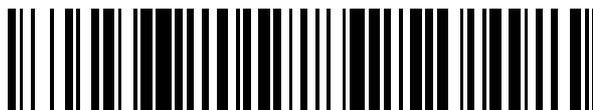


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 094**

51 Int. Cl.:

H04B 7/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2007 E 07800031 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.12.2014 EP 2052467**

54 Título: **Realimentación de antena a demanda**

30 Prioridad:

07.08.2006 US 462759

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

20.01.2015

73 Titular/es:

**MOTOROLA MOBILITY LLC (100.0%)
600 North US Highway 45
Libertyville, IL 60048, US**

72 Inventor/es:

**HARRISON, ROBERT M.;
AHMED, MANSOOR y
CAI, ZHIJUN**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 527 094 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

Realimentación de antena a demanda

5 **Campo**

La presente solicitud se refiere en general a sistemas de comunicaciones inalámbricas, y más en concreto a dispositivos inalámbricos que transmiten realimentación de antena.

10 **Antecedentes**

En los sistemas de comunicaciones inalámbricos se usan redes de antenas como un medio eficiente para transmitir una gran cantidad de información en una sola señal. Una red de antenas es un grupo de antenas espaciadas que pueden trabajar de forma cooperante para transmitir una señal desde un dispositivo transmisor a un dispositivo receptor. Al operar de forma cooperante para transmitir una señal, una red de antenas produce una configuración de antena única que se enfoca más en un dispositivo receptor que una sola antena.

Las redes de antenas pueden producir muchas configuraciones de antena diferentes dependiendo de los parámetros operativos usados con antenas individuales. La mejor configuración de antena a usar para una transmisión concreta es variable y depende de factores, tales como la naturaleza de la transmisión, el tipo de dispositivo receptor, la posición y las condiciones que rodean al dispositivo transmisor, la posición y las condiciones que rodean al dispositivo receptor, y así sucesivamente. Para mejorar las capacidades de las redes de antenas, muchos sistemas inalámbricos proporcionan mecanismos por los que los dispositivos inalámbricos pueden enviar realimentación de antena a estaciones base. La realimentación de antena permite que un dispositivo receptor pida una configuración de antena concreta a una estación base.

Los esquemas actuales de realimentación de antena operan de tal manera que los dispositivos inalámbricos transmitan repetidas veces realimentación de antena a estaciones base independientemente de si están recibiendo datos o no. Estos esquemas desperdician recursos del sistema y anchura de banda usados para dicha realimentación innecesaria.

US 2002/0094843 describe un método que se refiere a dispositivos inalámbricos de comunicaciones, y más en concreto a buscar métodos de reducción de carga de procesamiento para comunicaciones inalámbricas basadas en CDMA. Se describe un método para dirección de haz, incluyendo: medir características de la señal recibida del haz; proporcionar realimentación en base a las características de señal; y adaptar el haz en base a la información de realimentación.

Consiguientemente, se necesita un acercamiento que proporcione la transmisión a demanda de realimentación de antena desde un dispositivo receptor a un dispositivo transmisor.

40 **Resumen**

Según la presente invención, se facilita un método de realimentación, en un dispositivo receptor, según la reivindicación 1, y un método, en un dispositivo transmisor, de iniciar la realimentación desde un dispositivo receptor, según la reivindicación 9. También se facilita un dispositivo receptor según la reivindicación 8, y un dispositivo transmisor según la reivindicación 17.

En una realización se facilita un método de realimentación en un dispositivo receptor. Se recibe una notificación de que un dispositivo transmisor ha programado una transmisión de datos al dispositivo receptor. Se genera realimentación de antena en respuesta a recepción de la notificación. La realimentación de antena es enviada al dispositivo transmisor.

En una realización se facilita un dispositivo móvil. El dispositivo móvil incluye una interfaz de red inalámbrica. Un procesador está configurado para recibir una notificación de que un dispositivo transmisor ha programado una transmisión de datos al dispositivo móvil, para generar realimentación de antena en respuesta a la recepción de la notificación, y para enviar la realimentación de antena por la interfaz al dispositivo transmisor.

En una realización se facilita un método, en un dispositivo transmisor, de iniciar la realimentación desde un dispositivo receptor. Se envía una notificación de que el dispositivo transmisor enviará datos al dispositivo receptor. La notificación sirve como petición de realimentación de antena al dispositivo receptor. Se recibe realimentación de antena del dispositivo receptor. Se transmiten datos al dispositivo receptor mediante la utilización de la configuración de antena.

65 **Breve descripción de los dibujos**

Para facilitar una comprensión de la materia que se desea proteger, hay realizaciones ilustrativas en el dibujo

acompañante, a partir de cuya inspección, considerada en conexión con la descripción siguiente y reivindicaciones, se entenderá y apreciará fácilmente la materia que se desea proteger, su construcción y operación, y muchas de sus ventajas

5 La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema ejemplar incluyendo un dispositivo transmisor y un dispositivo receptor en los que se utiliza realimentación de antena a demanda.

La figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejemplar, en el dispositivo transmisor de la figura 1, para llevar a cabo iniciación y recepción de realimentación de antena a demanda.

10 La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejemplar, en el dispositivo receptor de la figura 1, para proporcionar realimentación de antena a demanda.

Descripción detallada

15 Con referencia a la figura 1, un sistema 100 incluye un dispositivo transmisor 110 y un dispositivo receptor 150. Los términos "dispositivo transmisor 110" y "dispositivo receptor 150" se han elegido por ser útiles para describir la funcionalidad de la invención. También será evidente aquí, sin embargo, que el dispositivo transmisor 110 y el dispositivo receptor 150 son dispositivos bidireccionales. Por lo tanto, el dispositivo transmisor 110 no es solamente un transmisor y el dispositivo receptor 112 no es solamente un receptor. Además, se reconocerá que en un sistema de comunicaciones inalámbricas podría haber múltiples dispositivos transmisores y dispositivos receptores. Por lo tanto, cada dispositivo transmisor 110 puede servir en realidad a uno o más dispositivos receptores 150, y cada dispositivo receptor 150 puede recibir servicio de uno o más dispositivos transmisores 110.

