

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 933 407**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.05.2012** **PCT/FI2012/050483**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.12.2012** **WO12172162**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2012** **E 12727386 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2022** **EP 2721760**

54 Título: **Selección de canal en comunicaciones inalámbricas**

30 Prioridad:

14.06.2011 FI 20115590

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

08.02.2023

73 Titular/es:

TELENOR MARITIME OY (100.0%)
Elektroniikkatie 10
90590 Oulu, FI

72 Inventor/es:

LINDÉN, TONI;
RAUSTIA, MATTI y
VANNINEN, TEEMU

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 933 407 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

Selección de canal en comunicaciones inalámbricas

5 Campo

La invención se refiere al campo de las comunicaciones por radio y, particularmente, a la realización de un procedimiento de selección de canal de frecuencia en un aparato de comunicaciones por radio.

10 Antecedentes

Los sistemas de comunicación por radio modernos soportan la operación en un canal de frecuencia seleccionado de una pluralidad de canales de frecuencia de acuerdo con un criterio determinado. Algunos sistemas se basan en la planificación de frecuencia en la que se asigna una banda de frecuencia dada al sistema y el sistema está configurado para operar exclusivamente en esa banda de frecuencia. Tales sistemas típicamente están basados en el uso de bandas de frecuencia con licencia. Otros sistemas están configurados para elegir una frecuencia que se usará de forma más adaptativa, por ejemplo, basándose en la exploración de las frecuencias disponibles (no ocupadas) y, a continuación, en la transferencia de mensajes de control relacionados con la negociación de la banda de frecuencias a usar. Tales métodos aumentan la sobrecarga de señalización, particularmente en redes que comprenden numerosos nodos de red.

El documento US 2005/174966 divulga una arquitectura que emplea un ancho de banda escalable para entregar tasas de datos y alcances de transmisión más altos a los dispositivos que los necesitan, al mismo tiempo que entrega soluciones de menor potencia para dispositivos que usan un ancho de banda más pequeño. Estos sistemas y métodos pueden dividir el espectro de frecuencia disponible en un conjunto de subbandas fundamentales. Diferentes dispositivos pueden usar diversos múltiplos de estas subbandas dependiendo de sus necesidades. Los dispositivos que emplean esta arquitectura también pueden interoperar entre sí, independientemente del ancho de banda que utilizan. Un dispositivo puede explorar a través de cada subbanda dentro de la cual pretende operar el dispositivo, buscando una baliza común transmitida por otros dispositivos que utilizan la subbanda. Si se encuentra una baliza, el dispositivo puede elegir por interoperar con el otro dispositivo o, como alternativa, continuar explorando las subbandas hasta que se encuentre una subbanda no usada.

El documento US 2008/273606 divulga un método rápido para asignar esos canales o subportadoras de una red de múltiples portadoras a una transmisión que se encuentra más adelante. El objetivo es dejar un terminal de transmisión y un terminal de recepción que pretendan acceder al medio determinen el estado de los canales o subportadoras que se encuentran dentro de su alcance de recepción y envíen una señal que indica el estado determinado al terminal correspondiente que seleccionará estos canales o subportadoras para la eventual transmisión que se adapte mejor. Otros terminales dentro del alcance de transmisión del terminal de transmisión o de recepción respetan la reserva y esperan la transmisión actual para averiguar qué canales o subportadoras se usan realmente.

Breve descripción

La invención se define mediante las reivindicaciones independientes.

Se definen realizaciones de la invención en las reivindicaciones dependientes.

Lista de dibujos

Las realizaciones de la presente invención se describen a continuación, a modo de ejemplo únicamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

La Figura 1 ilustra la comunicación entre aparatos de comunicación por radio en un sistema de comunicación por radio;

La Figura 2 ilustra una realización de un proceso para llevar a cabo la selección de canal;

La Figura 3 ilustra una realización de un receptor de banda ancha configurado para recibir una transmisión de portadora única de banda estrecha;

La Figura 4 ilustra un diagrama de señalización de un proceso de selección de canal de acuerdo con una realización de la invención;

La Figura 5 ilustra una realización de un formato de un mensaje de control;

La figura 6 ilustra un diagrama de señalización de un proceso de negociación de transferencia de datos de acuerdo con una realización de la invención;

Las Figuras 7 y 8 ilustran formatos de un mensaje de solicitud de transmisión y un mensaje de respuesta de transmisión de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

La Figura 9 ilustra un ejemplo de ensanchamiento de retardo de una señal de radio;

La Figura 10 ilustra una realización de un proceso que utiliza múltiples rutas de propagación de radio;

La Figura 11 ilustra una realización de un proceso para optimización de la utilización del canal; y
La Figura 12 es un diagrama de bloques de un aparato de acuerdo con una realización de la invención.

Descripción de las realizaciones

Las siguientes realizaciones son ilustrativas. Aunque la memoria descriptiva puede hacer referencia a "una", "unas" o "alguna" realización o realizaciones en varias ubicaciones, esto no significa necesariamente que cada referencia de este tipo sea a la misma realización o realizaciones, o que la característica únicamente se aplique a una única realización. Características únicas de diferentes realizaciones pueden combinarse también para proporcionar otras realizaciones. Además, no se debería entender que las expresiones "comprendiendo/que comprende" e "incluyendo/que incluye" limiten las realizaciones descritas a consistir únicamente en aquellas características que se han mencionado y tales realizaciones también pueden contener, asimismo, características/estructuras que no se han mencionado específicamente.

La Figura 1 ilustra un sistema de telecomunicaciones inalámbricas de ejemplo al que se pueden aplicar realizaciones de la invención. Las realizaciones de la invención pueden realizarse en una red ad hoc que comprende una pluralidad de nodos de red 10, 11, 12 que pueden realizarse mediante aparatos de comunicación por radio. La red ad hoc puede referirse a una red que se establece entre los nodos de red 10 a 12 sin ninguna planificación de red con respecto a la infraestructura y/o utilización de frecuencia. Los nodos de red pueden ser operativamente equivalentes entre sí. Al menos algunos de los nodos de red 10 a 12 pueden moverse libremente y también pueden configurarse para enrutar paquetes de datos que no están relacionados con su propio uso, por ejemplo, paquetes de datos de otros nodos de red. Sin embargo, debe entenderse que los principios de la invención pueden aplicarse a otros tipos de sistemas de comunicación, por ejemplo, redes de malla inalámbricas, sistemas de comunicación que tienen una infraestructura fija tales como sistemas de comunicación celular y otros tipos de sistemas. Los principios de la invención también pueden aplicarse a conexiones punto a punto, en donde dos nodos de red se comunican directamente entre sí sin usar ningún otro nodo de red para enrutar los paquetes de datos.

En la realización de la Figura 1, los nodos de red 10 a 12 tienen un alcance de comunicación muy largo (incluso de miles de kilómetros) y pueden comunicarse directamente con nodos de red en el otro lado de la Tierra. Sus potencias de transmisión pueden variar desde unos pocos vatios (por ejemplo, de 20 a 50 W) hasta incluso kilovatios, dependiendo de si el nodo de la red es móvil o fijo y del tipo de fuente de alimentación. Por ejemplo, un nodo de red instalado en un edificio, un camión o un barco puede utilizar altas potencias de transmisión, mientras que un dispositivo portátil puede estar limitado a unos pocos vatios. La banda de frecuencia utilizada por los nodos de red 10 a 12 puede comprender una banda de alta frecuencia (HF) (de 3 a 30 MHz), pero debe entenderse que otras realizaciones utilizan otras bandas de frecuencia, por ejemplo, frecuencias muy altas (VHF) o frecuencias ultra altas (UHF). Una ventaja de las frecuencias HF es su largo alcance de propagación y el hecho de que pueden propagarse a través de varios tipos de rutas de comunicación. La Figura 1 ilustra un escenario en el que un primer nodo de red 10 se comunica con un segundo nodo de red 11 a través de ondas de radio superficiales que se propagan cerca de la superficie terrestre. Sin embargo, puede alcanzarse un tercer nodo de red 12 en el otro lado de la Tierra a través de ondas de radio que se propagan utilizando reflexiones ionosféricas. Puede alcanzarse algunos nodos de red usando tanto ondas superficiales como reflexiones ionosféricas, y algunas realizaciones de la invención están configuradas para utilizar esta propiedad.

Los nodos de red 10 a 12 están configurados para soportar la comunicación en una banda de alta frecuencia desde la cual se pueden seleccionar las frecuencias de transmisión reales de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento. La banda de frecuencia soportada puede ser continua o dividirse en una pluralidad de bandas de frecuencia separadas entre sí. La división puede basarse en el hecho de que existen otros sistemas que ocupan algunas frecuencias que pueden tener prioridad para ocupar las frecuencias, mientras que el presente sistema tiene que adaptarse a la ocupación de frecuencia de un sistema primario de este tipo. En algunas realizaciones, los sistemas que ocupan la misma banda de frecuencia tienen igual prioridad que la ocupación de frecuencia, y al menos el presente sistema puede utilizar procedimientos de selección de canal cognitivo descritos en el presente documento para evitar colisiones entre los sistemas. La utilización de la frecuencia se describe con mayor detalle a continuación con referencia a la Figura 3.

La Figura 2 ilustra un diagrama de flujo de un proceso para operar un aparato de comunicación por radio que puede ser uno cualquiera de los nodos de red 10 a 12. El proceso puede realizarse mediante un programa informático ejecutado por un ordenador dentro del aparato de comunicación por radio. Haciendo referencia a la Figura 2, el aparato de comunicación por radio está configurado para intercambiar mensajes de control de banda estrecha con otros aparatos de comunicación por radio. Cada mensaje de control comprende una secuencia piloto y un identificador que identifica a un transmisor del mensaje de control. En algunas realizaciones, el mensaje de control consiste en la secuencia piloto y el identificador. El intercambio de mensajes de control puede llevarse a cabo repetidamente de acuerdo con reglas preestablecidas que pueden estar basadas en el tiempo y/o en la necesidad. Con respecto a la operación del ordenador definido por el programa informático en el bloque 202, el programa informático puede configurar el aparato de comunicación por radio para transmitir, recibir y procesar los mensajes de control de banda estrecha, como se describe con mayor detalle en el presente documento.

Los bloques 204 a 210 se refieren a la recepción de un único mensaje de control de banda estrecha en el aparato de comunicación por radio. En el bloque 204, el aparato recibe una señal de banda ancha a través de un receptor de radio de banda ancha. El receptor de radio de banda ancha está configurado para llevar a cabo la recepción en una banda de frecuencia significativamente más amplia que el ancho de banda del mensaje de control de banda estrecha. En algunas realizaciones, el ancho de banda del receptor puede ser más de diez veces el ancho de banda del mensaje de control de banda estrecha y, en otras realizaciones, incluso de cientos o miles de veces el ancho de banda del mensaje de control de banda estrecha. En el bloque 206, el aparato lleva a cabo un procedimiento de detección de señal en la señal de banda ancha recibida para detectar un mensaje de control de banda estrecha dentro de la señal de banda ancha recibida. La detección de señal puede llevarse a cabo para una pluralidad de subbandas de la señal de banda ancha recibida. Por ejemplo, la señal de banda ancha recibida puede dividirse en una pluralidad de subbandas que tienen el ancho de banda correspondiente al ancho de banda conocido del mensaje de control de banda estrecha, y el proceso de detección de señal puede llevarse a cabo para cada subbanda por separado. En la práctica, la señal recibida de una subbanda dada puede correlacionarse con una secuencia piloto almacenada en una memoria del aparato. La secuencia piloto puede ser la misma que la secuencia piloto añadida al mensaje de control de banda estrecha en su transmisor.

