de contienda. Posibles tramas de gestión son petición o respuesta de sondeo, baliza, autenticación, desautenticación y mensaje de anuncio de indicación de tráfico. Las tramas de datos pueden comprender bits de control de trama tales como bits para indicar si el sistema 8 de distribución está involucrado durante la transmisión. Las tramas de la segunda clase pueden comprender tramas de gestión, tales como petición o respuesta de asociación, petición o respuesta de reasociación, y disociación. Las tramas de la tercera clase pueden comprender tramas de datos, tramas de gestión y tramas de control. Las tramas de datos pueden comprender subtipos de datos, pudiendo proporcionarse bits de control de trama para utilizar un servicio de sistema de distribución del sistema 8 de distribución.

La arquitectura de control de acceso al medio incorpora la función de coordinación distribuida como un método de acceso fundamental, que es un procedimiento de acceso. La función de coordinación distribuida puede caracterizarse como un acceso múltiple con detección de portadora con evitación de colisión. La función de coordinación distribuida se implementa en todas las estaciones 2 a 5A, 13 a 13B, 16 a 16B, 19 a 19D. Antes de la transmisión, la estación 2 determina si otra estación 2A, 2B, 2C, 3 está transmitiendo. Si no se determina que el medio inalámbrico está ocupado, la transmisión continúa. Según el método de acceso múltiple con detección de portadora con evitación de colisión, se usa un espacio de duración especificada mínima entre secuencias de tramas contiguas. La estación 2 de transmisión garantiza que el medio inalámbrico está inactivo durante esta duración requerida antes de intentar transmitir. En el caso de un medio inalámbrico ocupado, la estación 2 espera hasta que termina la transmisión actual. Después del aplazamiento, o antes volver a intentar transmitir inmediatamente después de una transmisión exitosa, la estación 2 selecciona un intervalo 30 de retardo de envío aleatorio (figura 3 a 5) y disminuye su contador de intervalo de retardo de envío mientras el medio está inactivo. Pueden implementarse perfeccionamientos adicionales de este método para minimizar colisiones adicionalmente. Por ejemplo, la estación 2 de transmisión y la estación 2C de recepción pueden intercambiar tramas de control cortas, que son las tramas de petición para enviar y listo para enviar, después de determinar que el medio inalámbrico está inactivo y después de cualquier aplazamiento o retardo de envío, antes de que los datos se transmitan entre las estaciones 2 y 2C.

La función de coordinación distribuida permite compartir el medio inalámbrico entre las estaciones 2 a 5A, 13 a 13B, 16 a 16B, 19 a 19D. Además, todo el tráfico dirigido entre estaciones específicas, por ejemplo las estaciones 2, 2C, puede usar un acuse de recibo para permitir retransmisiones. El procedimiento de acceso múltiple con detección de portadora con evitación de colisión de la función de coordinación distribuida reduce la probabilidad de colisión entre múltiples estaciones 2 a 5A, 13 a 13B, 16 a 16B, 19 a 19D que acceden al medio inalámbrico, en un punto en el que sería muy probable que se produjeran colisiones. La probabilidad más alta de una colisión existe justo después de que el medio se vuelva inactivo después de un medio ocupado, lo que se indica mediante la función de detección de portadora. Esto se debe a que múltiples estaciones podrían haber estado esperando a que el medio se vuelva inactivo. Para superar este problema, se usa el intervalo 30 de retardo de envío aleatorio de modo que se resuelven conflictos de contienda del medio.

El intercambio de petición para enviar y listo para enviar antes de la transferencia de datos real es un medio para distribuir el medio inalámbrico. Petición para enviar y listo para enviar contienen una duración  $d$ , que define el periodo necesario para transmitir los datos reales y el acuse de recibo de vuelta. Todas las estaciones dentro del alcance de recepción de la estación que envía la petición para enviar conocen así de antemano el uso futuro del medio inalámbrico.

La función de coordinación distribuida permite al menos dos modos de funcionamiento, un modo normal y un modo en malla. En el modo normal, cuando la estación 2 pretende enviar datos a la estación 2C, la estación 2 envía una petición para enviar que comprende la dirección de la estación 2 como una dirección de transmisor, y la dirección de la estación 2C como una dirección de receptor. Entonces, las estaciones 2A, 2B, 3, que están en la proximidad de las estaciones 2, 2C, establecen su vector de asignación de red según la duración  $d$  durante la que el medio va a reservarse para transmitir los datos desde la estación 2 hasta la estación 2C y, dado el caso, el acuse de recibo de vuelta desde la estación 2C hasta la estación 2.

El otro modo de funcionamiento es el modo en malla, que se describe en mayor detalle con referencia a las figuras 3 a 5.