25 El sistema 100 en un ejemplo es un sistema de comunicaciones inalámbricas en el que el dispositivo transmisor 110 es una estación base que presta servicio a un dispositivo receptor 150. En un ejemplo, el sistema 100 es un sistema de comunicaciones inalámbricas empleado actualmente o un sistema de comunicaciones inalámbricas en desarrollo. Los ejemplos de tales sistemas incluyen, aunque sin limitación, sistemas tales como los sistemas GSM, GPRS, CDMA, IDEN, 2.5G, y 3G, y WiMAX (802.16e) que usan formatos de modulación tales como QPSK, DQPSK, OQPSK, BPSK, QAM, y técnicas de acceso múltiple de espectro ensanchado (tales como CDMA, OFDMA) y de espectro no ensanchado (tales como TDMA o FDMA) o sus variaciones y evoluciones que sean adecuadas para uso con redes de antenas adaptativas o modos de transmisión alternativos tales como técnicas de modulación complejas de tasa de datos variable.

35 Con referencia además a la figura 1, el dispositivo transmisor 110 en un ejemplo es un sistema transceptor base para un sistema celular, que se puede obtener de fabricantes como Motorola, que emplea una red de antenas transmisoras 112 incluyendo dos elementos de antena 114, 116 para comunicar con una unidad receptora 150. Las señales procedentes del elemento de antena 114 son transmitidas o radiadas por un canal de comunicaciones y las señales que emanan del elemento de antena 116 son transportadas por un canal. Cada canal está compuesto de una pluralidad de recorridos desde el elemento de antena radiante a la unidad de comunicaciones inalámbricas. Además, las transmisiones a una o más unidades de comunicaciones inalámbricas pueden tener lugar por un subconjunto del canal, dependiendo del método de acceso múltiple usado en el sistema de comunicación. En este caso, un "canal" en el sentido en que se usa aquí es la porción del canal (recursos de tiempo, frecuencia, código, etc) usado en la transmisión. El compuesto de todos los recorridos desde todos los elementos de antena al sistema de antena de la unidad receptora 150 se denomina y designa un canal o canal compuesto 117. Cuando sea relevante, esta descripción diferenciará un canal y un canal compuesto, y cuando no se distinga, explícita o implícitamente, un canal se puede considerar como un canal compuesto. Además, para facilitar la expresión, la red de antenas 112 se representa con dos elementos. Sin embargo, los expertos en la técnica, reconocerán que los principios aquí expuestos son aplicables a redes de antenas con más de dos elementos.

50 En un ejemplo, la red de antenas 112 es una red de antenas adaptativas y consiguientemente, se facilitan pesos concretos para cada elemento 114, 116 de la red 112 para optimizar por ello el canal compuesto 117 para comunicaciones con la unidad receptora 150. Cuando la unidad receptora se desplace a lo largo de una ruta, los canales individuales variarán o cambiarán drásticamente debido en parte a las características del movimiento y en parte a encontrar diferentes obstáculos y por ello recorridos. En posiciones diferentes a lo largo de una ruta, la red de antenas 112 tendrá que adaptarse cambiando los pesos de la red de antenas (es decir, las ganancias y fases relativas entre elementos de antena) para correlacionar con los canales individuales disponibles y cambiantes con el fin de seguir prestando servicio al dispositivo receptor 150. Esto se puede hacer haciendo que el dispositivo receptor 150 envíe realimentación de antena al dispositivo transmisor 110. El dispositivo transmisor 110 emplea la realimentación de antena de tal manera que el dispositivo transmisor 110 aplique pesos a la red de antenas para proporcionar una configuración de antena optimizada. Una explicación más detallada de redes de antenas adaptativas y realimentación de antena se puede ver en las Patentes de Estados Unidos números 6.859.503 y 6.754.475.

65 El diseño y operación de varios dispositivos transmisores 110 son conocidos de modo que se omitirá una descripción detallada de cada realización posible. No obstante, para ilustrar efectivamente los principios de

operación aquí expuestos, el dispositivo transmisor 110 se representa incluyendo componentes ejemplares, tales como un controlador 118, memoria 120, lógica de realimentación 122 y lógica de transmisión de datos 124.

5 El controlador 118 es el procesador que controla el dispositivo transmisor 110 y ejecuta su funcionalidad central. La memoria 120 proporciona un almacenamiento en el que se puede almacenar datos, instrucciones, rutinas de software, conjuntos de códigos, bases de datos, etc. La lógica de realimentación 122 recibe y procesa realimentación de antena procedente del dispositivo receptor 150 y la pasa al controlador 118, que entonces puede actuar para proporcionar una configuración de antena pedida para transmisión al dispositivo receptor. La lógica de realimentación 122 también recibe y procesa datos de indicador de calidad de canal (ICC) del dispositivo receptor 10 150 y los envía al controlador 118. En un ejemplo, el controlador 118 emplea los datos ICC para determinar si el canal 117 es de calidad suficiente para transmitir datos. Si el canal es de calidad suficiente y si el dispositivo transmisor 110 tiene datos para el dispositivo receptor 150, entonces el dispositivo transmisor 110 enviará un mensaje de notificación al dispositivo receptor 150 para informar al dispositivo receptor 150 de que está programado para recibir datos.