Tras la detección del mensaje de control de banda estrecha en una subbanda de la señal de banda ancha recibida, se determina el transmisor del mensaje de control de banda estrecha en el bloque 208 a partir del identificador comprendido en el mensaje de control de banda estrecha. Los nodos de red 10 a 12 pueden configurarse para transmitir los mensajes de control solo en las subbandas que son las subbandas preferidas, por ejemplo, la calidad de comunicación de la subbanda es lo suficientemente alta. Por lo tanto, un receptor del mensaje de control puede determinar a partir de la subbanda en la que se recibió el mensaje de control que el transmisor del mensaje de control de banda estrecha prefiere la subbanda. Tal determinación se realiza en el bloque 210. Por lo tanto, la subbanda puede utilizarse en la comunicación de datos con el transmisor del mensaje de control de banda estrecha.

Como resultado del procedimiento de selección de canal mencionado anteriormente, no es necesaria la planificación manual de frecuencias ni la señalización de control excesiva relacionada con la negociación de la banda o bandas de frecuencia común a utilizar en la comunicación. La transmisión repetida de los mensajes de control también permite una rápida adaptación al entorno de radio cambiante. Típicamente, una subbanda puede tener alta calidad durante un período de tiempo dado, después del cual otros sistemas ocupan la subbanda y la calidad de la subbanda se deteriora. Por ejemplo, las frecuencias de HF son susceptibles a diversos fenómenos naturales, por ejemplo, la actividad solar y otras radiaciones que se originan en el espacio, y los otros sistemas de radio también contribuyen al entorno de radio cambiante. Los sistemas con planificación de frecuencia estática no pueden adaptarse a tales cambios y, por lo tanto, su rendimiento se degrada. Además, el entorno de radio puede ser completamente diferente para dos nodos de red alejados entre sí. Esto aumenta los requisitos para la adaptación rápida, ya que aumentan las probabilidades de que al menos uno de los dos nodos de red experimente degradación de las subbandas actuales. El aparato de comunicación por radio puede, tras la detección de un rendimiento deficiente en la subbanda o subbandas usadas actualmente, buscar mejores subbandas y transmitir los mensajes de control en las nuevas subbandas detectadas para tener mejor calidad. Tras la recepción de los mensajes de control en nuevas subbandas, un aparato receptor puede actualizar la lista de canales preferidos en consecuencia. El proceso de selección de canal que comprende el intercambio del mensaje o mensajes de control y el procesamiento del mensaje o mensajes de control recibidos en el receptor puede tardar incluso menos de 200 ms, lo que permite una adaptación rápida al entorno de radio cambiante y necesariamente ninguna negociación más que la transmisión unidireccional del mensaje de control. Sin embargo, puede usarse señalización adicional en relación con la transmisión de datos, como se describirá a continuación.

Consideremos la utilización de la frecuencia y la operación del aparato de comunicación por radio con mayor detalle con referencia a la Figura 3. La Figura 3 ilustra que la banda operativa de todo el sistema se divide en una pluralidad de bloques de frecuencia, teniendo cada bloque de frecuencia un ancho de banda ilustrativo de 192 kHz. El aparato de comunicación por radio está sintonizado para recibir señales de 192 kHz de cada bloque de frecuencia. El aparato de comunicación por radio puede comprender una pluralidad de receptores de radio 30, 31, 32, en donde cada receptor de radio 30 a 32 está sintonizado para recibir señales de radio en al menos un bloque de frecuencia. En algunas realizaciones donde el número de bloques de frecuencia soportados por el sistema es mayor que el número de receptores de radio 30 a 32, al menos algunos de los receptores de radio 30 a 32 están sintonizados para recibir una pluralidad de bloques de frecuencia. Los receptores de radio 30 a 32 pueden a continuación realizar saltos de frecuencia entre dicha pluralidad de bloques de frecuencia. El ancho de banda de las transmisiones reales es de 3 kHz en esta realización. Cada bloque de frecuencia de 192 kHz se divide en subbandas de 3 kHz (1 kHz u otro ancho de banda en otras realizaciones). En algunas realizaciones, el número de subbandas en los bloques de frecuencia es el ancho de banda del bloque de frecuencia dividido por el ancho de banda de la subbanda, por ejemplo, $192 \text{ kHz} / 3 \text{ kHz} = 64$. En tales realizaciones, la separación entre las frecuencias centrales de las subbandas adyacentes es igual al ancho de banda de las subbandas, por ejemplo, 3 kHz. Sin embargo, en realizaciones más eficientes, la separación entre frecuencias centrales de subbandas adyacentes es menor que el ancho de banda de las subbandas. Esto significa efectivamente que las subbandas se solapan en el dominio de la frecuencia, pero aún se puede lograr una separación de frecuencia suficiente para que la interferencia del canal

adyacente pueda mitigarse en el receptor. Por ejemplo, la separación de frecuencia central puede ser de 1 kHz o incluso de 500 Hz, mientras que el ancho de banda de la subbanda es de varios kHz. En otras realizaciones, se proporciona una banda de guarda entre subbandas adyacentes. El transmisor puede configurarse para seleccionar una o más subbandas por bloque de frecuencia para llevar a cabo la transmisión. Si un bloque de frecuencia no contiene una subbanda desocupada, el bloque de frecuencia puede omitirse en la selección de la subbanda. Como consecuencia, el número de subbandas usadas en la transmisión puede ser igual al número de bloques de frecuencia soportados por el sistema. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, el número de subbandas usadas en la transmisión puede ser distinto al número de bloques de frecuencia, cuando puede seleccionarse de cero a más de una subbanda por bloque de frecuencia. Las subbandas usadas en la transmisión típicamente no son consecutivas excepto en casos especiales, por ejemplo, cuando se seleccionan para la transmisión la subbanda más alta de un primer bloque de frecuencia y la subbanda más baja de un bloque de frecuencia vecino en una frecuencia más alta.

Como el transmisor puede seleccionar las subbandas en las que transmitir los mensajes de control, cada receptor de banda ancha 30 a 32 no sabe necesariamente en cuál de las 64 (o 192) subbandas del bloque de frecuencia se encuentra la transmisión. Como consecuencia, cada ramal del receptor puede comprender un filtro adaptado 33, 34, 35 adaptado a la forma de onda de la secuencia piloto y configurado para explorar las subbandas (3 kHz) de la señal de banda ancha recibida (192 kHz) y para detectar la secuencia piloto que se sabe que está comprendida en el mensaje de control. Cada nodo de red 10 a 12 puede utilizar la misma secuencia piloto para reducir la complejidad de la estructura de filtro adaptado 33 a 35. La estructura de la secuencia piloto se describe con mayor detalle a continuación con referencia a la Figura 5.

En una realización, el receptor utiliza una correlación en el dominio del tiempo, en donde cada receptor de radio 30 a 32 divide la señal de banda ancha de 192 kHz recibida en subbandas de 3 kHz usando una estructura de filtro de paso banda que puede realizarse mediante un banco de filtros que divide la señal recibida en una pluralidad de señales de subbanda (3 kHz), por ejemplo. A continuación, las señales de banda estrecha de 3 kHz se aplican a un filtro adaptado correspondiente 33, 34 o 35, y el filtro adaptado lleva a cabo una correlación con cada señal de 3 kHz para detectar un pico de correlación que indicaría la presencia de la secuencia piloto en la señal recibida. Para detectar el pico de correlación, los filtros adaptados 33 a 35 pueden emplear un detector de picos que compara el resultado del filtrado adaptado con un valor umbral. Un resultado que excede el umbral se considera como una detección de la secuencia piloto en la señal recibida.

En otra realización, la correlación en el dominio del tiempo se reemplaza por una transformada de Fourier (rápida) de la señal recibida y una multiplicación entre la señal recibida transformada y una representación en el dominio de la frecuencia de la secuencia piloto. Este tipo de procedimiento de filtrado puede emplear el conocido método de solapamiento y adición o el método de solapamiento y ahorro.

En otra realización, el receptor utiliza OFDM (multiplexación por división de frecuencia ortogonal) o, en general, una estructura de receptor de múltiples portadoras diseñada para recibir señales de múltiples portadoras, es decir, señales que tienen símbolos en una pluralidad de subportadoras ortogonales paralelas. Como los símbolos están separados en frecuencia, el receptor de OFDM típicamente se configura para procesar las señales recibidas en un dominio de frecuencia. El receptor de OFDM puede sintonizarse para recibir un bloque de frecuencia (192 kHz) y puede configurarse para considerar cada subbanda (3 kHz) como una "subportadora". Como consecuencia, se recibe un mensaje de control de una sola portadora con un receptor de múltiples portadoras. Como el receptor de OFDM procesa la señal recibida en el dominio de la frecuencia, el receptor de radio 30 a 32 puede comprender unos circuitos de transformada de Fourier configurados para convertir la señal recibida en una representación del dominio de la frecuencia. Puede seleccionarse una ventana de tiempo para la transformada de Fourier para que sea la duración de la secuencia piloto del mensaje de control de banda estrecha. Posteriormente, los filtros adaptados 33 a 35 adaptados a la forma de onda de una representación en el dominio de la frecuencia de la secuencia piloto procesan cada subbanda. En el dominio de la frecuencia, el procedimiento de filtrado adaptado comprende una multiplicación sencilla entre la señal recibida y la secuencia piloto, proporcionando de esta manera una correlación computacionalmente menos compleja que con una convolución usada en la correlación en el dominio del tiempo.

Como es conocido en la técnica, los filtros adaptados 33 a 35 pueden reemplazarse por una estructura de correlacionador.

Tras la detección de la secuencia piloto en una de las subbandas de la señal recibida, se aplica la señal de subbanda a un procesador de mensajes de control 36 que puede configurarse para procesar la señal de subbanda. El procesamiento puede comprender aplicar algoritmos de procesamiento de señales del receptor, por ejemplo, ecualización, a la señal de subbanda. La secuencia piloto contenida en la señal de subbanda recibida puede usarse como secuencia de entrenamiento para la ecualización (puede estimarse una respuesta de canal a partir de la secuencia piloto) y para otros algoritmos de procesamiento de señales. A continuación, el procesador de mensajes de control 36 puede extraer una porción de carga útil del mensaje de control contenido en la señal de subbanda y recuperar un identificador contenido en la porción de carga útil. Tras derivar el transmisor del mensaje de control del identificador, el procesador de mensajes de control 36 puede almacenar en la memoria 37 la subbanda

correspondiente como canal preferido para ese transmisor. Posteriormente, esa subbanda puede usarse en comunicación con el transmisor.