La figura 3 muestra un primer ejemplo, la figura 4 muestra un segundo ejemplo y la figura 5 muestra un tercer ejemplo para una comunicación entre dispositivos en malla de una realización de una red 1 inalámbrica, ilustrando cada una un método para la red 1 inalámbrica, respectivamente.

Los puntos 10, 11, 14, 17, 20 de acceso, que también son estaciones 3, 4, 13, 16, 19, son dispositivos en malla y partes del sistema 8 de distribución, que opera, al menos a veces, como red en malla. Para ilustrar la transmisión de datos dentro del sistema 8 de distribución, el punto 17 de acceso se considera como un dispositivo en malla, que

tiene datos almacenados en memoria intermedia que tienen que enviarse a otros puntos 10, 11, 14, 20 de acceso, que también son dispositivos en malla. En primer lugar, el punto 17 de acceso transmite una petición para enviar, que es una trama de petición para enviar, para comenzar la transmisión de los datos almacenados en memoria intermedia según la función de coordinación distribuida. Se supone que el uso de capacidad de la red es relativamente alto de modo que es necesaria la priorización de la transferencia de datos dentro del sistema 8 de distribución. El punto 17 de acceso transmite para ello la petición para enviar 31 según el modo en malla de modo que la dirección de transmisor y la dirección de receptor de la petición para enviar 31 se establecen ambas en la dirección del punto 17 de acceso. Además, la petición para enviar 31 comprende un valor para una duración  $d$  que se establece según la cantidad de datos almacenados en memoria intermedia en el punto 17 de acceso. Las estaciones 2 a 2C, 5, 5A, 13A, 13B, 16A, 16B, 19A a 19D reciben la petición para enviar 31 y por tanto establecen su vector de asignación de red a la duración  $d$ . Por eso, las estaciones 2 a 2C, 5, 5A, 13A, 13B, 16A, 16B, 19A a 19D se silencian durante el intervalo de duración  $d$ . Los otros puntos 10, 11, 14, 20 de acceso, que son dispositivos en malla, determinan que la dirección de transmisor de la petición para enviar 31 es igual a la dirección de receptor de la petición para enviar 31 de modo que operan en el modo en malla.

Los datos almacenados en memoria intermedia en el punto 17 de acceso están destinados habitualmente para todos los otros puntos 10, 11, 14, 20 de acceso de modo que al menos los puntos 11, 14, 20 de acceso próximos intentarán recibir los datos desde el punto 17 de acceso. Para evitar colisión entre los puntos 11, 14, 20 de acceso, que intentan recibir los datos desde el punto 17 de acceso, se incluye el intervalo 30 de retardo de envío de duración aleatoria. El punto 11 de acceso puede ser el primero de los puntos 11, 14, 20 de acceso próximos que intenta acceder al medio inalámbrico después de que su intervalo 30 de retardo de envío termine. Según el primer ejemplo, tal como se muestra en la figura 3, el punto 11 de acceso transmite listo para enviar 32, que es una trama de listo para enviar, dirigida al punto 11 de acceso. Con ello, el punto 11 de acceso inicia la transmisión de los datos almacenados en memoria intermedia desde el punto 17 de acceso hasta el punto 11 de acceso. Después de la recepción de listo para enviar 32 por el punto 11 de acceso, el punto 11 de acceso por tanto envía los datos 33 al punto 11 de acceso. Entonces, el punto 11 de acceso envía un acuse 34 de recibo, que es una trama de acuse de recibo, dirigida al punto 11 de acceso, después lo cual el intercambio de datos termina.

Alternativamente, el protocolo de encaminamiento puede permitir información acerca de una trayectoria de tráfico habitual. Por ejemplo, el protocolo de encaminamiento puede mostrar que, habitualmente, el punto 17 de acceso transmite datos al punto 11 de acceso. Según esta información, los puntos 10, 14, 20 de acceso pueden mantenerse en silencio después de la transmisión de la petición para enviar 31 desde el punto 17 de acceso de modo que el punto 11 de acceso sea el primer punto de acceso que intente recibir datos desde el punto 17 de acceso. El servicio de sistema de distribución del sistema 8 de distribución tiene la información para decidir si el punto 11 de acceso es el punto de acceso apropiado al que deben transmitirse los datos 33. Si el punto 11 de acceso no es el apropiado, y, por ejemplo, el punto 20 de acceso es el apropiado, entonces el punto 17 de acceso deniega enviar los datos 33 hacia el punto 11 de acceso. Entonces, cuando el punto 20 de acceso intenta acceder al medio inalámbrico y por ello envía listo para enviar dirigido al punto 17 de acceso, los datos pueden transmitirse desde el punto 17 de acceso hasta el punto 20 de acceso.

