

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 620**

51 Int. Cl.:
H04W 72/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10011122 .8**
96 Fecha de presentación: **10.07.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **2280516**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.02.2011**

54 Título: **Indicador de calidad de canal para tiempo, frecuencia y canal espacial en red terrestre de acceso por radio**

30 Prioridad:
01.08.2005 US 194224

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.11.2012

73 Titular/es:
MOTOROLA MOBILITY LLC (100.0%)
600 North US Highway 45
Libertyville, IL 60048, US

72 Inventor/es:
LOVE, ROBERT T.;
BACHU, RAJA S.;
CLASSON, BRIAN K.;
NORY, RAVIKIRAN;
STEWART, KENNETH A. y
SUN, YAKUN

74 Agente/Representante:
DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 391 620 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

Indicador de calidad de canal para tiempo, frecuencia y canal espacial en red terrestre de acceso por radio

CAMPO DE LA INVENCION

5 La invención se refiere en general a comunicaciones inalámbricas, y más particularmente a la notificación de información de calidad de canal (CQI) para una pluralidad de bandas de frecuencia, en las que cada banda de frecuencia incluye uno o más sub-canales y en las que el informe de CQI es útil para la planificación en los sistemas de comunicación, por ejemplo, en sistemas de Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia (OFDMA), y métodos relacionados.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 En protocolos de comunicación inalámbrica basados en Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal (OFDMA) y otros protocolos basados en métodos de modulación multiportadora, se puede realizar una optimización de la planificación en las dimensiones de tiempo y frecuencia utilizando un planificador de Frecuencia Selectiva (FS). Idealmente la planificación de FS puede dar como resultado hasta un 50% de mejora en el rendimiento del sistema en relación con la planificación de Frecuencia No-Selectiva (FNS). La planificación de FNS se produce en una
15 capa física de Acceso Múltiple por División de Tiempo, División de Código (TD-CDMA), que permite efectivamente la planificación sólo en el dominio del tiempo. Generalmente se conoce para cada terminal móvil, o Equipo de Usuario (UE) equivalente, proporcionar un Indicador de calidad de canal (CQI) por banda de frecuencia para permitir la planificación de FS por un planificador de Estación Base (BS).

20 US 2005/105589 A1 describe un método para controlar la potencia transmitida de enlace descendente desde una estación base a las estaciones de abonado en un sistema de comunicación móvil que emplea un esquema de Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal (OFDMA), en el cual los datos se llevan desde la estación base a estaciones de abonado por subcanales, a cada uno de los cuales se asigna una pluralidad de subportadoras. El método incluye las etapas de recibir información de las estaciones de abonado de la condición de canal de cada
25 uno de los subcanales junto con información relacionada con una subportadora que tiene una condición de canal por debajo de un umbral de entre al menos una subportadora incluida en cada uno de los subcanales; calcular la potencia de transmisión para cada uno de los subcanales basándose en la información recibida, y transmitir cada uno de los subcanales con la potencia de transmisión calculada, con exclusión de la subportadora que tiene una condición de canal por debajo del umbral.

30 Los diversos aspectos, características y ventajas de la invención como se definen en las reivindicaciones adjuntas serán más evidentes para los expertos en la técnica tras la cuidadosa consideración de la siguiente Descripción Detallada de los mismos con los dibujos que acompañan y que se describen a continuación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La FIG. 1 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de ejemplo.

La FIG. 2 es un terminal de comunicación inalámbrica ilustrativo.

35 La FIG. 3 es un ejemplo de diagrama de flujo de proceso.

La FIG. 4 es información o un informe de medición ilustrativo de un indicador de calidad de canal (CQI).

FIG. 5 es otro informe ilustrativo de información de CQI.