Consideremos ahora el proceso de selección de canal en un nivel superior con referencia a la Figura 4. La Figura 4 ilustra un diagrama de señalización que ilustra cómo un transmisor y un receptor, que pueden ser ambos los nodos de red 10 a 12 de la Figura 1, determinan el canal o canales a través de los que comunicarse entre sí. Tengamos en cuenta que los términos transmisor y receptor solo están relacionados con el transmisor del mensaje de control y el receptor del mensaje de control, y las funciones pueden invertirse en otros contextos, por ejemplo, en la transmisión de datos o transmisión de un mensaje de control a la otra dirección. Haciendo referencia a la Figura 4, el transmisor en primer lugar lleva a cabo en S1 un proceso de exploración en algunos o todos los canales soportados para la comunicación. El transmisor determina en S1 el canal o canales que proporcionan la calidad de canal más alta. El transmisor puede configurarse para seleccionar un canal por bloque de frecuencia, en donde el canal seleccionado puede tener la calidad de canal más alta dentro del bloque de frecuencia. Las estimaciones de calidad pueden basarse en la estimación de la intensidad de la señal recibida en cada canal, la relación de señal a ruido (SNR) o la relación de señal a interferencia más ruido (SINR) en cada canal, o en cualquier otra métrica de calidad del canal.

En S2, el receptor explora los bloques de frecuencia y las subbandas correspondientes con el receptor de radio de banda ancha para detectar la presencia de mensajes de control de banda estrecha, como se ha descrito anteriormente. S1 y S2 son procesos mutuamente independientes y sus tiempos respectivos pueden variar, por ejemplo, S2 puede llevarse a cabo antes o al mismo tiempo que S1. Tras seleccionar el canal o canales o subbandas de bloques de frecuencia en S1, el transmisor transmite en S3 uno o más mensaje o mensajes de control en el canal o canales seleccionados. Los mensajes de control pueden ser mensajes de difusión que no están dirigidos a ningún receptor específico. Como consecuencia, cualquier nodo de red que pueda recibir el mensaje de control puede procesar el mensaje de control. Tras la recepción del mensaje o mensajes de control en el canal o canales respectivos en S3, el receptor detecta el mensaje o mensajes de control y los procesa en S4 para derivar el identificador del transmisor del mensaje o mensajes y para realizar la asociación entre el canal o canales y el transmisor. Como consecuencia, el receptor deriva una lista de canales preferidos por el transmisor. A continuación, el receptor determina los canales que prefiere en S5. Esto se puede obtener a través de un proceso similar al llevado a cabo en S1. El receptor puede a continuación hacer una comparación entre los canales preferidos por el transmisor y los canales preferidos por el receptor. Los canales comúnmente preferidos pueden a continuación usarse en la transferencia de datos entre el transmisor y el receptor en S6. En ocasiones, los canales preferidos por el transmisor y el receptor se solapan solo parcialmente (o no se solapan en absoluto) y, en tales casos, el receptor puede determinar S6 aquellos canales que proporcionan la mejor calidad de canal para el receptor. La selección de canal en relación con la transferencia de datos se describe con mayor detalle a continuación.

La selección de canal de la Figura 4 puede llevarse a cabo repetidamente intercambiando los mensajes de control entre los nodos de red 10 a 12. La transmisión de nuevos mensajes de control puede activarse de acuerdo con el tiempo y/o de acuerdo con la necesidad, como se mencionó anteriormente. Por ejemplo, un nodo de red puede configurarse para realizar periódicamente el proceso de selección de canal. En otro ejemplo, el nodo de red puede configurarse para llevar a cabo la selección de canal tras la degradación de al menos algunos de los canales actualmente seleccionados. Un activador puede ser que haya menos de un número determinado de canales con calidad suficiente, y la calidad suficiente puede determinarse mediante una métrica dada (por ejemplo, SINR y/o tasa de error de bits/paquetes) y un umbral. También pueden usarse otros criterios para activar la selección de nuevos canales.

La Figura 5 ilustra una realización de un formato del mensaje de control de banda estrecha. Como se mencionó anteriormente, el mensaje de control puede comprender el encabezado piloto y la carga útil que comprende el identificador del transmisor del mensaje de control. El encabezado piloto puede comprender una pluralidad de secuencias piloto concatenadas para proporcionar una secuencia piloto larga que ocupa más de la mitad de la longitud del mensaje de control. En una realización, el encabezado piloto comprende cuatro secuencias piloto concatenadas, en donde cada secuencia piloto tiene una longitud de 32 segmentos. Las secuencias pueden ser códigos de secuencia directa (DS) usados en comunicaciones de espectro ensanchado. Los ejemplos de las secuencias que pueden usarse como la secuencia piloto de DS incluyen secuencias m y secuencias de Gold. Sin embargo, en este caso, las secuencias de DS no se usan para aumentar la tasa de símbolos del mensaje de control, al contrario de cómo se utilizan en las comunicaciones de espectro ensanchado. De hecho, la tasa de símbolos de la secuencia piloto puede ser la misma que la tasa de símbolos de la porción de carga útil. En el ejemplo de cuatro secuencias de 32 segmentos y un identificador de 16 bits y una longitud de segmento igual a la longitud de bits, la longitud total del mensaje de control es de 144 bits. En el ejemplo de un mensaje de control de banda estrecha de 3 kHz, la tasa de símbolos puede ser de 3 kps (kilosímbolos por segundo). La secuencia piloto larga maximiza la probabilidad de recibir el mensaje de control en el receptor. Recuerde que cada receptor de radio puede explorar una pluralidad de bloques de frecuencia y, posiblemente, no puede monitorizar cada canal continuamente. El uso de una secuencia piloto larga mejora la probabilidad de detectar el mensaje de control. El filtro adaptado del receptor puede adaptarse con una única secuencia piloto, y no necesariamente con la parte piloto concatenada completa del mensaje de control. La secuencia piloto larga también permite determinar si la

señal recibida es una onda superficial o una reflexión ionosférica, una mejor estimación del canal, etc.

La carga útil también puede comprender una marca de tiempo encriptada para suprimir la interferencia de repetición. Un mensaje de control que tiene una indicación de tiempo expirada puede considerarse como interferencia y, por lo tanto, descartarse.

En algunas realizaciones, el encabezado piloto puede ser único para cada nodo de red y, por lo tanto, el encabezado piloto funciona como el identificador del nodo de red. Por lo tanto, la carga útil puede incluso omitirse y el mensaje de control puede consistir en el encabezado piloto único. En otras realizaciones, el encabezado piloto puede ser común a al menos algunos de los nodos de red, y la carga útil puede comprender una secuencia única (DS) que puede funcionar como el identificador.

Consideremos ahora la transmisión de datos en la red de acuerdo con una realización de la invención con referencia a la Figura 6. Supongamos que la selección de canal a través de la transmisión de los mensajes de control de banda estrecha se ha realizado de la manera descrita anteriormente. La selección de canal se lleva a cabo en S11, pudiendo llevarse a cabo tanto en el transmisor como en el receptor. En S12, el transmisor determina llevar a cabo una transmisión de datos. Los parámetros de la transmisión de datos pueden negociarse a través de una fase de negociación en la que el transmisor transmite un mensaje de solicitud de transmisión (por ejemplo, una solicitud para enviar, RTS) al receptor, y el receptor responde con un mensaje de respuesta de transmisión (por ejemplo, un libre para enviar, CTS). En S12, el transmisor transmite el mensaje RTS al receptor. El mensaje RTS puede transmitirse en una pluralidad de canales, por ejemplo, en una subbanda de cada bloque de frecuencia para el que el transmisor ha seleccionado una subbanda.

La Figura 7 ilustra una realización del mensaje RTS. El mensaje RTS puede comprender la misma secuencia piloto como encabezado que el mensaje de control de la Figura 5. Como la porción de la carga útil, el mensaje RTS puede comprender el identificador del transmisor y el identificador del receptor del mensaje RTS, que ambos pueden ser únicos para cada nodo de red 10 a 12. El mensaje RTS también puede comprender un elemento de información usado para especificar cuántos datos necesita transmitir el transmisor. Este elemento de información puede usarse para definir una clasificación de calidad de servicio (QoS) de los datos que se transmiten. La clasificación de QoS puede especificar requisitos en tiempo real para los datos, y las clasificaciones típicas de QoS pueden incluir conversacional y de envío por flujo continuo como clases en tiempo real e interactivas y en segundo plano como clases no en tiempo real. Otras clases de QoS son igualmente aplicables. El mensaje RTS puede comprender además un campo que especifica al menos un canal que se usará como canal de realimentación para al menos el mensaje CTS, pero, opcionalmente, también para la transmisión de datos. Este campo puede usarse por el transmisor para especificar al menos un (pero en algunas realizaciones una pluralidad, por ejemplo, cuatro) canal de realimentación en el que va a transmitirse el mensaje CTS. Además, el canal o canales de realimentación pueden usarse para transportar mensajes de acuse de recibo positivo/negativo (ACK/NACK) que indican una recepción de datos exitosa/errónea, respectivamente.

Tras la recepción del mensaje RTS en S12, el receptor detecta el mensaje RTS en S13 basándose en el filtrado adaptado de la secuencia piloto, como se ha descrito anteriormente. Además, el receptor puede detectar a partir de la estructura o de un identificador específico contenido en el mensaje que el mensaje es el mensaje RTS y no el mensaje de control convencional de la Figura 5. Tras determinar que el mensaje es el mensaje RTS, el receptor extrae la porción de carga útil del mensaje RTS y procesa la solicitud de transmisión. La extracción puede comprender de nuevo la ecualización basándose en el uso del encabezado piloto como la secuencia de entrenamiento, y también la sincronización con la temporización de símbolos del mensaje RTS puede llevarse a cabo basándose en el encabezado piloto, como puede hacerse con el mensaje de control de la Figura 5.

En S13, el receptor detecta la clasificación QoS de la solicitud (u otro indicador que especifique la cantidad de recursos de transmisión necesarios), determina el número de subbandas necesarias para cumplir con la solicitud y selecciona las subbandas. La selección de las subbandas puede basarse en la selección del número necesario de subbandas que se determinan para proporcionar la calidad de canal más alta para el transmisor o para el transmisor y el receptor. De nuevo, puede seleccionarse una subbanda por bloque de frecuencia para la transferencia de datos, pero en otras realizaciones pueden seleccionarse múltiples subbandas por bloque de frecuencia. Adicionalmente, el receptor puede determinar un esquema de modulación y codificación que proporciona una tasa de datos que cumpla con la clase de QoS especificada en el mensaje RTS. El receptor puede determinar el esquema de modulación y codificación (y otros parámetros de transmisión) también (o como alternativa) basándose en el estado del canal de la subbanda o subbandas seleccionadas. Para reducir la complejidad del receptor, el receptor puede configurarse para soportar un número limitado de esquemas de modulación y codificación. En algunas realizaciones, el esquema de modulación y codificación puede ser un parámetro semiestático determinado periódicamente, y puede aplicarse el mismo esquema de modulación y codificación a transmisiones de datos consecutivas independientemente del cambio de estado del canal. Sin embargo, se logra una mejor eficiencia espectral usando un esquema de modulación y codificación seleccionado dinámicamente. La selección del número de subbandas y de los esquemas de modulación y codificación puede ser un compromiso, en donde un número menor de subbandas seleccionadas puede compensarse con un esquema de codificación y modulación de orden superior (que proporciona tasas de datos más altas). De forma

similar, si hay disponible un gran número de subbandas, puede usarse un esquema de modulación y codificación incluso de orden inferior que proporciona una tasa de datos inferior, pero una fiabilidad mejorada.