Por tanto, según el ejemplo mostrado en la figura 3, los puntos 10, 11, 14, 20 de acceso, que tienen conocimiento acerca de los datos almacenados en memoria intermedia en el punto 17 de acceso debido a la petición para enviar 31, pueden sondear estos datos respondiendo con listo para enviar 32.

La figura 4 muestra el segundo ejemplo para una comunicación entre los puntos 10, 11, 14, 17, 20 de acceso. En este caso, el punto 11 de acceso inicia un modo en malla transmitiendo una petición para enviar 31 en la que tanto la dirección de transmisor como la dirección de receptor se establecen en la dirección del punto 11 de acceso. Entonces, otros puntos 10, 14, 17 de acceso en la proximidad del punto 11 de acceso que tienen datos para enviar al punto 11 de acceso, que es el emisor de la petición para enviar 31, comienzan su transmisión usando una petición para enviar 35. Debido a los diferentes ajustes de los intervalos de retardo de envío en cada uno de los puntos 10, 14, 17 de acceso, uno de ellos es el primero, por ejemplo, el punto 14 de acceso. Por tanto, el punto 14 de acceso envía la petición para enviar 35 dirigida al punto 11 de acceso. El punto 11 de acceso contesta con listo para enviar 36 dirigido al punto 14 de acceso. Entonces se produce la transmisión de datos 37, que ahora están almacenados en memoria intermedia en el punto 14 de acceso. Después de la transmisión de datos 37 desde el punto 14 de acceso hasta el punto 11 de acceso, se acusa recibo de la recepción de los datos 37 por el punto 11 de acceso con un acuse 38 de recibo, que es una trama de acuse de recibo. Entonces, puede que se transmitan datos 39 adicionales desde el punto 14 de acceso hasta el punto 11 de acceso. También se acusa recibo de estos datos 39 adicionales por el punto 11 de acceso con un acuse 40 de recibo. Después, la transmisión entre los puntos 11, 14 de acceso termina, y los otros puntos 10, 17 de acceso próximos pueden enviar sus datos al punto 11 de acceso, cuando la duración  $d$  restante durante la que las estaciones 2 a 2C, 5, 5A, 13A, 13B, 16A, 16B, 19A a 19D se mantienen en silencio según su vector de asignación de red es lo suficientemente larga.

La figura 5 muestra un tercer ejemplo para intercambio de tramas. En este tercer ejemplo se proporciona un intercambio de tramas con un intercambio reducido de tramas de control. En primer lugar, el modo en malla se inicia enviando la petición para enviar 31 en la que la dirección de transmisor y la dirección de receptor se establecen ambas en la dirección, por ejemplo, del punto 11 de acceso. Cuando la cantidad de datos almacenados en memoria

intermedia, por ejemplo, en el punto 14 de acceso es relativamente pequeña, entonces el punto 14 de acceso comienza directamente la transmisión con datos 41. Los datos 41 se envían entonces desde el punto 14 de acceso hasta el punto 11 de acceso. Se acusa recibo de la recepción de los datos 41 por el punto 11 de acceso con un acuse 38 de recibo. Entonces, mientras dure la duración d, los otros puntos 10, 17 de acceso en la proximidad del punto 11 de acceso pueden intentar enviar datos al punto 11 de acceso.

Se observa que, en las realizaciones descritas, los puntos 10, 11, 14, 17, 20 de acceso constituyen una red en malla, que es el sistema 8 de distribución. Por tanto, en este caso, los puntos 10, 11, 14, 17, 20 de acceso se consideran dispositivos en malla. Por tanto, las otras estaciones 2 a 2C, 5, 5A, 13A, 13B, 16A, 16B, 19A a 19D se consideran dispositivos no en malla. Esta arquitectura tiene la ventaja de que el rendimiento del sistema 8 de distribución aumenta.

Dependiendo de la aplicación, también son posibles otras arquitecturas. Por ejemplo, dentro de un conjunto 6, 7, 12, 15, 18 de servicio básico, también pueden construirse redes de malla. Por ejemplo, en el conjunto 6 de servicio básico, una parte de las estaciones 2, 2A, 2B, 2C, 3 o todas las estaciones 2, 2A, 2B, 2C, 3 pueden considerarse dispositivos en malla para constituir una red en malla. Entonces, se prioriza la comunicación entre las estaciones 2 a 3 del conjunto 6 de servicio básico.

La red 1 inalámbrica y el método para tal red 1 inalámbrica son especialmente útiles cuando está disponible una única frecuencia, de modo que las estaciones legadas, que son dispositivos no en malla, puedan sobrecargar el medio inalámbrico. Los dispositivos legados no incorporan ningún medio de gestión de congestión de modo que su acceso al canal agresivo conduciría a una capacidad insuficiente para la red 1 inalámbrica. La red 1 inalámbrica permite la priorización de dispositivos en malla sobre dispositivos no en malla de modo que se logre una fiabilidad alta y un rendimiento aumentado.