15 La lógica de transmisión de datos 124 incluye componentes de hardware y software necesarios para preparar los datos para transmisión por el canal 117. Estos componentes incluyen una funcionalidad tal como codificación, modulación, asignación de potencia, y así sucesivamente. La lógica de transmisión de datos 124 proporciona señales a la red de antenas 112 a través de la interfaz 119. La interfaz 119 sirve para convertir las señales producidas por la lógica de transmisión de datos 124 a una forma utilizable en la red de antenas 112. Por ejemplo, si la red de antenas 112 es un conjunto de elementos pasivos de antena, la interfaz 119 puede realizar las funciones RF de un transmisor, incluyendo convertir señales moduladas de banda base a frecuencias radio (conversión RF), 20 amplificación de potencia, etc. Sin embargo, si la red de antenas 112 tiene amplificadores de potencia incorporados, la interfaz 119 realizaría funciones de transmisión incluyendo conversión RF y amplificación de señales pequeñas. Finalmente, si la red de antenas 112 puede aceptar señales de banda base y realizar las funciones RF del transmisor, la interfaz 119 puede ser una interfaz digital por la que las señales de banda base digitalizadas puedan ser enviadas desde la lógica de transmisión de datos 124 a la red de antenas 112. Consiguientemente, el controlador 118 proporciona entrada a la lógica de transmisión de datos 124 de tal manera que la lógica de transmisión de datos 25 proporcione flujos de salida adecuadamente formateados a la red de antenas 112 para transmisión al dispositivo receptor 150. El controlador también proporciona pesos de red de antenas a la lógica de transmisión de datos 124 de tal manera que la red de antenas 112 proporcione configuraciones de antena según la realimentación de antena procedente del dispositivo receptor 150.

35 En un ejemplo, el dispositivo receptor 150 incluye cualquier dispositivo operativo adecuado para enviar/recibir datos según la operación del sistema de comunicaciones inalámbricas 100. Los ejemplos de dispositivo receptor 150 incluyen, aunque sin limitación, teléfonos celulares, teléfonos móviles, localizadores personales, radios, asistentes digitales personales (PDAs), terminales móviles de datos, ordenadores personales, dispositivos de juegos específicos de aplicación, dispositivos de juegos vídeo que incorporan módems inalámbricos, y combinaciones o combinaciones secundarias de estos dispositivos. El diseño y la operación de estos dispositivos son conocidos de modo que se omitirá una descripción detallada de cada posibilidad. No obstante, a efectos ilustrativos, el dispositivo inalámbrico 150 se representa incluyendo componentes ejemplares, tales como un controlador 152, una memoria 154, lógica específica de dispositivo 156, lógica de transmisión de datos 158, y red de antenas 160.

45 El controlador 152 es el procesador que controla y lleva a cabo la funcionalidad específica de dispositivo del dispositivo receptor 150. La memoria 154 proporciona un almacenamiento en el que se puede almacenar datos, instrucciones, rutinas de software, conjuntos de código, bases de datos, etc. La lógica específica de dispositivo 156 se refiere a componentes del dispositivo receptor 150 que, aunque no se mencionan aquí explícitamente, son necesarios para que opere en su forma prevista. Por ejemplo, si el dispositivo receptor 150 fuese un teléfono móvil, la lógica específica de dispositivo 156 incluiría componentes tales como una interfaz de usuario, una pantalla, etc. La 50 lógica de transmisión de datos 158 proporciona señales de datos a la red de antenas 160 a través de la interfaz 161 y recibe datos de la red de antenas 164. La interfaz 161 realiza funciones de transmisiones RF similares a las de la interfaz 119. Consiguientemente, el controlador 152 proporciona entrada a la lógica de transmisión de datos 158 de tal manera que la lógica de transmisión de datos proporcione flujos de salida adecuadamente formateados a la red de antenas 160 para transmisión al dispositivo transmisor 110 o a otra estación base o receptor. El controlador 152 también genera realimentación de ICC y realimentación de antena a la lógica de transmisión de datos para transmisión al dispositivo transmisor 110. La red de antenas 160 está conectada a la lógica de transmisión de datos 158 a través de la interfaz 161. Se reconocerá que la red de antenas 160 y la lógica de transmisión de datos 158 proporcionan una interfaz a una red inalámbrica. También se reconocerá que, aunque la red de antenas 160 se representa con dos elementos, podría incluir más elementos.

60 Con referencia también a la figura 1, se deberá entender que los componentes del dispositivo transmisor inalámbrico 110 y del dispositivo receptor 150 están formados por uno o más componentes de software y/o hardware de ordenador. Varios de tales componentes se pueden combinar o dividir. En un ejemplo, un componente ejemplar de cada dispositivo emplea y/o incluye una serie de instrucciones de ordenador escritas o implementadas en alguno de 65 varios lenguajes de programación, como apreciarán los expertos en la técnica.

5 En otro ejemplo, el dispositivo transmisor 110 y el dispositivo receptor 150 emplean al menos un medio de soporte de señal legible por ordenador 190. Un ejemplo de un medio de soporte de señal legible por ordenador 190 es un medio de almacenamiento de datos grabables tal como un medio de almacenamiento de datos de escala magnética, óptica y/o atómica. En otro ejemplo, un medio de soporte de señal legible por ordenador es una señal portadora modulada transmitida por una red acoplada al dispositivo transmisor 110 o al dispositivo receptor 150 del dispositivo inalámbrico. Un medio de soporte de señal legible por ordenador 190 puede almacenar software y/o componentes lógicos que se pueden emplear para llevar a la práctica la funcionalidad aquí descrita.

10 Ahora se dará a efectos ilustrativos una descripción ejemplar de la operación del sistema 100 para proporcionar y emplear realimentación de antena a demanda. Con referencia a la figura 2, se representa un proceso 200 que se realizará en un dispositivo transmisor 110 con el fin de pedir y emplear realimentación de antena. En el paso 201, el controlador 118 en el dispositivo transmisor 110 configura los reportes de ICC en el dispositivo receptor 150 y también puede configurar otros dispositivos receptores a los que sirve. En un ejemplo, configurar los reportes de ICC implica que el controlador 118 transmita mensajes a través de la lógica de transmisión de datos 124 y por la red de antenas 112 a cada dispositivo receptor que identifique cómo el dispositivo receptor deberá transmitir reportes ICC, incluyendo con qué frecuencia transmitir los reportes y qué modo de transmisión (por ejemplo, 1 antena, diversidad de transmisión en bucle cerrado, diversidad de transmisión en bucle abierto, número de flujos MIMO, etc) el dispositivo receptor asumirá que usará la base cuando el EU calcule sus reportes ICC.