En S14, el receptor prepara el mensaje CTS para su transmisión al transmisor. La Figura 8 ilustra una realización del formato del mensaje CTS. El mensaje CTS puede comprender el encabezado piloto mencionado anteriormente, pero el número de secuencias piloto concatenadas contenidas en el encabezado piloto puede ser diferente que en el mensaje de control y el mensaje RTS. Como el transmisor ya ha especificado la subbanda o subbandas para el mensaje CTS, está configurado para monitorizar esas subbandas para el mensaje CTS. Por lo tanto, puede usarse un encabezado piloto más corto en el mensaje CTS. La parte de carga útil del mensaje CTS puede comprender el identificador del receptor (el transmisor del mensaje CTS), la asignación de canal para la transmisión de datos que comprende las subbandas seleccionadas y el esquema de modulación y codificación seleccionado. Los canales pueden identificarse utilizando índices de canal, en donde cada subbanda tiene un índice de canal único. De manera similar, los esquemas de modulación y codificación pueden indexarse y puede especificarse el índice apropiado en el mensaje CTS. En S14, el receptor transmite el mensaje CTS al transmisor en el canal o canales especificados en el mensaje RTS. Cabe señalar que la asignación de canal especificada en el mensaje CTS puede especificar al menos algunos canales diferentes a los especificados en el mensaje RTS para la transmisión del mensaje CTS y los ACK/NAK. El transmisor recibe el mensaje CTS en S14. El transmisor usa el encabezado piloto para la sincronización de tiempo y/o para la ecualización del mensaje CTS, y extrae la parte de carga útil del mensaje CTS. A continuación, el transmisor configura sus partes del transmisor para su transmisión con los parámetros especificados en el mensaje CTS.

En S15, el transmisor lleva a cabo la transmisión de datos en la subbanda o subbandas asignadas en el mensaje CTS usando el esquema de modulación y codificación especificado en el mensaje CTS. El receptor está configurado para monitorizar esas subbandas. Tras la recepción de la transferencia de datos en esos canales, el receptor procesa los datos recibidos llevando a cabo algoritmos de detección y decodificación de datos. Tras la recepción exitosa de los datos, el receptor está configurado para transmitir un mensaje ACK en la subbanda o subbandas especificadas en el mensaje RTS. Sin embargo, tras la recepción errónea de los datos, el receptor está configurado para transmitir un mensaje NAK en la subbanda o subbandas especificadas en el mensaje RTS. En algunas realizaciones, el receptor responde únicamente a la recepción correcta (ACK) o a la recepción errónea (NAK) de los datos. Por ejemplo, cuando el receptor realiza acuse de recibo solo las recepciones correctas mediante la transmisión de ACK, el transmisor detecta una recepción errónea tras la detección de que no hay ningún mensaje ACK para un paquete de datos dado. También es posible cualquier procedimiento de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ), en donde tras detectar la recepción errónea de un paquete de datos, una retransmisión comprende el mismo paquete de datos (combinación de persecución) o información adicional (por ejemplo, bits de paridad) que ayudan a la decodificación en el receptor. La última realización es conocida como HARQ de redundancia incremental.

De esta manera, la transferencia de datos continúa entre los nodos de red 10 a 12. Los otros nodos de red que no forman parte de la transferencia de datos entre el transmisor y el receptor también pueden configurarse para monitorizar al menos los mensajes RTS. Después de todo, todos los nodos de red monitorizan las transmisiones y reciben señales de radio, las procesan hasta cierto punto después de determinar si el mensaje les concierne o no. Por ejemplo, un nodo de red puede extraer un mensaje hasta cierto punto antes de poder determinar si el mensaje es el mensaje de control de la Figura 5 o el mensaje RTS de la Figura 7. En una realización, el nodo de red puede utilizar esta característica hasta tal punto que si el mensaje recibido es el mensaje de control de la Figura 5, el nodo de red puede actualizar la lista de canales usada con el transmisor del mensaje de control. Sin embargo, si el mensaje recibido es el mensaje RTS no dirigido al nodo de red, el nodo de red puede extraer el identificador del transmisor del mensaje RTS y determinar que el transmisor del mensaje RTS está reservado por un período de tiempo determinado. Si el mensaje RTS contiene información que permite la determinación del período de tiempo que el transmisor está reservado, el nodo de red puede usar esa información para derivar el período de reserva para el transmisor. En otras realizaciones, el nodo de red puede establecer un período de reserva por defecto. De manera similar, el nodo de red puede derivar el identificador del receptor del mensaje RTS y establecer un período de reserva correspondiente para el receptor. Como consecuencia, el mensaje RTS puede usarse como un indicador de que el transmisor y el receptor están reservados y no se les debe transmitir ningún dato durante el período de reserva. En algunas realizaciones, el nodo de red está configurado para ignorar los mensajes CTS y, como consecuencia, el canal o canales o subbandas especificados en al menos el mensaje CTS. En consecuencia, el nodo de red puede llevar a cabo la transmisión/recepción en esas subbandas. En otras realizaciones, el nodo de red está configurado para extraer también los mensajes CTS y para evitar la transmisión en las subbandas asignadas a la transferencia de datos o transferencia de ACK/NAK que se especifican en los mensajes RTS y CTS. En consecuencia, los mensajes RTS y CTS pueden usarse para llevar a cabo la reserva de canales y la protección de la transferencia de datos.

Los principios de selección de canal de capa física de las realizaciones descritas anteriormente también pueden utilizarse para equipar los nodos de red 10 a 12 con inteligencia de capa de enlace y/o capa de red. Como cada canal puede utilizarse por una pluralidad de nodos de red, cada nodo de red puede estar equipado con una lógica de control de acceso al medio (MAC) que realiza, por ejemplo, un procedimiento de acceso múltiple con detección de portadora (CSMA) en el que el nodo de red detecta las subbandas que pretende en la transmisión antes de

llevar a cabo la transmisión en esas subbandas. Si se detecta que la subbanda está libre, el nodo de red procede a la transmisión. Por otro lado, si se detecta que la subbanda contiene interferencia (por ejemplo, otro usuario/sistema), el nodo de la red puede sintonizar otra subbanda y realizar el CSMA en ese canal. Los canales detectados en el proceso CSMA pueden ser los canales asignados como preferidos por los nodos de red que llevan a cabo la transferencia de datos a través de un enlace de radio. El nodo de red también puede emplear procedimientos de detección de colisiones y/o evitación de colisiones para evitar colisiones. Esto puede aplicarse a la transmisión del mensaje de control, el mensaje RTS, el mensaje CTS y/o los datos. El procedimiento de selección de canal en la toma de contacto de RTS/CTS es otro ejemplo de los procedimientos MAC implementados en la red. Con respecto a la capa de red, dado que cada nodo de red 10 a 12 almacena una lista de otros nodos de red con los que puede comunicarse, los nodos de red pueden configurarse para intercambiar mensajes de enrutamiento. Un mensaje de enrutamiento puede comprender una lista de nodos de red a los que un nodo de red dado 10 a 12 puede alcanzar, ya sea directa o indirectamente. Esto permite que los otros nodos construyan una tabla de enrutamiento que comprende una lista de nodos a los que puede alcanzarse a través de un nodo vecino dado. Las tablas de enrutamiento pueden usarse para determinar rutas en la red ad hoc, por ejemplo, determinando a través de qué nodo puede alcanzarse a un nodo de destino dado. Por lo tanto, las tablas de enrutamiento pueden usarse para transmitir y reenviar los paquetes de datos. Las tablas de enrutamiento pueden verse como señalización de capa superior y las tablas de enrutamiento pueden transmitirse como datos en la capa física. En consecuencia, la transmisión de la tabla de enrutamiento puede llevarse a cabo a través del procedimiento de toma de contacto de RTS/CTS.

En las realizaciones que utilizan las frecuencias de HF, está disponible la presencia de la reflexión ionosférica como una ruta de radio. El receptor del mensaje o mensajes de control puede determinar la presencia o ausencia de la reflexión ionosférica a partir del mensaje de control recibido, si la secuencia piloto es suficientemente larga. Por lo tanto, puede seleccionarse la longitud de una secuencia piloto comprendida al menos en el mensaje de control y en el mensaje RTS para que sea más larga que el retardo esperado más largo en la propagación de la señal, por ejemplo, la longitud de la secuencia piloto puede ser de hasta 6 ms. Como se ha mencionado anteriormente, el encabezado piloto puede comprender una pluralidad de tales secuencias piloto concatenadas. La Figura 9 ilustra picos de correlación que representan componentes de señal del mensaje de control transmitido que llegan al receptor en diferentes instantes de tiempo, en donde cada pico representa un componente de señal recorrido a través de una ruta de señal diferente en el canal de radio. Las ondas superficiales que se propagan aproximadamente a través de una ruta directa desde el transmisor hasta el receptor típicamente llegan antes que las reflexiones ionosféricas que se propagan a una distancia más larga hacia la ionosfera y vuelven a la superficie terrestre. Esto se muestra como diferentes grupos de señales en el ensanchamiento del retardo ilustrado en la Figura 9. Un grupo de señales que consiste en ondas superficiales típicamente está separado del grupo de señales que consiste en los componentes de la señal reflejados desde la ionosfera. Puede aplicarse cualquier algoritmo de agrupación de señales de la técnica a las salidas del filtro adaptadas, determinar si hay un grupo de señales que indica la presencia de solo las ondas superficiales o la reflexión ionosférica o dos grupos de señales que indican la presencia tanto de las ondas superficiales como de la reflexión ionosférica. Esta información puede usarse en la transferencia de datos de acuerdo con algunas realizaciones, como se ilustra en la Figura 10. También pueden utilizarse otras realizaciones para detectar las reflexiones ionosféricas.