Aunque se ha dado a conocer una realización a modo de ejemplo de la invención, será evidente para los expertos en la técnica que pueden realizarse diversos cambios y modificaciones que lograrán algunas de las ventajas de la invención sin apartarse del espíritu y alcance de la invención. Se pretende que tales modificaciones del concepto de la invención estén abarcadas por las reivindicaciones adjuntas en las que los símbolos de referencia no deben interpretarse como que limitan el alcance de la invención. Además, en la descripción y las reivindicaciones adjuntas, el significado de "que comprende/comprendiendo" no debe entenderse como que excluye otros elementos o etapas. Además, "un" o "una" no excluye una pluralidad, y un único procesador u otra unidad puede cumplir las funciones de varios medios mencionados en las reivindicaciones.



**REIVINDICACIONES**

1. Red (1) inalámbrica que comprende dispositivos en malla y dispositivos no en malla, en la que se proporciona una arquitectura de control de acceso al medio que incorpora al menos una función de coordinación distribuida como un método de acceso, en la que un dispositivo transmite una petición para enviar para comenzar una transmisión de datos según dicha función de coordinación distribuida, en la que, en un modo normal, en el que dicho dispositivo es un dispositivo en malla o un dispositivo no en malla, dicha petición para enviar comprende una dirección de dicho dispositivo que transmite, como una dirección de transmisor, y una dirección de un dispositivo al que dicho dispositivo que transmite envía la petición, como una dirección de receptor, caracterizada porque, en un modo en malla, un dispositivo en malla transmite una petición para enviar (31) que comprende una dirección de dicho dispositivo en malla como dicha dirección de transmisor y como dicha dirección de receptor.
2. Red inalámbrica según la reivindicación 1, caracterizada porque, en dicho modo en malla, otro dispositivo en malla, que está destinado a recibir dichos datos desde dicho dispositivo en malla, inicia la transmisión de dichos datos desde dicho dispositivo en malla a dicho otro dispositivo en malla.
3. Red inalámbrica según la reivindicación 1, caracterizada porque dicho otro dispositivo en malla transmite listo para enviar (35) a dicho dispositivo en malla para iniciar dicha transmisión.
4. Red inalámbrica según la reivindicación 2 ó 3, caracterizada porque dicho otro dispositivo en malla determina si está destinado a recibir dichos datos desde dicho dispositivo en malla basándose en dicha dirección de transmisor de dicha petición para enviar (31) desde dicho dispositivo en malla, que es igual a dicha dirección de receptor de dicha petición para enviar (31).
5. Red inalámbrica según la reivindicación 1, caracterizada porque dispositivos no en malla que reciben dicha petición para enviar desde dicho dispositivo establecen su vector de asignación de red, cuando dicha dirección de receptor es diferente de su propia dirección, y porque los dispositivos en malla que reciben dicha petición para enviar desde dicho dispositivo establecen su vector de asignación de red, cuando dicha dirección de receptor es diferente de su propia dirección y dicha dirección de receptor es diferente de dicha dirección de transmisor.
6. Red inalámbrica según la reivindicación 1, caracterizada por conjuntos (6, 7) de servicio básico y al menos un sistema (8) de distribución, en la que cada uno de dichos conjuntos (6, 7) de servicio básico comprende un punto (10, 11) de acceso, que es un dispositivo en malla, y estaciones (2, 5) que no son puntos de acceso, en la que los datos se mueven entre cada uno de dichos conjuntos (6, 7) de servicio básico y dicho sistema (8) de distribución a través de dicho punto (10; 11) de acceso que pertenece a este conjunto (6; 7) de servicio básico, y porque dichas estaciones (2, 5) que no son puntos de acceso funcionan como dispositivos no en malla.
7. Método para una red (1) inalámbrica que comprende una arquitectura de control de acceso al medio que incorpora al menos una función de coordinación distribuida como un procedimiento de acceso, en el que el método comprende las etapas de:
  - transmitir una petición para enviar para comenzar una transmisión de datos entre un dispositivo y otro dispositivo según dicha función de coordinación distribuida, en el que, en un modo normal, en el que dicho dispositivo es un dispositivo en malla o un dispositivo no en malla, dicha petición para enviar comprende una dirección de dicho dispositivo como una dirección de transmisor, y una dirección de dicho otro dispositivo como una dirección de receptor, y en el que, en un modo en malla, en el que dicho dispositivo y dicho otro dispositivo son dispositivos en malla, caracterizado porque dicha petición para enviar (31) comprende una dirección de dicho dispositivo como dicha dirección de transmisor y como dicha dirección de receptor.
8. Método según la reivindicación 7, caracterizado porque en el modo en malla dicha petición para enviar comprende un valor para una duración (d) para un vector de asignación de red para dispositivos no en malla.
9. Método según la reivindicación 8, caracterizado por la etapa de:
  - establecer dicho valor para dicha duración (d) para dicho vector de asignación de red para dispositivos no en malla basándose en una cantidad de dichos datos que van a transmitirse entre dicho dispositivo y dicho otro dispositivo.
10. Dispositivo en malla para una red (1) inalámbrica que proporciona una arquitectura de control de acceso al medio que incorpora al menos una función de coordinación distribuida como un método de acceso, dispositivo en malla que está habilitado para transmitir datos según dicha función de coordinación