20 En el paso 203, el controlador 118 del dispositivo transmisor 110 recibe los reportes de ICC a través del receptor de realimentación 122, y en el paso 205, el controlador 118 del dispositivo transmisor 110 selecciona los dispositivos receptores a los que programará la transmisión de datos. En un ejemplo, seleccionar los dispositivos receptores implica determinar qué dispositivos receptores tienen canales abiertos al dispositivo transmisor 110 que sean de calidad suficiente para transmitir datos. En general, el dispositivo transmisor 110 establece si un canal tiene calidad suficiente usando un algoritmo de planificación. Este algoritmo considera la tasa de datos soportable en cada canal, los requisitos de retardo del tráfico para cada dispositivo receptor, la prioridad de los datos, etc. Se declarará que los dispositivos receptores con canales que mejor cumplen los requisitos del programador tienen calidad suficiente. Un ejemplo de un programador conocido en la técnica es un “programador C/I máximo”, que siempre selecciona el dispositivo receptor con el mejor ICC (es decir, aquel cuyo canal tiene una relación máxima de portadora a interferencia, y puede soportar típicamente la tasa de datos más alta entre los dispositivos receptores programados y para los que hay datos disponibles).

35 En el paso 207, el controlador 118 del dispositivo transmisor 110 notificará a un dispositivo receptor seleccionado 150, en un canal de control compartido, que está programado para recibir datos. En un ejemplo, la notificación también sirve como una notificación de que el dispositivo receptor 150 deberá empezar a transmitir información de realimentación de antena. De otro modo, el dispositivo receptor 150 no transmitirá realimentación de antena. Por lo tanto, se conserva la anchura de banda y los recursos del sistema 100 porque solamente los dispositivos receptores 150 que realmente están programados para recibir datos transmitirán realimentación. En un ejemplo, la notificación de enviar realimentación de antena puede ser implícita o explícita.

40 Una notificación implícita en un ejemplo es una notificación de que el dispositivo transmisor 110 transmitirá datos al dispositivo receptor 150 en el canal de datos compartido. Por lo tanto, siempre que haya que transmitir datos al dispositivo receptor 150, el dispositivo receptor 150 transmitirá realimentación de antena.

45 Una notificación explícita podría ser uno o más bits transmitidos en el canal de control compartido que dice a un dispositivo receptor 150 que transmita realimentación de antena independientemente de si está programado o no. Esto podría ser deseable en situaciones donde la realimentación de antena de retardo bajo es más crítica que ICC de retardo bajo para un buen funcionamiento.

50 En un ejemplo, el controlador 118 del dispositivo transmisor 110 temporiza la transmisión de la notificación de tal manera que sea al inicio de un período de tiempo durante el que la estación base puede transmitir a uno o más dispositivos receptores en el enlace descendente (una “trama secundaria de enlace descendente”) con el fin de permitir que el dispositivo receptor 150 transmita bits de realimentación de antena en la misma trama secundaria de enlace descendente en respuesta a la notificación de planificación. Esto permite que el dispositivo transmisor use los pesos de la red de antenas, incluidos en la realimentación de antena, al inicio de la trama secundaria siguiente, reduciendo por ello el retardo de indicación de realimentación (FBI) y mejorar el rendimiento de la red adaptativa cuando el dispositivo receptor pase a velocidades más altas.

60 El dispositivo transmisor 110 transmite una “indicación de control de realimentación de antena” junto con una notificación de planificación dinámica para decir al dispositivo receptor 150 si deberá transmitir la realimentación de antena en respuesta a ser programado.

65 El dispositivo transmisor 110 transmite una petición de realimentación que incluye al menos un parámetro por el que el dispositivo receptor 150 deberá enviar realimentación. Por ejemplo, el dispositivo transmisor puede pedir que el dispositivo receptor 150 proporcione realimentación de antena durante el tiempo D, o durante M intervalos de tiempo consecutivos (tal como tramas secundarias u otras medidas de tiempo conocidas tanto para EU como la red) de

5 cada N tramas secundarias consecutivas de datos recibidos del dispositivo transmisor. El dispositivo transmisor 110 puede notificar al dispositivo receptor que está programado para recibir una pluralidad de tramas secundarias de datos y pedir realimentación durante cada una de estas tramas secundarias. En otro ejemplo, el dispositivo transmisor 110 puede notificar al dispositivo receptor que está programado para recibir una pluralidad de tramas secundarias de datos y pedir la realimentación durante cada n-ésima trama secundaria.

10 En el paso 209, el controlador 118 del dispositivo transmisor 110 recibe la realimentación de antena a través del receptor de realimentación 122. El controlador 118 esperará hasta que al menos un bit de realimentación sea recibido del dispositivo receptor 150 antes de utilizar la realimentación para generar una configuración de antena concreta. Esto se hace porque el dispositivo transmisor 110 tiene que recibir suficiente información para seleccionar una configuración de antena apropiada a usar para transmisión al dispositivo receptor 150. Si se usa una configuración de antena incorrecta, la transmisión se podría degradar realmente con relación a si se usase una sola antena. Sin embargo, todos los bits de realimentación de antena del dispositivo receptor 150 no tienen que ser recibidos en todas las realizaciones de sistemas de red adaptativa, porque las configuraciones de antena que son "próximas" a la pedida por el dispositivo receptor 110 todavía pueden proporcionar ganancia en algunas realizaciones de sistemas de red adaptativa.

20 Para obtener el beneficio máximo de la red de antenas, el dispositivo transmisor 110 puede retardar la transmisión de al menos una porción de los datos disponibles para el dispositivo receptor 150 en una primera trama secundaria hasta que reciba la realimentación de configuración de antena completa o casi completa. En este caso, el tamaño de la transmisión al dispositivo receptor 150 indicado en una primera notificación transmitida al dispositivo receptor 150 desde el dispositivo transmisor 110 en la trama secundaria actual será menor que el tamaño indicado en una segunda notificación en una trama secundaria para la que el dispositivo transmisor 110 tiene una realimentación de configuración de antena más completa. Por ejemplo, cuando el dispositivo receptor 150 recibe una primera notificación cuando no ha estado transmitiendo realimentación de configuración de antena, la primera notificación podría indicar que se enviará una transmisión de tamaño cero en la trama secundaria actual, y una segunda notificación enviada después de que el EU haya realimentado la primera configuración de antena indicará que la transmisión tiene un tamaño no cero, donde el tamaño se selecciona usando procedimientos de planificación normales. Alternativamente, la primera transmisión enviada al dispositivo receptor 150 en una primera trama secundaria cuando no ha estado transmitiendo realimentación de configuración de antena podría tener un tamaño predeterminado (posiblemente cero) y el tamaño de la segunda transmisión todavía se podría indicar en la segunda notificación.