Haciendo referencia a la Figura 10, se analizan las salidas del filtro adaptado con diferentes temporizaciones de símbolos y, por lo tanto, se derivan los picos de correlación para cada componente de señal, por ejemplo, como se ilustra en la Figura 9. Estos picos de correlación se analizan a continuación en el bloque 102 para determinar si hay un grupo de señales o dos grupos de señales. Basándose en este análisis, se aplican diferentes procedimientos o parámetros de comunicación en el bloque 104. Por ejemplo, cuando el análisis en el bloque 102 indica que tanto las ondas de reflexión ionosféricas como las ondas superficiales están disponibles para un nodo de red dado, los parámetros de comunicación pueden optimizarse para la transmisión de las ondas superficiales o las ondas de reflexión ionosféricas. Los entornos de radio son diferentes cuando se transmiten las ondas superficiales y las ondas de reflexión ionosféricas. Por ejemplo, cuando las ondas de reflexión ionosféricas están disponibles entre los dos nodos de red 10 a 12, los entornos de radio de los nodos de red 10 a 12 típicamente son muy diferentes. Esto se debe al hecho de que las reflexiones ionosféricas típicamente están presentes entre dos nodos de red ubicados lejos el uno del otro (cientos o incluso miles de kilómetros). Por ejemplo, un primer nodo de red puede tener un conjunto completamente diferente de subbandas preferidas que un segundo nodo de red debido a diferentes escenarios de interferencia. Cuando las ondas de reflexión ionosférica están disponibles, pueden seleccionarse exclusivamente las subbandas de la transmisión de datos basándose en las subbandas preferidas del receptor, independientemente de si el transmisor prefiere o no esas subbandas. Se supone que el entorno de radio del transmisor no se extiende al receptor y, por lo tanto, pueden seleccionarse subbandas no preferidas por el transmisor. Por otro lado, si se prefieren las ondas superficiales a las ondas de reflexión ionosférica para no causar interferencias imprevistas a otros nodos de red, pueden seleccionarse subbandas en frecuencias más altas para la transferencia de datos, porque las reflexiones ionosféricas disminuyen en las frecuencias más altas. En otra realización más, el nodo de red puede determinar si llevar a cabo o no el procedimiento CSMA (u otro procedimiento de detección de canal) antes de la transmisión. Por ejemplo, si se sabe que se puede alcanzar un nodo de destino a través de la onda de reflexión ionosférica, un nodo de origen puede seleccionar las subbandas preferidas por el nodo de destino y transmitir en esas subbandas sin que el canal detecte. La detección del canal puede ignorarse debido a los diferentes entornos de radio asumidos entre el nodo de origen y el de destino. Por lo

tanto, incluso aunque la detección del canal muestre que las subbandas están ocupadas en el entorno del nodo de origen, pueden estar libres en el nodo de destino (porque puede suponerse que la otra interferencia no alcanza el nodo de destino, lo que significa que no es necesaria la exploración con respecto a la operación del enlace entre nodo de origen y el de destino. Esta suposición puede basarse en la suposición de que el presente sistema utiliza potencias de transmisión más altas que los otros sistemas en la misma banda. En otra realización, puede lograrse la geodifusión mediante la selección apropiada de una subbanda. Por ejemplo, si un receptor en una ubicación dada puede utilizar una subbanda a través de las reflexiones ionosféricas, un transmisor puede llevar a cabo la geodifusión seleccionando esa subbanda y transmitiendo mensajes de geodifusión (mensajes de datos o de control) a otros receptores en la misma área en esa subbanda (y cualquier otra subbanda correspondiente). Tales receptores de geodifusión incluso no necesitan ser parte de ningún grupo de multidifusión. La utilización de la geodifusión puede requerir al menos un conocimiento aproximado de las ubicaciones de los nodos de red, y esto puede lograrse a través de cualquier sistema de posicionamiento del estado de la técnica (por ejemplo, GPS e intercambio de información de ubicación entre los nodos de red). De acuerdo con otro punto de vista, puede lograrse la geodifusión inversa mediante la selección apropiada de una subbanda para evitar la recepción de mensajes en un área geográfica dada, por ejemplo, en algunas aplicaciones militares. Por ejemplo, si un nodo de red en una ubicación dada indica que no puede utilizar una subbanda y si se sabe que un receptor no deseado está en la misma ubicación o cerca de ella, un transmisor puede seleccionar esa subbanda y transmitir en esa subbanda un mensaje que no se desea que sea captado por el receptor no deseado.

Un nodo de red 10 a 12 puede llevar a cabo el intercambio de los mensajes de control con varios otros nodos de red. Como consecuencia, el nodo de red adquiere una base de datos que comprende una lista de subbandas preferidas por cada nodo de red. Algunas realizaciones de la invención utilizan esta lista de subbandas preferidas para reducir la sobrecarga de transmisión. La Figura 11 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento de este tipo. Supongamos que ya se ha construido la base de datos de las subbandas para cada nodo de red alcanzable. Haciendo referencia a la Figura 11, se inicia una transmisión de grupo en el bloque 112. La transmisión de grupo puede referirse a una transmisión de multidifusión o de difusión. La diferencia básica es que la transmisión multidifusión es una transmisión de grupo dirigida a una pluralidad de nodos de destino, mientras que una difusión es una transmisión de grupo dirigida a ningún nodo específico, y cada nodo que pueda recibir la difusión puede extraerla. La transmisión de grupo puede estar relacionada con la transmisión de datos de carga útil (por ejemplo, datos de aplicación), o puede estar relacionada con la transmisión de información de señalización de capa superior, por ejemplo, las tablas de enrutamiento.

En el bloque 114, se lleva a cabo un procedimiento de selección de canal para minimizar el número de transmisiones. Puede que no sea factible llevar a cabo la transmisión de grupo en todas las subbandas, porque el número de subbandas puede ser incluso de miles, y es posible que la mayoría de ellas ni siquiera puedan ser utilizadas actualmente por los nodos de red alcanzables debido a la interferencia, por ejemplo, por lo tanto, no es factible transmitir en subbandas que no están disponibles para ningún otro nodo. Además, el procedimiento de selección de canal en el bloque 114 determina las subbandas preferidas por el número más alto de receptores pretendidos. Este procedimiento es un procedimiento de minimización en el que se minimiza el número de subbandas usadas para llevar a cabo la transmisión de grupo. En otras palabras, en el bloque 114, se selecciona el número mínimo de subbandas con las que se puede alcanzar a todos los receptores previstos. Supongamos que puede usarse una única subbanda para transportar la información de la transmisión de grupo. A continuación, se selecciona la subbanda preferida por el número más alto de receptores previstos. A continuación, se determinan los receptores que aún quedan, y se selecciona la siguiente subbanda preferida por el número más alto de receptores restantes, y así sucesivamente. Cuando se usa una pluralidad de subbandas para llevar a cabo la transmisión de grupo, puede usarse un procedimiento más complejo, en donde se selecciona dicha pluralidad de subbandas por receptor. Sin embargo, la operación del procedimiento en tales casos es sencilla. La selección de canal puede llevarse a cabo de la manera descrita anteriormente y, cuando se ha seleccionado el número necesario de subbandas para un receptor dado, ese receptor se excluye de la lista de receptores restantes. Después de que se hayan seleccionado las subbandas para la transmisión de grupo, y la transmisión de grupo se lleva a cabo en las subbandas seleccionadas en el bloque 116.

La Figura 12 ilustra una realización de un aparato que comprende medios para llevar a cabo las funcionalidades del nodo de red de acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente. El aparato puede ser un aparato de comunicación por radio implementado como un dispositivo portátil, por ejemplo, un ordenador (PC), un ordenador portátil, un ordenador tabloide, un teléfono de radio portátil, una plataforma de radio móvil (instalada en un vehículo tal como un camión o un barco), o cualquier otro aparato proporcionado con capacidad de comunicación por radio. En algunas realizaciones, el aparato es el vehículo equipado con la capacidad de comunicación por radio. En otras realizaciones, el aparato es una estación fija, por ejemplo, una estación base. En realizaciones adicionales, el aparato está comprendido en uno cualquiera de los aparatos mencionados anteriormente, por ejemplo, el aparato puede comprender unos circuitos, por ejemplo, un chip, un procesador, un microcontrolador o una combinación de tales circuiterías en el aparato.

El aparato puede comprender unos circuitos de controlador de comunicación 60 configurados para controlar las comunicaciones en el aparato de comunicación. Los circuitos de controlador de comunicación 60 pueden comprender una parte de control 64 que maneja la comunicación de señalización de control con respecto al

- establecimiento, operación y terminación de las conexiones de radio. La parte de control 64 también puede llevar a cabo cualquier otra funcionalidad de control relacionada con la operación de los enlaces de radio, por ejemplo, transmisión, recepción y extracción de los mensajes de control y los mensajes RTS/CTS. Los circuitos de controlador de comunicación 60 pueden comprender además una parte de datos 66 que maneja la transmisión y recepción de datos de carga útil a través de los enlaces de radio. Los circuitos de controlador de comunicación 60 pueden comprender además unos circuitos de controlador de acceso al medio 62 configurados para llevar a cabo los procedimientos de selección de canal descritos anteriormente. Por ejemplo, los circuitos de controlador de acceso al medio 62 puede determinar las subbandas que van a usarse en la transferencia de datos basándose en las preferencias de subbanda. Los circuitos de controlador de acceso al medio 62 también puede determinar el contenido de los mensajes RTS/CTS, por ejemplo, la selección de canal, la clasificación de QoS (puede recibirse de capas superiores), el esquema de modulación y codificación, etc. Los circuitos de controlador de comunicación 60 pueden comprender además unos circuitos de controlador de enrutamiento 63 configurados para llevar a cabo procedimientos de capa de red. El controlador de enrutamiento puede controlar la parte de datos 66 con respecto a la transmisión de los datos. Los circuitos de controlador de enrutamiento 63 pueden construir las tablas de enrutamiento mencionadas anteriormente basándose en los mensajes de enrutamiento recibidos de los nodos vecinos y/u otros mensajes que detecta el aparato (por ejemplo, mensajes RTS/CTS). Como consecuencia, los circuitos de controlador de enrutamiento 63 están configurados para controlar la parte de datos 66 para transmitir un paquete de datos dado a un nodo vecino apropiado.
- Los circuitos 62 a 66 de los circuitos de controlador de comunicación 60 pueden llevarse a cabo por uno o más circuitos o procesadores físicos. En la práctica, los diferentes circuitos pueden realizarse por diferentes módulos de programas informáticos. Dependiendo de las especificaciones y del diseño del aparato, el aparato puede comprender algunos de los circuitos 60 a 66 o todos ellos.
- El aparato puede comprender además la memoria 68 que almacena programas informáticos (software) que configuran el aparato para realizar las funcionalidades descritas anteriormente del nodo de red. La memoria 68 también puede almacenar parámetros de comunicación y otra información necesaria para las comunicaciones por radio. Por ejemplo, la memoria puede almacenar las tablas de enrutamiento y/o la lista de frecuencias preferidas para cada nodo vecino. La memoria 68 puede servir como la memoria intermedia para que se transmitan paquetes de datos. El aparato puede comprender además componentes de interfaz de radio 70 que proporcionan al aparato capacidades de comunicación por radio con otros nodos de red. Los componentes de interfaz de radio 70 pueden comprender componentes convencionales bien conocidos, tales como amplificador, filtro, convertidor de frecuencia, convertidores de analógico a digital (A/D) y de digital a analógico (D/A), (de)modulador y circuitos codificadores/decodificadores y una o más antenas. En particular, los componentes de interfaz de radio 70 pueden realizar los receptores de radio 30 a 32 mencionados anteriormente, mientras que puede realizarse el filtro adaptado y otro procesamiento de señal pueden por uno cualquiera de los componentes de interfaz de radio 70, la parte de control 64 y la parte de datos 66, de acuerdo con el diseño del aparato. El aparato puede comprender además una interfaz de usuario que permite la interacción con el usuario. La interfaz de usuario puede comprender una pantalla, un teclado numérico o un teclado, un altavoz, un lector de tarjetas inteligentes y/o de huellas digitales, etc.
- Como se usa en esta solicitud, el término 'circuitos' se refiere a todo lo siguiente: (a) implementaciones de circuito únicamente de hardware, tales como implementaciones en únicamente circuitos analógicos y/o digitales, y (b) a combinaciones de circuitos y software (y/o firmware), tales como (según sea aplicable): (i) una combinación de procesador o procesadores o (ii) porciones de procesador o procesadores/software que incluyen procesador o procesadores de señales digitales, software, y memoria o memorias que funcionan juntas para provocar que un aparato realice diversas funciones, y (c) a circuitos, tales como un microprocesador o microprocesadores o una porción de un microprocesador o microprocesadores, que requieren software o firmware para su operación, incluso si el software o firmware no está físicamente presente.
- Esta definición de 'circuitos' se aplica a todos los usos de este término en esta solicitud. Como un ejemplo adicional, como se usa en esta solicitud, el término "circuitos" cubriría también una implementación de solamente un procesador (o múltiples procesadores) o porción de un procesador y su (o sus) software y/o firmware adjuntos. El término "circuitos" cubriría también, por ejemplo y si es aplicable al elemento particular, un circuito integrado de banda base o circuito integrado de procesador de aplicaciones para un teléfono móvil o un circuito integrado similar en un servidor, un dispositivo de red celular, u otro dispositivo de red.
- En una realización, el aparato que lleva a cabo las realizaciones de la invención en el aparato de comunicación comprende al menos un procesador y al menos una memoria que incluye un código de programa informático, en donde la al menos una memoria y el código de programa informático están configurados, con el al menos un procesador, para hacer que el aparato lleve a cabo las etapas de cualquiera de los procesos de las Figuras 2 a 11. En consecuencia, el al menos un procesador, la memoria y el código del programa informático forman medios de procesamiento para llevar a cabo realizaciones de la presente invención en el aparato de comunicación.
- En una realización, la al menos una memoria y el código de programa informático están configurados, con el al menos un procesador, para hacer que el aparato provoque que un aparato de comunicación por radio intercambie