distribuida, cuando una petición para enviar (31), que se recibe o se transmite por dicho dispositivo en malla, está caracterizada porque comprende una dirección de transmisión que es igual a una dirección de receptor de dicha petición para enviar.

- 5 11. Dispositivo en malla según la reivindicación 10, dispositivo en malla que está adaptado para transmitir dicha petición para enviar (31), en el que dicha dirección de transmisor y dicha dirección de receptor de dicha petición para enviar (31) se establecen ambas en una dirección de dicho dispositivo en malla para iniciar un modo en malla.
- 10 12. Dispositivo en malla según la reivindicación 10, en el que dicho dispositivo en malla está adaptado para contestar a dicha petición para enviar (31) en caso de que se reciba dicha petición para enviar (31) para iniciar la transmisión de datos.
- 15 13. Dispositivo en malla según la reivindicación 12, caracterizado porque dicha petición para enviar (31) recibida se contesta con listo para enviar (35).
- 20 14. Dispositivo en malla según la reivindicación 10, caracterizado por un vector de asignación de red, en el que se establece dicho vector de asignación de red, cuando una dirección de receptor de una petición para enviar recibida es diferente de una dirección de dicho dispositivo en malla y dicha dirección de receptor es diferente de una dirección de transmisor de dicha petición para enviar.