FIG. 6 es otro informe ilustrativo de información de CQI.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

40 En la FIG. 1, el ejemplo de sistema de comunicación inalámbrica comprende una red celular que incluye múltiples estaciones base de servicio celular 110 distribuidas en un región geográfica. Las estaciones base de servicio celular o estaciones base transceptoras 110 también se conocen comúnmente como centros celulares en los que cada centro celular se compone de una o más células, que también pueden ser denominadas sectores. Las estaciones base se comunican interconectándose mediante un controlador 120 que está acoplado típicamente a través de
45 puertas a una red pública de telefonía conmutada (PSTN) 130 y a una red de paquetes de datos (PDN) 140. La red comprende también funcionalidad de gestión que incluye encaminamiento de datos, control de admisión, facturación a abonado, autenticación del terminal, etc., que puede ser controlada por otras entidades de red, como es conocido generalmente por los expertos en la técnica. Terminales móviles inalámbricos, por ejemplo, el aparato telefónico celular 102, comunican voz y / o datos entre ellos y con las entidades a través de la red 100 y otras redes, por
50 ejemplo, la PSTN o PDN, como también es conocido generalmente por los expertos en la técnica.

En la FIG. 2, el terminal inalámbrico de ejemplo 200 comprende un procesador 210 acoplado en comunicación a una

memoria 220, por ejemplo, RAM, ROM, etc. Un transceptor de radio inalámbrico 230 se comunica a través de una interfaz inalámbrica con las estaciones base de la red descritas anteriormente. El terminal también incluye un interfaz de usuario (UI) 240 que comprende una pantalla, un micrófono y salida de audio entre otras entradas y salidas. El procesador puede ser implementado como un controlador digital y / o un procesador de señal digital bajo el control de programas ejecutables almacenados en la memoria, como es conocido generalmente por los expertos en la técnica.

En la FIG. 1, las estaciones base 110 incluyen cada una un planificador para organizar y / o asignar recursos a los terminales móviles en el área celular correspondiente. En esquemas como Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal (OFDMA), acceso de multi-portadora, o protocolos de comunicación inalámbrica CDMA multicanal que incluyen, por ejemplo, 802.16e, múltiples portadoras HRPD-A en 3GPP2, y la evolución a largo plazo de UTRA / UTRAN Study Item en el 3GPP (también conocido como UTRA / UTRAN (EUTRA / EUTRAN) evolucionada), la programación se puede realizar en las dimensiones de tiempo y frecuencia utilizando un planificador de Frecuencia Selectiva (FS). Generalmente, para permitir la planificación de FS por el planificador de la estación base, cada terminal móvil debe proporcionar un Indicador de calidad de canal (CQI) por banda de frecuencia.

En OFDM y otros protocolos de comunicación y formatos donde los informes de CQI de la estación móvil pueden ser útiles, el canal comprende generalmente una pluralidad de sub-portadoras divididas en una pluralidad de bandas de frecuencia, en las que cada banda de frecuencia incluye al menos una sub-portadora. Una sub-portadora puede comprender portadoras concatenadas o portadoras individuales. Por ejemplo, en sistemas multi-portadora CDMA, una portadora puede ser una sub-portadora en la que cada banda de frecuencia tiene al menos una sub-portadora.

En el proceso de ejemplo 300 de la FIG. 3, en 310, el terminal móvil mide un indicador de calidad de canal (CQI) para cada pluralidad de bandas de frecuencia. En un sistema OFDM, una banda puede ser tan pequeña como una sub-portadora única, o comprender múltiples sub-portadoras, por ejemplo, 15 ó 25 sub-portadoras. El número de bandas de frecuencia medidas puede cubrir más de un subcanal espacial como los generados con un transmisor y receptor de tipo MIMO que implica múltiples antenas de transmisión y recepción. Las mediciones de CQI se realizan generalmente de forma periódica, por ejemplo, sobre la base de trama por trama o multi-trama. Alternativamente, las mediciones de CQI pueden ser solicitadas por la red, o un terminal móvil puede transmitir autónomamente un informe de medición de CQI no solicitado, por ejemplo, si ha transcurrido un período de tiempo excesivo entre la entrega de un informe de CQI y la hora actual.