mensajes de control de banda estrecha con otros aparatos de comunicación por radio, comprendiendo cada mensaje de control una secuencia piloto y un identificador que identifica a un transmisor del mensaje de control; adquiera una señal de banda ancha a través de un receptor de radio de banda ancha y correlacionar subbandas de la señal recibida para detectar un mensaje de control de banda estrecha dentro de la señal de banda ancha recibida; tras la detección del mensaje de control de banda estrecha en una subbanda de la señal de banda ancha recibida, determinar el transmisor del mensaje de control de banda estrecha a partir del identificador del mensaje de control de banda estrecha; y determinar a partir de la recepción del mensaje de control de banda estrecha en la subbanda que el transmisor del mensaje de control de banda estrecha prefiere la subbanda, y hacer que el aparato de comunicación por radio utilice dicha subbanda en la comunicación de datos con el transmisor del mensaje de control de banda estrecha.

La expresión "banda estrecha" puede definirse con respecto a la "banda ancha" de modo que el ancho de banda del mensaje de control de banda estrecha sea menor que el ancho de banda del receptor de radio de banda ancha. De acuerdo con otro punto de vista, la banda estrecha puede definirse con respecto a su frecuencia de transmisión, por ejemplo, el ancho de banda del mensaje de control de banda estrecha es del 10 % o menor que la frecuencia central que transporta el mensaje de control. Por otro lado, el ancho de banda del receptor de radio de banda ancha es superior al 10 % de la frecuencia central del mensaje de control.

En una realización, la al menos una memoria y el código de programa informático están configurados, con el al menos un procesador, para hacer que el aparato determine, como resultado de dicha correlación, si el mensaje de control de banda estrecha se recibió como una onda de radio superficial o como una onda de reflexión ionosférica; y hacer que el aparato de comunicación por radio utilice un procedimiento de comunicación diferente dependiendo de si un enlace de comunicación con el transmisor es la onda de radio superficial o la onda de reflexión ionosférica.

En una realización, la al menos una memoria y el código de programa informático están configurados, con el al menos un procesador, para hacer que el aparato divida una banda de frecuencia en una pluralidad de bloques de frecuencia, comprendiendo cada bloque de frecuencia una pluralidad de subbandas; explorar dichos bloques de frecuencia y subbandas y estimar la calidad de comunicación para dichas subbandas; seleccionar una subbanda por cada bloque de frecuencia; y hacer que el aparato de comunicación por radio transmita dicho mensaje de control en cada subbanda seleccionada.

En una realización, la al menos una memoria y el código de programa informático están configurados, con el al menos un procesador, para hacer que el aparato de comunicación por radio transmita repetidamente los mensajes de control en subbandas seleccionadas, indicando por lo tanto a otro aparato de comunicación por radio que las subbandas seleccionadas son preferidas para la comunicación por radio.

En una realización, la al menos una memoria y el código de programa informático están configurados, con el al menos un procesador, para hacer que el aparato negocie la transmisión de datos intercambiando un mensaje de solicitud de transmisión y un mensaje de respuesta de transmisión en respuesta al mensaje de solicitud de transmisión, en donde el mensaje de solicitud de transmisión se transmite por un aparato transmisor y comprende parámetros de la transmisión de datos solicitados por el transmisor, y en donde el mensaje de respuesta de transmisión comprende al menos una asignación de canal para la transmisión de datos.

En una realización, la al menos una memoria y el código de programa informático están configurados, con el al menos un procesador, para hacer que el aparato haga que el aparato de comunicación por radio lleve a cabo la detección de canal antes de cualquier transmisión, excepto en los casos especiales descritos anteriormente.

En una realización, la al menos una memoria y el código de programa informático están configurados, con el al menos un procesador, para hacer que el aparato haga que el aparato de comunicación por radio lleve a cabo una transmisión de grupo y seleccione subbandas para la transmisión de grupo a través de un procedimiento de minimización donde los receptores previstos seleccionan las subbandas en orden de preferencia común más alta hasta que se seleccionan los canales para los receptores previstos. Posteriormente, el aparato hace que el aparato de comunicación por radio lleve a cabo la transmisión de grupo en las subbandas seleccionadas.

Los procesos o métodos descritos en las Figuras 2 a 11 pueden también llevarse a cabo en forma de un proceso informático definido por un programa informático. El programa informático puede ser en forma de código fuente, forma de código objeto o en alguna forma intermedia, y puede almacenarse en algún tipo de soporte, que puede ser cualquier entidad o dispositivo con capacidad de transportar el programa. Tales soportes incluyen un medio de grabación, memoria informática, memoria de sólo lectura, señal de portadora eléctrica, señal de telecomunicaciones y paquete de distribución de software, por ejemplo. Dependiendo de la potencia de procesamiento necesaria, el programa informático puede ejecutarse en una única unidad de procesamiento digital electrónica o puede distribuirse entre un número de unidades de procesamiento.

La presente invención es aplicable a los sistemas de telecomunicaciones por radio definidos anteriormente, pero también a otros sistemas de telecomunicaciones adecuados. Los protocolos usados, las especificaciones de los sistemas de telecomunicaciones móviles, sus elementos de red y terminales de abonado se desarrollan

rápidamente. Tal desarrollo puede requerir cambios adicionales a las realizaciones descritas. Por lo tanto, todas las palabras y expresiones deberían interpretarse ampliamente y se pretenden para ilustrar, no para restringir, la realización. Será evidente para un experto en la materia que, a medida que la tecnología avanza, el concepto inventivo puede implementarse de diversas maneras. La invención y sus realizaciones no están limitadas a los ejemplos anteriormente descritos, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para operar un aparato de comunicación por radio (10), comprendiendo el método:

5 intercambiar (202) mensajes de control de banda estrecha con otros aparatos de comunicación por radio (11, 12), comprendiendo cada mensaje de control una secuencia piloto y un identificador que identifica a un transmisor del mensaje de control;
 recibir (204) una señal de banda ancha que cubre un ancho de banda que comprende una pluralidad de subbandas a través de un receptor de radio de banda ancha y correlacionar (206) la pluralidad de subbandas
 10 de la señal de banda ancha recibida para detectar un mensaje de control de banda estrecha dentro de la señal de banda ancha recibida;
 tras la detección del mensaje de control de banda estrecha en una subbanda de la señal de banda ancha recibida, determinar (208) el transmisor del mensaje de control de banda estrecha a partir del identificador del mensaje de control de banda estrecha; y
 15 determinar (210) a partir de la recepción del mensaje de control de banda estrecha en la subbanda que el transmisor del mensaje de control de banda estrecha prefiere la subbanda, y
 negociar la transmisión de datos con el transmisor del mensaje de control de banda estrecha intercambiando (S12, S14) un mensaje de solicitud de transmisión y un mensaje de respuesta de transmisión en respuesta al mensaje de solicitud de transmisión, en donde el mensaje de solicitud de transmisión se transmite por un
 20 aparato transmisor y comprende parámetros de la transmisión de datos solicitados por el aparato transmisor, que incluyen un elemento de información que especifica cuántos datos necesita transmitir el aparato transmisor, y comprende además un elemento de información que asigna un canal de realimentación para el mensaje de respuesta de transmisión, y en donde el mensaje de respuesta de transmisión comprende una asignación de canal para la transmisión de datos que es diferente del canal de realimentación asignado al mensaje de
 25 respuesta de transmisión, indicando la asignación del canal las subbandas seleccionadas por un aparato receptor para cumplir con el mensaje de solicitud de transmisión; y realizar, por el aparato transmisor, la transmisión de datos en las subbandas seleccionadas.

30 2. El método de la reivindicación 1, en donde la secuencia piloto ocupa más de la mitad de la longitud del mensaje de control.

3. El método de la reivindicación 1 o 2, que comprende, además:

35 determinar (102), como resultado de dicha correlación, si el mensaje de control de banda estrecha se recibió como una onda de radio superficial o como una onda de reflexión ionosférica; y
 utilizar (104) un procedimiento de comunicación diferente dependiendo de si un enlace de comunicación con el transmisor es la onda de radio superficial o la onda de reflexión ionosférica.

4. El método de cualquier reivindicación anterior, que comprende, además:

40 dividir una banda de frecuencia en una pluralidad de bloques de frecuencia, comprendiendo cada bloque de frecuencia una pluralidad de subbandas;
 explorar dichas subbandas y estimar la calidad de comunicación para dichas subbandas;
 seleccionar al menos una subbanda por cada bloque de frecuencia; y
 45 transmitir dicho mensaje de control en cada subbanda seleccionada.

5. El método de cualquier reivindicación anterior, que comprende además hacer que el aparato de comunicación por radio transmita repetidamente los mensajes de control en las subbandas seleccionadas, indicando por tanto a
 50 otros aparatos de comunicación por radio que las subbandas seleccionadas son las preferidas para la comunicación por radio.

6. El método de la reivindicación 1, en donde el mensaje de solicitud de transmisión comprende un elemento de información que asigna una subbanda para un mensaje de acuse de recibo de la transmisión de datos, en donde
 55 el mensaje de acuse de recibo se asigna a una subbanda diferente a la subbanda asignada a la transmisión de datos.