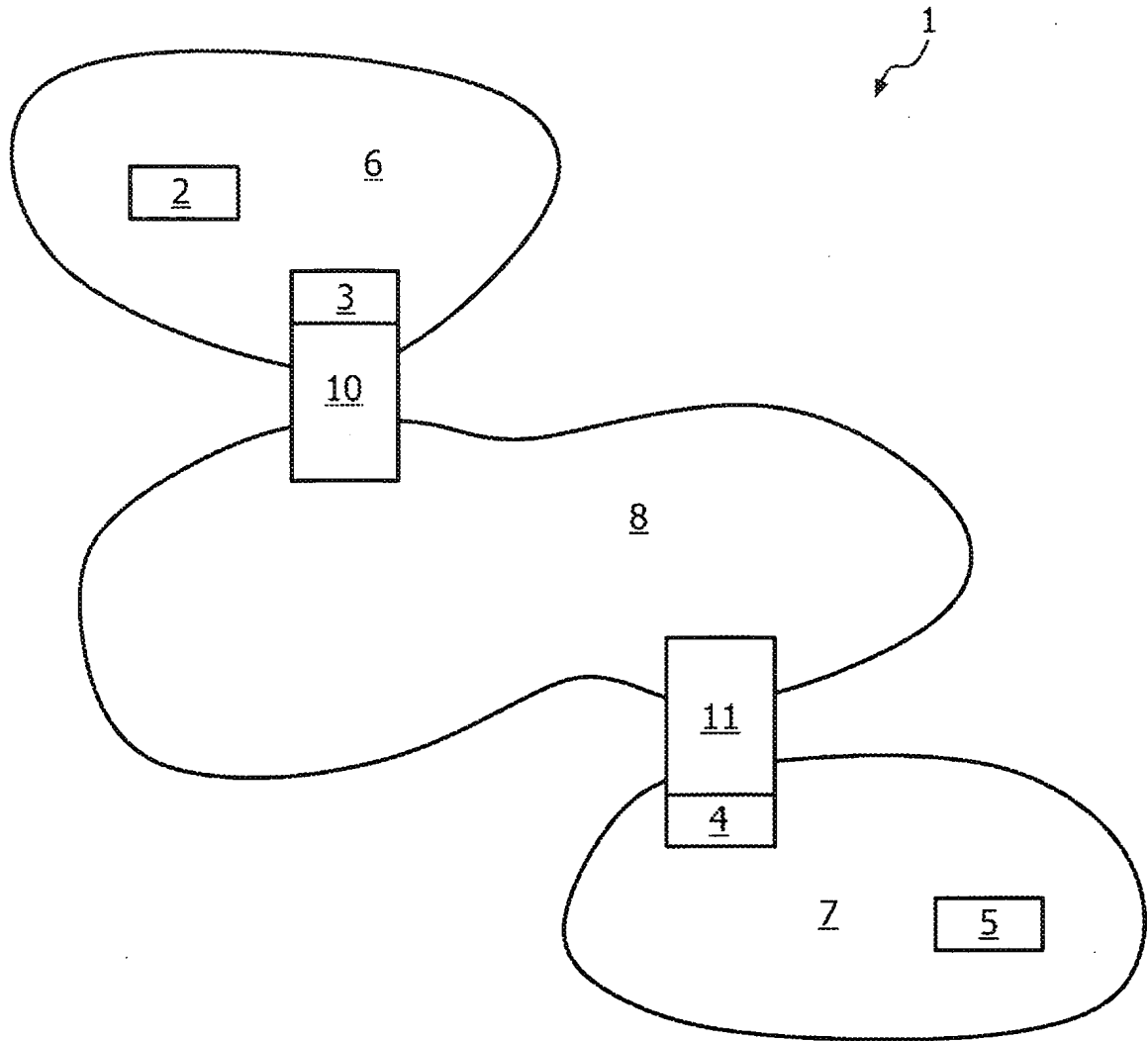


FIG. 1

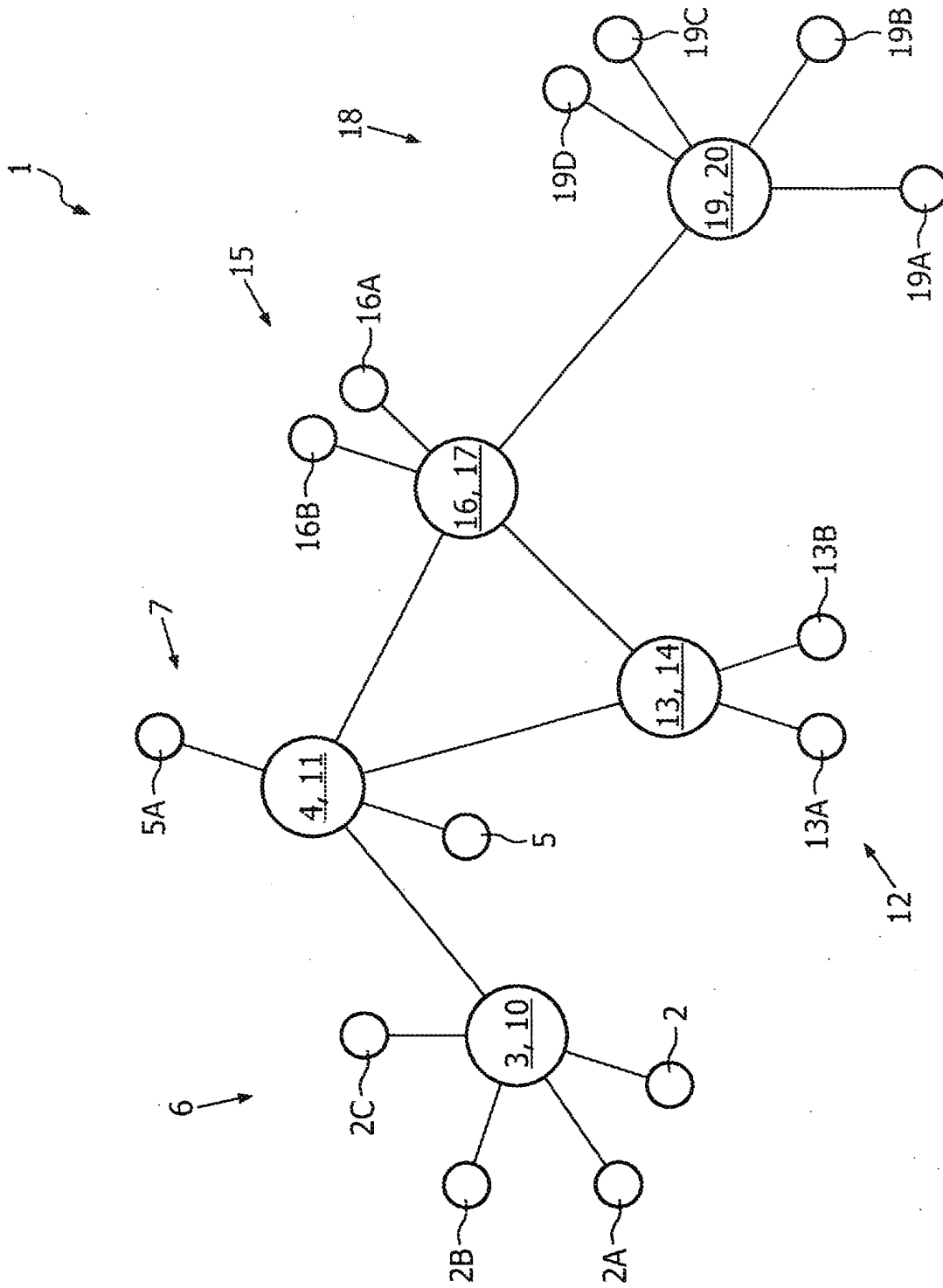