35 Algunos mecanismos de notificación reducen la carga de notificación indicando que uno o varios EUs tendrán datos en más de una trama secundaria (a menudo se denomina "planificación persistente" en la técnica). En este caso, una notificación enviada por el dispositivo transmisor 110 cuando tiene insuficiente realimentación de configuración de antena procedente del dispositivo receptor 150 indicaría al menos dos tamaños diferentes para al menos una primera y una segunda transmisión. Se indicaría que la primera transmisión tiene un tamaño más pequeño que una segunda transmisión posterior cuando tenga suficiente realimentación de configuración de antena.

40 Para minimizar la carga de notificación, el conjunto de posibles combinaciones de tamaño de las transmisiones se podría señalar de antemano en un mensaje al dispositivo receptor 150, y un índice que indique la combinación de tamaños de transmisión usados se señalaría al EU en la notificación en lugar de señalar directamente los tamaños propiamente dichos.

45 En el paso 211, el dispositivo transmisor 110 del controlador 118 introducirá las variables apropiadas en la lógica de transmisión de datos 124 para producir la configuración de antena pedida en la realimentación de antena. El dispositivo transmisor 110 enviará entonces la transmisión de datos programada al dispositivo receptor 150 por la red de antenas 112 utilizando la configuración de antena.

50 Con referencia a la figura 3, un proceso ejemplar 300 para proporcionar realimentación a demanda en el dispositivo receptor 150 se describirá ahora a efectos ilustrativos. En el paso 301, el controlador 152 del dispositivo receptor 150 configura reportes ICC según parámetros enviados desde el dispositivo transmisor 110 en el paso 201. Esto incluye recibir e implementar la señalización de control desde el dispositivo transmisor 110 que especifica cómo se calcula el ICC y cómo y/o cuándo es transmitido.

55 En el paso 303, el dispositivo receptor 150 transmite datos ICC. En un ejemplo, el controlador 152 del dispositivo receptor 150 calcula CQIs suponiendo que se use transmisión en bucle cerrado (que es una transmisión donde la base usa una red adaptativa, tal como diversidad de transmisión en bucle cerrado o MIMO en bucle cerrado). El dispositivo receptor 150 recibe una señal piloto (por ejemplo, una señal conocida al EU cuya transmisión permite al EU medir las respuestas de canal de los elementos de antena o redes de antenas en una estación base a una o más antenas en un EU) del dispositivo transmisor 110 y mide las respuestas de canal a cada elemento de la red de antenas 112. El dispositivo receptor 150 también determina la "mejor" configuración de antena, por ejemplo la que maximiza la potencia recibida o el rendimiento dada la configuración de receptor (incluyendo el número de elementos, el algoritmo de ecualizador, el número de flujos MIMO transmitidos, etc). El reporte ICC que el EU genera es entonces una indicación de la calidad de canal (tal como el número de bits que se podría transmitir o el

SINR) suponiendo que se use la mejor configuración de antena.

En el paso 305, el controlador 152 del dispositivo receptor 150 recibe notificación, a través de lógica de transmisión de datos 158, en un canal de control compartido de que el dispositivo transmisor tiene programada una transmisión de datos a él. Esto tiene lugar según el paso 205 en el dispositivo transmisor 110. Por lo tanto, la notificación de que el dispositivo receptor 150 está programado sirve como una notificación de que el dispositivo receptor deberá generar y enviar realimentación de antena al dispositivo transmisor 110.

En el paso 307, el controlador 152 del dispositivo receptor generará realimentación de antena y comenzará a transmitir la realimentación de antena al dispositivo transmisor 110. Consiguientemente, el dispositivo receptor transmitirá realimentación de antena. Consiguientemente, el controlador 152 transmitirá bits de realimentación de antena en la misma trama secundaria de enlace descendente usada para la notificación de planificación para permitir que el dispositivo transmisor 110 use los pesos de la red de antenas, incluidos en la realimentación de antena, al inicio de la trama secundaria siguiente, reduciendo por ello el retardo FBI y el rendimiento de la red adaptativa cuando el EU se mueva a velocidades más altas. El dispositivo receptor 150 transmitirá realimentación de antena en respuesta a una "indicación de control de realimentación de antena" junto con una notificación de planificación dinámica que indica al dispositivo receptor 150 que deberá transmitir la realimentación de antena en respuesta a ser programado. El dispositivo receptor 150 transmitirá realimentación según una petición de realimentación que incluya al menos un parámetro por el que el dispositivo receptor 150 deberá enviar realimentación. Por ejemplo, el dispositivo receptor 150 proporcionará realimentación de antena durante cierto tiempo D, o durante M intervalos de tiempo consecutivos de cada N intervalos de tiempo consecutivos de datos recibidos del dispositivo transmisor. El dispositivo receptor 150 puede enviar realimentación de antena durante una pluralidad de tramas secundarias de datos durante las que ha de recibir datos. En otro ejemplo, el dispositivo receptor 150 puede enviar realimentación de antena durante cada n-ésima trama secundaria para la que esté programado. Como otra alternativa, el dispositivo receptor 150 puede transmitir realimentación de antena en canales de enlace ascendente que corresponden directamente a canales de enlace descendente. Es decir, el dispositivo receptor 150 podría enviar realimentación de antena sobre recursos de tiempo-frecuencia de enlace ascendente que son seleccionados en base a qué subportadoras de enlace descendente estén asignadas o puedan serles asignadas. Por ejemplo, en sistemas OFDM, al dispositivo receptor 150 se le podrían asignar bandas de frecuencia únicas (o "subportadoras") en el enlace descendente y, por lo tanto, el recurso de enlace ascendente se puede poner de forma única, evitando por ello que tenga los diferentes dispositivos receptores transmitiendo (e interfiriendo uno con otro) en el mismo recurso de enlace ascendente, dado que los dispositivos receptores pueden determinar el recurso de enlace ascendente a transmitir conociendo las subportadoras de enlace descendente para las que reportan realimentación de antena. Por ejemplo, si al dispositivo receptor 150 se le ordena que informe ICC para un conjunto dado de subportadoras de enlace descendente, dichas subportadoras pueden estar asignadas al dispositivo receptor 150, y pueden transmitir en subportadoras de enlace ascendente que lleven solamente realimentación para dichas subportadoras de enlace descendente concretas. Alternativamente, el dispositivo transmisor 110 podría asignar conjuntos disjuntos de subportadoras de enlace descendente a dispositivos receptores para múltiples tramas secundarias, que asegurarían que su realimentación de enlace ascendente no interfiera mutuamente durante la asignación. Obsérvese que en general, cualesquiera recursos de capa física de enlace descendente que puedan asignados ser de forma única de un sistema de acceso múltiples pueden ser usados para determinar el canal de enlace ascendente; se podría usar códigos de ensanchamiento, intervalos de tiempo o tramas secundarias, etc, en lugar de subportadoras.