7. Un método para operar un aparato de comunicación por radio (10), comprendiendo el método:

60 intercambiar (202) mensajes de control de banda estrecha con otros aparatos de comunicación por radio (11, 12), comprendiendo cada mensaje de control una secuencia piloto y un identificador que identifica a un transmisor del mensaje de control;
 recibir (204) una señal de banda ancha que cubre un ancho de banda que comprende una pluralidad de subbandas a través de un receptor de radio de banda ancha y correlacionar (206) la pluralidad de subbandas
 65 de la señal de banda ancha recibida para detectar un mensaje de control de banda estrecha dentro de la señal de banda ancha recibida;
 tras la detección del mensaje de control de banda estrecha en una subbanda de la señal de banda ancha

recibida, determinar (208) el transmisor del mensaje de control de banda estrecha a partir del identificador del mensaje de control de banda estrecha; y
 determinar (210) a partir de la recepción del mensaje de control de banda estrecha en la subbanda que el transmisor del mensaje de control de banda estrecha prefiere la subbanda, y
 5 negociar la transmisión de datos con el transmisor del mensaje de control de banda estrecha intercambiando (S12, S14) un mensaje de solicitud de transmisión y un mensaje de respuesta de transmisión en respuesta al mensaje de solicitud de transmisión, en donde el mensaje de solicitud de transmisión se transmite por un aparato transmisor y comprende parámetros de transmisión de datos solicitados por el aparato transmisor, que incluyen un elemento de información que especifica cuántos datos necesita transmitir el aparato transmisor, y
 10 comprende además un elemento de información que asigna un canal de realimentación para mensajes de acuse de recibo de la transmisión de datos, y en donde el mensaje de respuesta de transmisión comprende una asignación de canal para la transmisión de datos que es diferente del canal de realimentación asignado a los mensajes de acuse de recibo de la transmisión de datos, indicando la asignación del canal las subbandas seleccionadas por un aparato receptor para cumplir con el mensaje de solicitud de transmisión;
 15 transmitir, por el aparato transmisor, la transmisión de datos en las subbandas indicadas; y
 transmitir, por el aparato receptor, un acuse de recibo de la transmisión de datos en el canal de realimentación asignado.

8. Un aparato transmisor, que comprende medios para realizar:

20 intercambiar (202) mensajes de control de banda estrecha con otros aparatos de comunicación por radio (11, 12), comprendiendo cada mensaje de control una secuencia piloto y un identificador que identifica a un transmisor del mensaje de control;
 25 recibir (204) una señal de banda ancha que cubre un ancho de banda que comprende una pluralidad de subbandas a través de un receptor de radio de banda ancha y correlacionar (206) la pluralidad de subbandas de la señal de banda ancha recibida para detectar un mensaje de control de banda estrecha dentro de la señal de banda ancha recibida;
 tras la detección del mensaje de control de banda estrecha en una subbanda de la señal de banda ancha recibida, determinar (208) el transmisor del mensaje de control de banda estrecha a partir del identificador del
 30 mensaje de control de banda estrecha; y
 determinar (210) a partir de la recepción del mensaje de control de banda estrecha en la subbanda que el transmisor del mensaje de control de banda estrecha prefiere la subbanda, y
 transmitir (S12, S14) un mensaje de solicitud de transmisión al transmisor del mensaje de control de banda estrecha en la subbanda, en donde el mensaje de solicitud de transmisión comprende parámetros de la
 35 transmisión de datos solicitados por el aparato transmisor, que incluyen un elemento de información que especifica cuántos datos necesita transmitir el aparato transmisor, y comprende además un elemento de información que asigna un canal de realimentación para un mensaje de respuesta de transmisión, y
 recibir un mensaje de respuesta de transmisión en respuesta al mensaje de solicitud de transmisión del transmisor del mensaje de control de banda estrecha, en donde el mensaje de respuesta de transmisión
 40 comprende una asignación de canal para la transmisión de datos que es diferente del canal de realimentación asignado al mensaje de respuesta de transmisión, indicando la asignación de canal las subbandas seleccionadas para la transmisión de datos; y
 realizar dicha transmisión de datos en las subbandas indicadas.

9. Un aparato transmisor, que comprende medios para realizar:

45 intercambiar (202) mensajes de control de banda estrecha con otros aparatos de comunicación por radio (11, 12), comprendiendo cada mensaje de control una secuencia piloto y un identificador que identifica a un transmisor del mensaje de control;
 50 recibir (204) una señal de banda ancha que cubre un ancho de banda que comprende una pluralidad de subbandas a través de un receptor de radio de banda ancha y correlacionar (206) la pluralidad de subbandas de la señal de banda ancha recibida para detectar un mensaje de control de banda estrecha dentro de la señal de banda ancha recibida;
 tras la detección del mensaje de control de banda estrecha en una subbanda de la señal de banda ancha recibida, determinar (208) el transmisor del mensaje de control de banda estrecha a partir del identificador del
 55 mensaje de control de banda estrecha; y
 determinar (210) a partir de la recepción del mensaje de control de banda estrecha en la subbanda que el transmisor del mensaje de control de banda estrecha prefiere la subbanda, y
 transmitir (S12, S14) un mensaje de solicitud de transmisión al transmisor del mensaje de control de banda estrecha en la subbanda, en donde el mensaje de solicitud de transmisión comprende parámetros de la
 60 transmisión de datos solicitados por el aparato, que incluyen un elemento de información que especifica cuántos datos necesita transmitir el aparato transmisor, y comprende además un elemento de información que asigna un canal de realimentación para mensajes de acuse de recibo de la transmisión de datos, y
 recibir un mensaje de respuesta de transmisión en respuesta al mensaje de solicitud de transmisión del
 65 transmisor del mensaje de control de banda estrecha, en donde el mensaje de respuesta de transmisión comprende una asignación de canal para la transmisión de datos que es diferente del canal de realimentación

asignado a los mensajes de acuse de recibo de la transmisión de datos, indicando la asignación de canal las subbandas seleccionadas para la transmisión de datos; y
realizar dicha transmisión de datos en las subbandas indicadas; y
recibir un mensaje de acuse de recibo en el canal de realimentación.

5

10. Un aparato receptor que comprende medios para realizar:

intercambiar (202) mensajes de control de banda estrecha con otros aparatos de comunicación por radio (11, 12), comprendiendo cada mensaje de control una secuencia piloto y un identificador que identifica a un transmisor del mensaje de control;
recibir (204) una señal de banda ancha que cubre un ancho de banda que comprende una pluralidad de subbandas a través de un receptor de radio de banda ancha y correlacionar (206) la pluralidad de subbandas de la señal de banda ancha recibida para detectar un mensaje de control de banda estrecha dentro de la señal de banda ancha recibida;
tras la detección del mensaje de control de banda estrecha en una subbanda de la señal de banda ancha recibida, determinar (208) el transmisor del mensaje de control de banda estrecha a partir del identificador del mensaje de control de banda estrecha; y
determinar (210) a partir de la recepción del mensaje de control de banda estrecha en la subbanda que el transmisor del mensaje de control de banda estrecha prefiere la subbanda, y
recibir (S12, S14), del transmisor, un mensaje de solicitud de transmisión que comprende parámetros para la transmisión de datos solicitados por el transmisor, que incluyen un elemento de información que especifica cuántos datos necesita transmitir el transmisor, y comprende además un elemento de información que asigna un canal de realimentación para mensajes de acuse de recibo de la transmisión de datos,
seleccionar un número de subbandas necesarias para cumplir con la solicitud para la transmisión de datos;
transmitir, al transmisor, un mensaje de respuesta de transmisión en respuesta al mensaje de solicitud de transmisión, en donde el mensaje de respuesta de transmisión comprende una asignación de canal para la transmisión de datos que es diferente del canal de realimentación asignado al mensaje de respuesta de transmisión, indicando la asignación de canal las subbandas seleccionadas para la transmisión de datos; y
recibir dicha transmisión de datos desde el transmisor en las subbandas indicadas.

30

11. Un aparato receptor que comprende medios para realizar:

intercambiar (202) mensajes de control de banda estrecha con otros aparatos de comunicación por radio (11, 12), comprendiendo cada mensaje de control una secuencia piloto y un identificador que identifica a un transmisor del mensaje de control;
recibir (204) una señal de banda ancha que cubre un ancho de banda que comprende una pluralidad de subbandas a través de un receptor de radio de banda ancha y correlacionar (206) la pluralidad de subbandas de la señal de banda ancha recibida para detectar un mensaje de control de banda estrecha dentro de la señal de banda ancha recibida;
tras la detección del mensaje de control de banda estrecha en una subbanda de la señal de banda ancha recibida, determinar (208) el transmisor del mensaje de control de banda estrecha a partir del identificador del mensaje de control de banda estrecha; y
determinar (210) a partir de la recepción del mensaje de control de banda estrecha en la subbanda que el transmisor del mensaje de control de banda estrecha prefiere la subbanda, y
recibir (S12, S14), del transmisor, un mensaje de solicitud de transmisión que comprende parámetros para la transmisión de datos solicitados por el transmisor, que incluyen un elemento de información que especifica cuántos datos necesita transmitir el transmisor, y comprende además un elemento de información que asigna un canal de realimentación para un mensaje de respuesta de transmisión,
seleccionar subbandas necesarias para cumplir con la solicitud para la transmisión de datos;
transmitir, al transmisor, un mensaje de respuesta de transmisión en respuesta al mensaje de solicitud de transmisión, en donde el mensaje de respuesta de transmisión comprende una asignación de canal para la transmisión de datos que es diferente del canal de realimentación asignado al mensaje de respuesta de transmisión, indicando la asignación de canal las subbandas seleccionadas para la transmisión de datos;
recibir dicha transmisión de datos desde el transmisor en las subbandas indicadas; y
transmitir un mensaje de acuse de recibo al transmisor en el canal de realimentación.

55

12. Un producto de programa informático realizado en un medio de distribución legible por un ordenador y que comprende instrucciones de programa que, cuando se cargan en un aparato, ejecutan el método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior 1 a 6.