FIG. 2

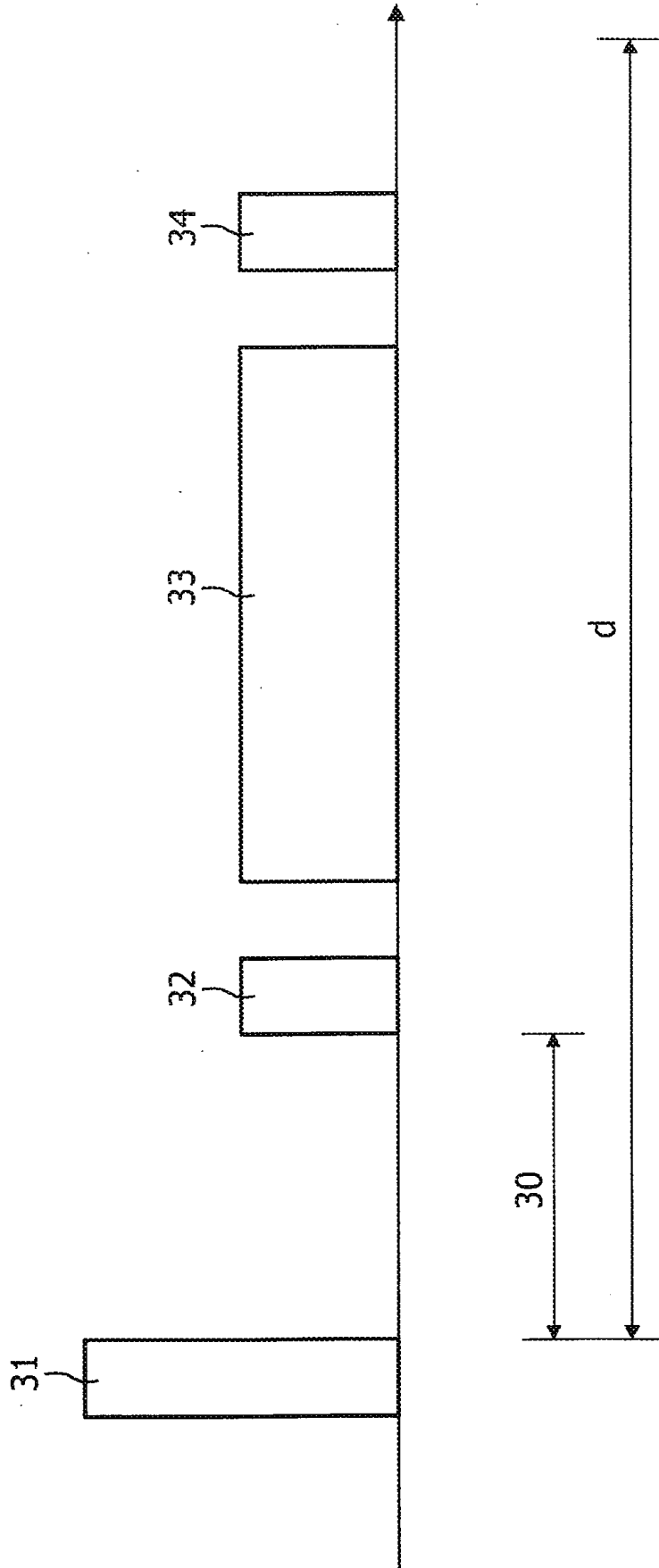


FIG. 3