En el paso 309, el dispositivo receptor 150 recibirá datos por el canal de datos compartido. Los datos serán transmitidos por el dispositivo transmisor 110 usando los pesos de la red de antenas. Consiguientemente, el dispositivo receptor 150 compensará cualesquiera desplazamientos de fase inducidos por la configuración de antena usada en cualquier transmisión dada.

Aunque se han mostrado y descrito realizaciones concretas, será evidente a los expertos en la técnica que se puede hacer cambios y modificaciones sin apartarse de los principios aquí expuestos. La materia expuesta en la descripción anterior y los dibujos acompañantes se ofrece a modo de ilustración solamente y no como una limitación.

REIVINDICACIONES

1. Un método de realimentación en un dispositivo receptor (150), incluyendo el método:
- 5 recibir un mensaje conteniendo al menos un parámetro que identifica cómo el dispositivo receptor (150) deberá transmitir realimentación de antena;
- recibir (305) una notificación de que un dispositivo transmisor (110) ha programado una transmisión de datos al dispositivo receptor;
- 10 generar (307) realimentación de antena en respuesta a una indicación de control de realimentación de antena asociada con la notificación; y
- 15 enviar (307) la realimentación de antena según el al menos único parámetro al dispositivo transmisor (110).
2. El método de la reivindicación 1, donde el paso de recibir (305) la notificación incluye:
- recibir (305) la notificación en una primera trama secundaria; e incluyendo además el método recibir datos del dispositivo transmisor (110) en una segunda trama secundaria, que se transmitió usando la realimentación de antena.
- 20
3. El método de la reivindicación 1, donde el paso de recibir (305) la notificación incluye:
- recibir (305) la notificación en una primera trama secundaria de datos, donde la notificación se coloca en una porción inicial de la primera trama secundaria.
- 25
4. El método de la reivindicación 1, donde el paso de recibir (305) la notificación incluye recibir (305), en la notificación, una pluralidad de tramas secundarias en las que el dispositivo transmisor (110) enviará datos al dispositivo receptor (150); donde el paso de generar (307) realimentación incluye generar una pluralidad de mensajes de realimentación de antena; y donde el paso de enviar (307) la realimentación de antena incluye enviar los mensajes de realimentación de antena durante la recepción de las tramas secundarias.
- 30
5. El método de la reivindicación 1, donde el paso de recibir (305) la notificación incluye:
- 35 recibir (305) una indicación de que el dispositivo transmisor (110) puede transmitir en un canal de enlace descendente al dispositivo receptor (150); y
- enviar (307) la realimentación de antena por un canal de enlace ascendente entre el dispositivo transmisor (110) y el dispositivo receptor (150), donde el canal de enlace ascendente está predefinido como correspondiente al canal de enlace descendente.
- 40
6. El método de la reivindicación 1, incluyendo además:
- 45 recibir una señal piloto, antes de la recepción de la notificación, del dispositivo transmisor (110) por un canal de comunicación;
- utilizar la señal piloto para calcular un indicador de calidad de canal para el canal de comunicación; donde el indicador de calidad de canal se calcula usando un método predeterminado que es determinado por el modo de transmisión de una transmisión desde el dispositivo transmisor (110) al dispositivo receptor (150).
- 50
7. El método de la reivindicación 1, donde el paso de generar (307) realimentación de antena incluye:
- generar (307) una petición de configuración de antena.
- 55
8. Un dispositivo receptor (150) incluyendo:
- una interfaz de red de comunicaciones inalámbricas (160, 161); y
- 60 un procesador (152) configurado para llevar a la práctica los pasos del método de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, donde el procesador (152) está configurado para enviar la realimentación de antena por la interfaz de red de comunicaciones inalámbricas (160, 161) al dispositivo transmisor (110).
9. Un método, en un dispositivo transmisor (110), de iniciar realimentación a partir de un dispositivo receptor (150), incluyendo el método:
- 65 enviar el dispositivo receptor (150) un mensaje conteniendo al menos un parámetro que identifica cómo el