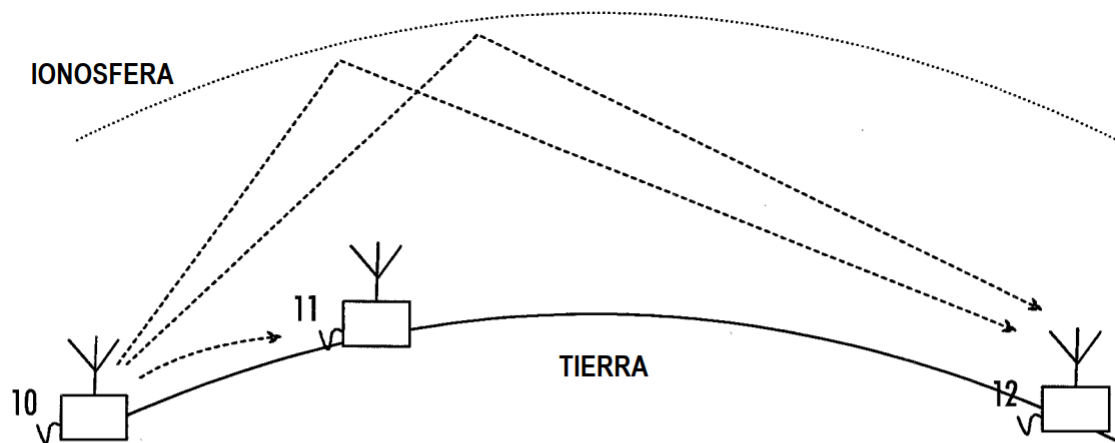


Fig 1

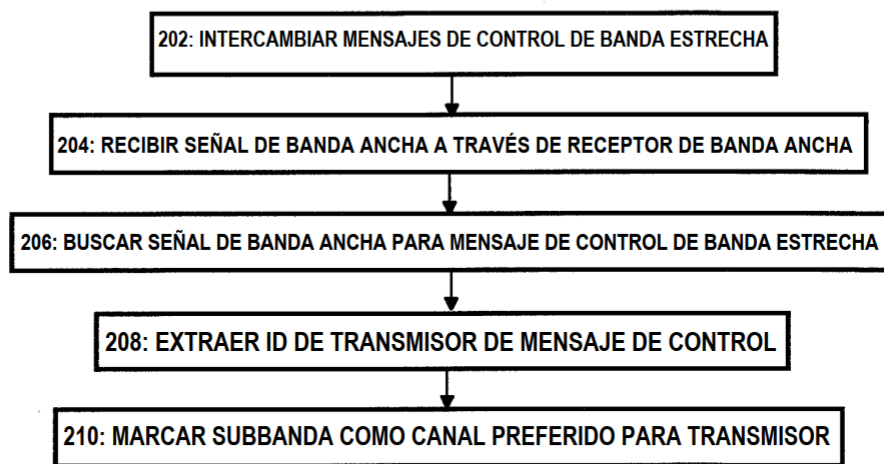


Fig 2

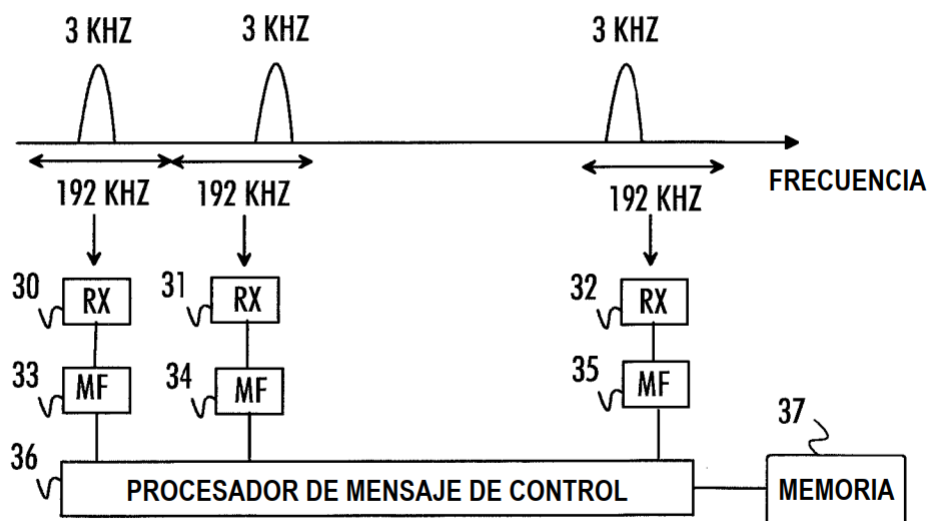


Fig 3

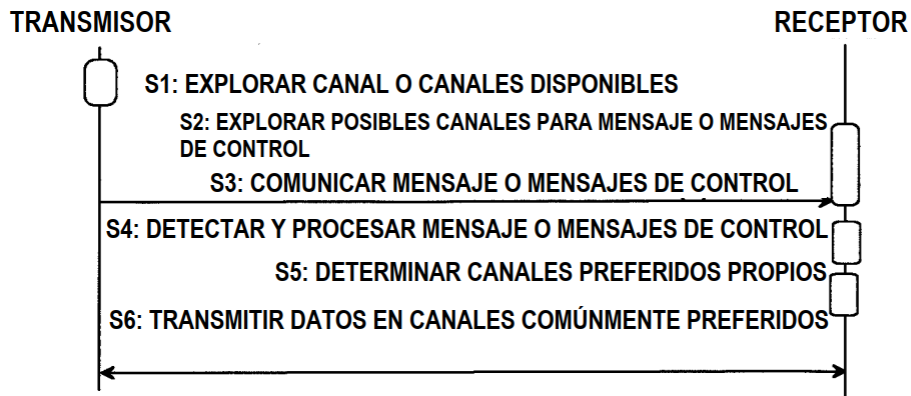


Fig 4

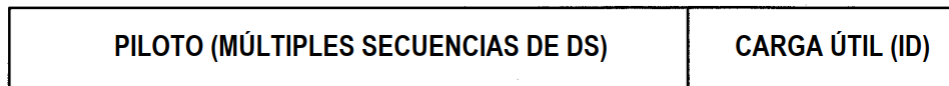


Fig 5

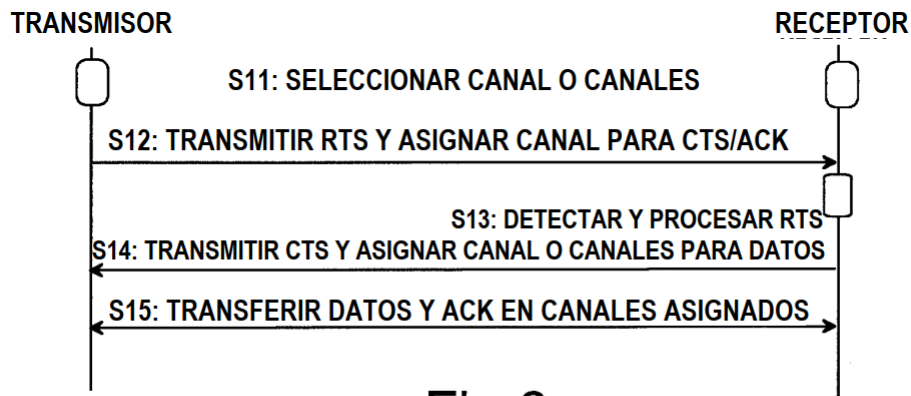


Fig 6



Fig 7

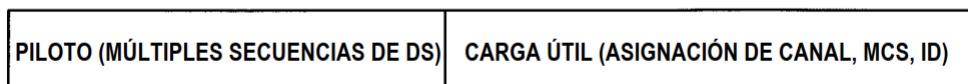


Fig 8

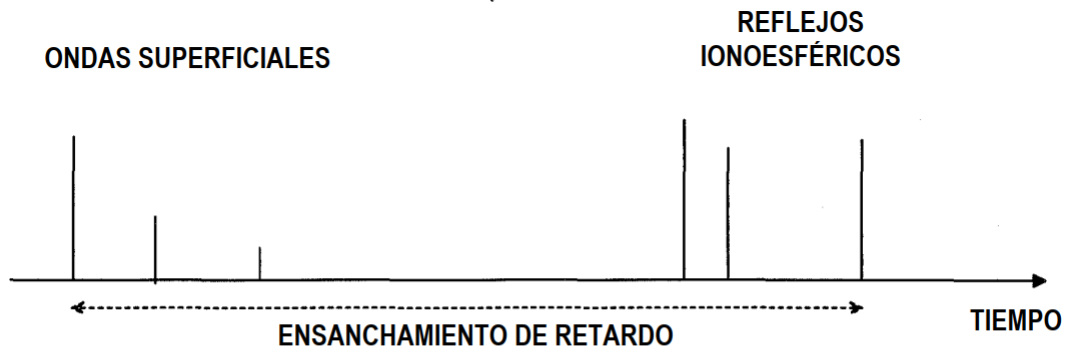


Fig 9



Fig 10

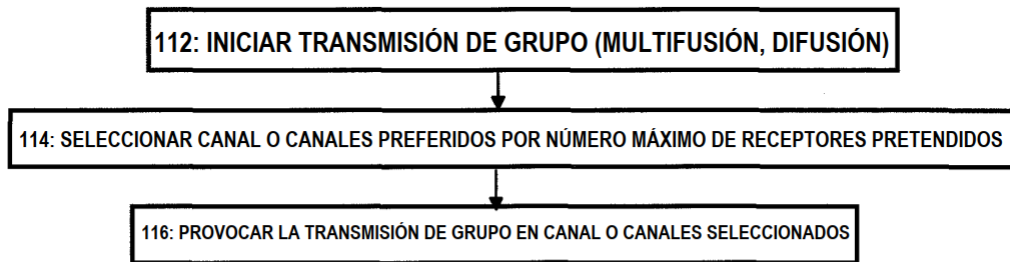


Fig 11

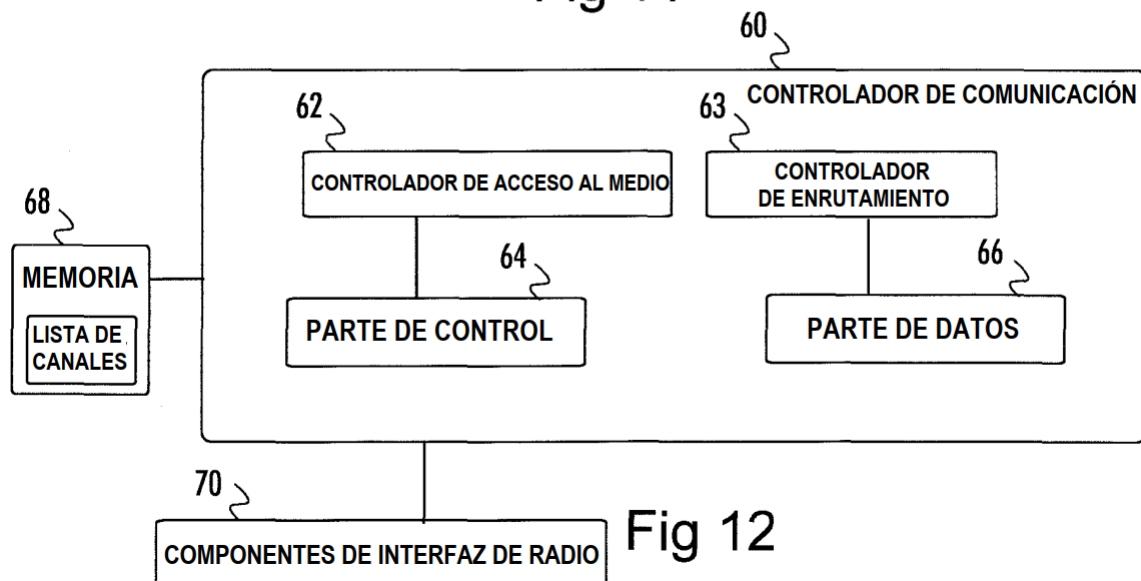


Fig 12