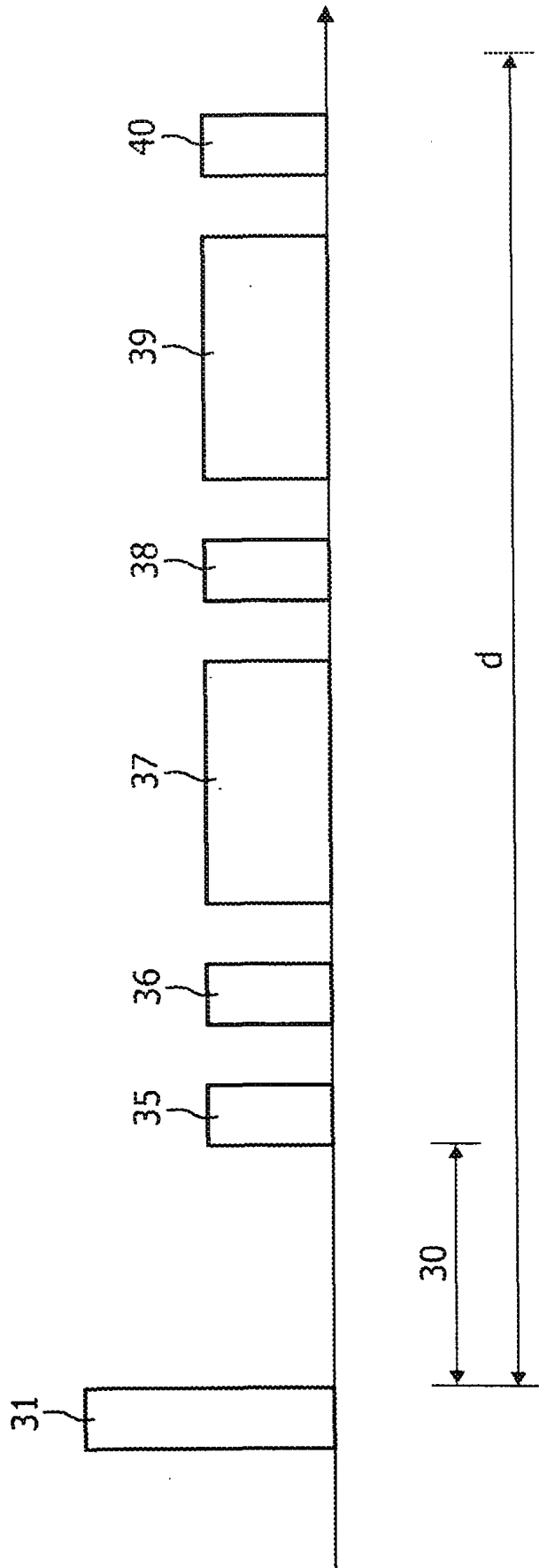


FIG. 4

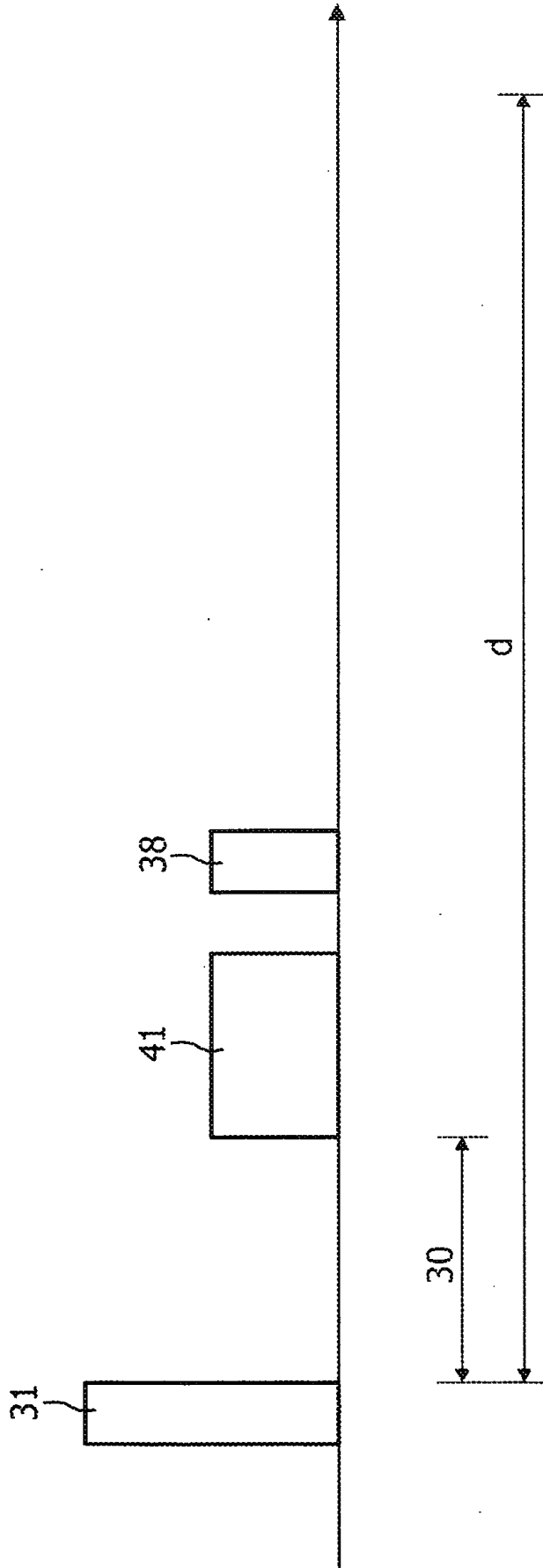


FIG. 5