- dispositivo receptor (150) deberá transmitir realimentación de antena;
- enviar (207) una notificación de que el dispositivo transmisor (110) enviará datos al dispositivo receptor (150), donde la notificación está asociada con una indicación de control de realimentación de antena, y la indicación de control de realimentación de antena sirve como una petición de realimentación de antena desde el dispositivo receptor;
- recibir (209) realimentación de antena del dispositivo receptor (150);
- determinar una configuración de antena usando la realimentación de antena recibida;
- transmitir (211) datos al dispositivo receptor (150) mediante la utilización de la configuración de antena.
10. El método de la reivindicación 9, incluyendo además:
- enviar (207) la notificación en una primera trama secundaria;
- indicar en la primera trama secundaria un primer tamaño de los datos transmitidos al dispositivo receptor (150) en la primera trama secundaria;
- indicar un segundo tamaño de datos de segunda trama secundaria, donde el tamaño de los datos de segunda trama secundaria es mayor que el primer tamaño;
- transmitir (211) datos en la segunda trama secundaria al dispositivo receptor mediante la utilización de la configuración de antena.
11. El método de la reivindicación 10, incluyendo además:
- indicar los tamaños primero y segundo en la primera trama secundaria.
12. El método de la reivindicación 9, donde el paso de transmitir (211) incluye:
- transmitir (211) los datos después de recibir (209) al menos un bit de realimentación de antena.
13. El método de la reivindicación 9, donde el paso de enviar (207) una notificación incluye:
- enviar (207) la notificación al inicio de una primera trama secundaria de datos;
- recibir (209) la realimentación de antena; y
- transmitir (211) una segunda trama secundaria según la realimentación de antena.
14. El método de la reivindicación 9, incluyendo además:
- establecer un canal de comunicación con el dispositivo receptor (150);
- recibir un indicador de calidad del canal de comunicación; y
- enviar la notificación al dispositivo receptor (150) si el indicador de canal cumple criterios predeterminados.
15. El método de la reivindicación 9, incluyendo además:
- enviar (207) la notificación en un primer canal de comunicación; y
- recibir (209) la realimentación de antena en un segundo canal de comunicación que está predefinido como correspondiente al primer canal de comunicación.
16. El método de la reivindicación 9, donde el paso de recibir (209) realimentación de antena incluye recibir (209) una petición de configuración de antena.
17. Un dispositivo transmisor (110) incluyendo:
- una interfaz de red de comunicaciones inalámbricas (112, 119); y
- un procesador (118) configurado para llevar a la práctica los pasos del método de cualquiera de las reivindicaciones 9-16, donde el procesador (118) está configurado para transmitir datos al dispositivo receptor (150) por la interfaz de red de comunicaciones inalámbricas (112, 119).

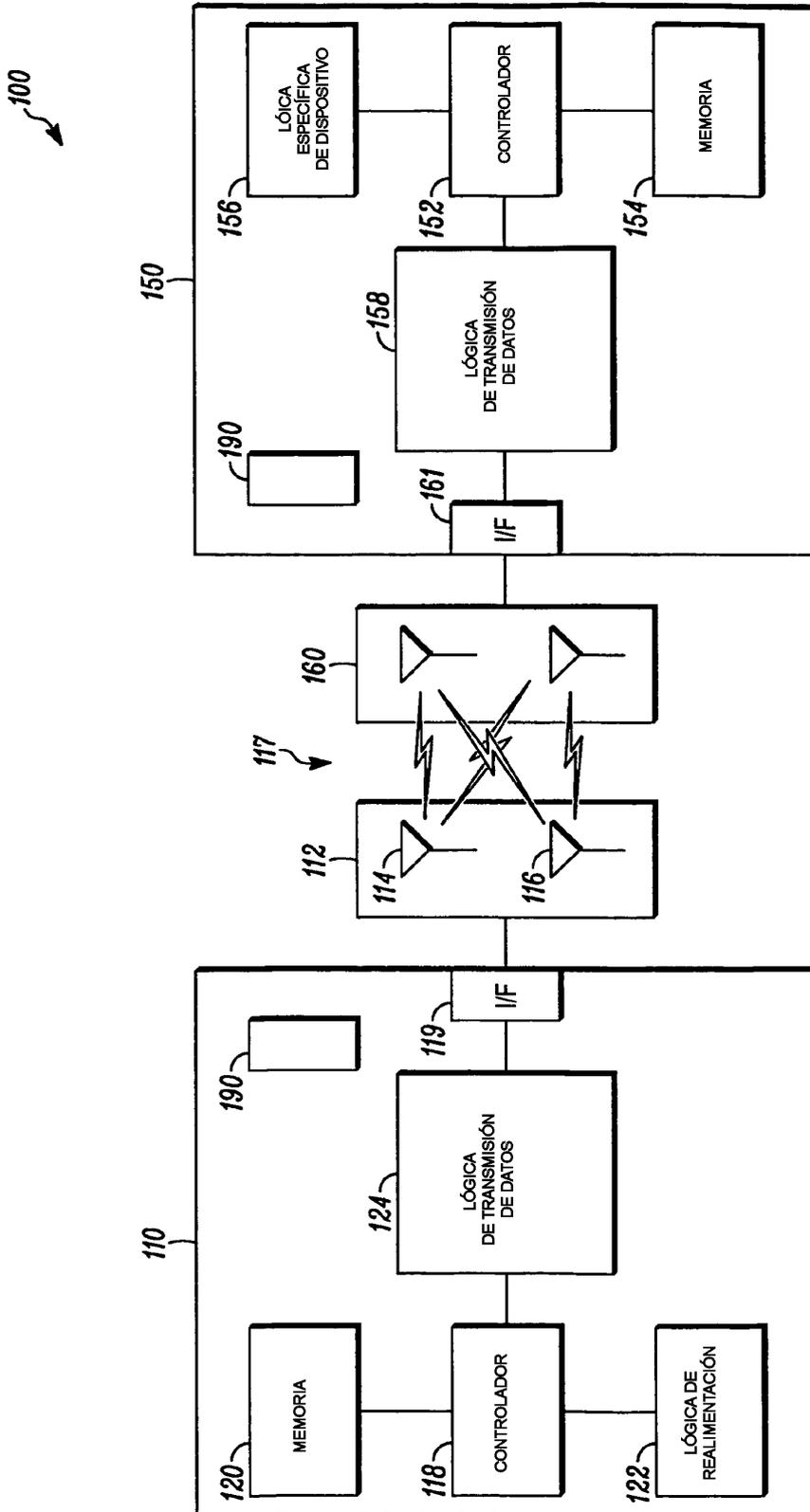


FIG. 1

200

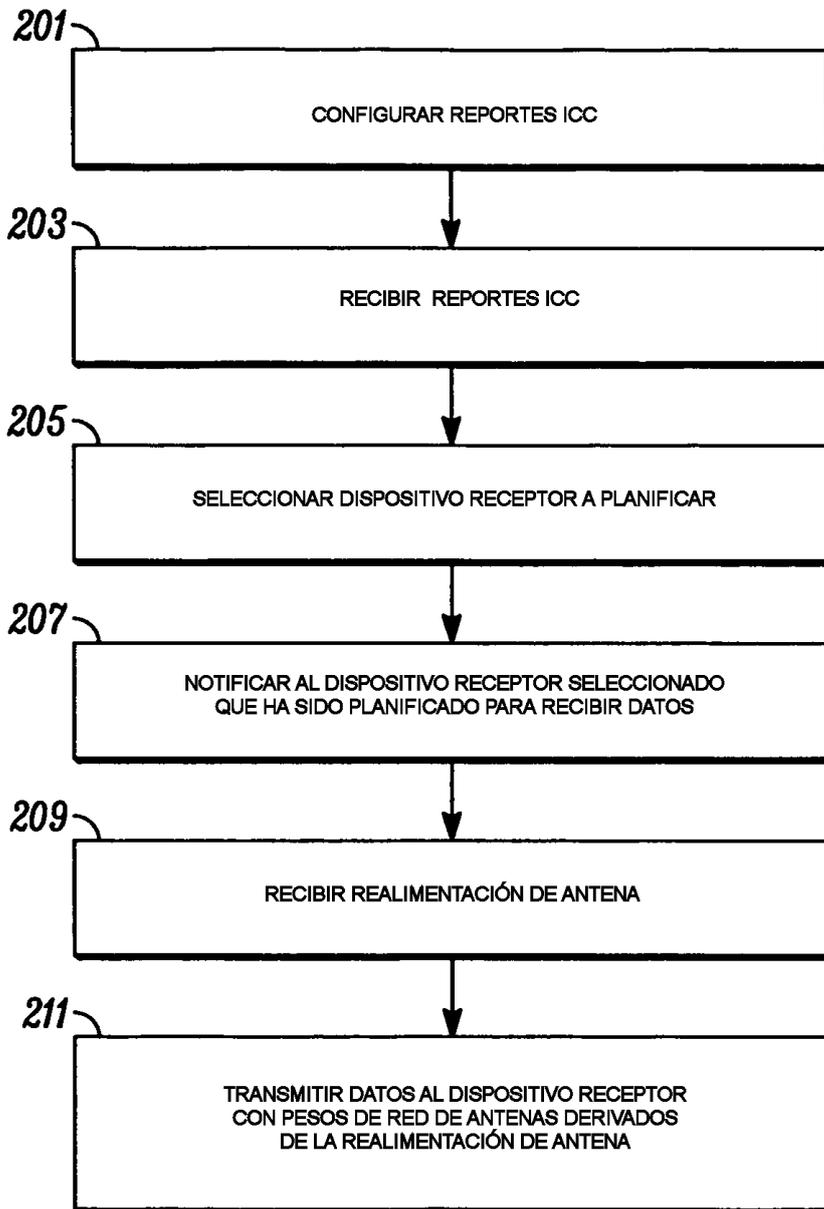


FIG. 2

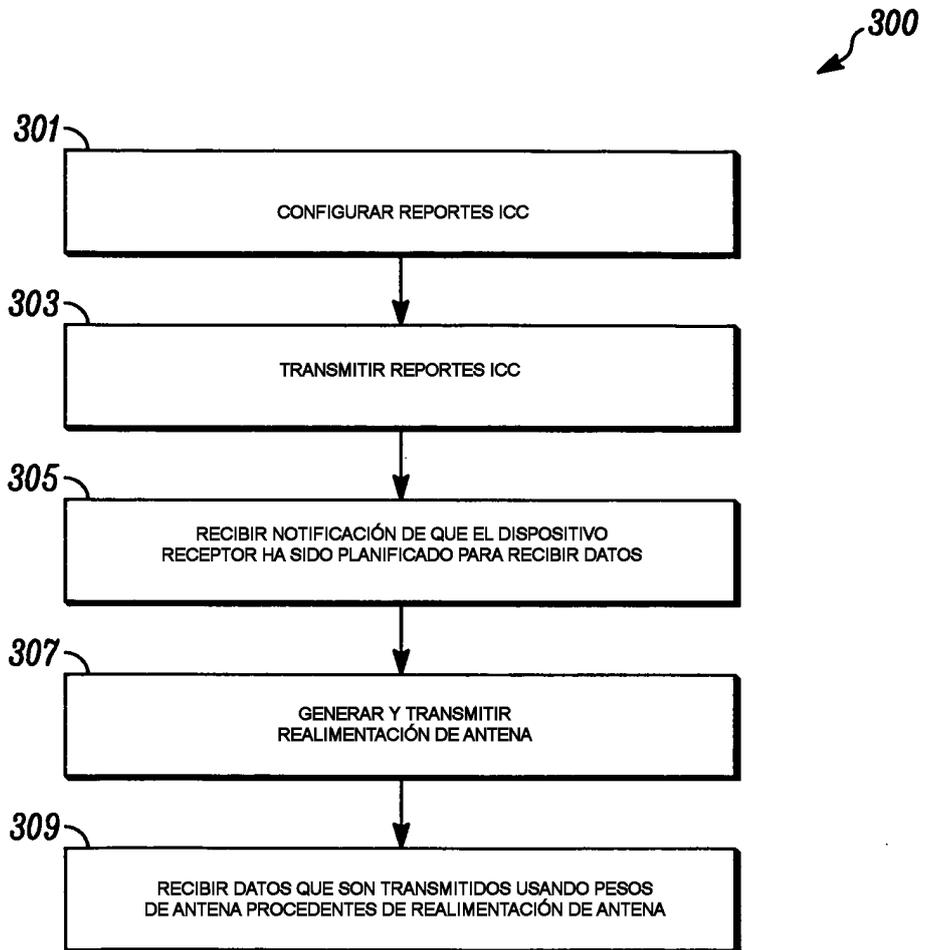


FIG. 3