El enlace puede operar en modo de frecuencia selectiva (FS) o de frecuencia no selectiva (FNS), o en otros modos, por ejemplo, modos híbrido o semi-selectivo. Típicamente, en el modo de FS, hay informes de CQI de FS (banda específica) y (a menos que la BS decida otra cosa) planificación de FS. Igualmente, para un modo de FNS, informes de CQI de FNS y la planificación se realizan en ese modo. Los modos de FS y FNS se pueden utilizar, por ejemplo, con funcionamiento de baja velocidad (bajo Doppler) y funcionamiento de alta velocidad, respectivamente. Sin embargo, el modo de FNS se puede usar también en funcionamientos de baja velocidad, por ejemplo, para reducir la realimentación de CQI o por razones de multiplexación de planificador. El informe de banda específica de FS también se puede utilizar para la planificación de FNS con el coste de aumento de realimentación de CQI. En modo de FNS, la pluralidad de bandas de frecuencias cubre típicamente un canal de banda ancha en el que se considera esencialmente todo el ancho de banda de los recursos de frecuencia asignados, que pueden ser inconexos.. En modo de FNS, el CQI medido para cada una de una pluralidad de bandas de frecuencia puede expresarse como un CQI de FNS único (o banda ancha). En modo de FS, cada una de la pluralidad de bandas de frecuencia medidas puede ser un canal de banda estrecha donde la totalidad de la información de banda estrecha aún puede representar una medición de banda ancha. El CQI para cada una de la pluralidad de bandas de frecuencia puede ser denominado CQIs de FS (o banda estrecha).

El UE puede cambiar autónomamente entre operación de CQI de banda ancha y de banda estrecha, o puede hacerlo bajo la instrucción de la estación base. En el primer caso, el UE puede indicar un tal cambio de modo de CQI a la estación base a través de señalización de capa física o señalización de capa de MAC. También es posible, pero tal vez menos eficiente, enviar siempre un informe de CQI de banda específica. Por ejemplo, un tal informe en el contexto de informes de CQI de FS podría permitir al planificador determinar si debe planificar de forma FS o FNS basándose en los detalles del propio informe de CQI, así como información específica adicional de UE (por ejemplo, estimación de la frecuencia Doppler específica del usuario) o adicionalmente información señalada. La selección de planificación de FS o FNS también se puede determinar por el perfil del retardo del canal de propagación multitrayectoria o la capacidad del terminal móvil, así como el tipo de servicio o tráfico soportado, por ejemplo, paquetes de datos que requieren una Calidad de Servicio (QoS) de clase de servicio de conversación, tales como Voz sobre IP (VoIP), o paquetes de datos que requieren servicio de mejor esfuerzo como navegación web o servicio HTTP. La planificación de FNS se puede aplicar, por ejemplo, a clases específicas de QoS o a casos en los que el canal multitrayectoria no es selectivo en frecuencia, tal como un canal con desvanecimiento "plano" donde la magnitud respuesta de frecuencia de canal es invariante con la frecuencia, o un canal AWGN, o al caso en que la velocidad de presentación de informes de CQI no es lo suficientemente rápida como para dar cuenta de las variaciones de banda de CQI debido a la alta frecuencia Doppler.

La pluralidad de bandas de frecuencia, en términos de tamaño de banda y número de bandas, asignada a cada terminal móvil se puede determinar basándose en una o más o cualquier combinación de carga del sistema de enlace ascendente, tipo de tráfico, clase de terminal móvil, Doppler de canal estimado, selectividad de frecuencia de canal, ancho de banda coherente, reutilización de frecuencia de células, SNR alcanzables, carga útil alcanzable, y / o desviación estándar de la banda de CQI. Además, la pluralidad de bandas de frecuencia asignadas a un terminal móvil se puede dividir en diferentes grupos o canales. En algunas realizaciones, el planificador determina las bandas de frecuencia para que las mediciones de CQI se hagan por la estación móvil. En estas realizaciones, la estación móvil puede recibir información, por ejemplo, un mensaje, que identifique la pluralidad de bandas de frecuencias para las que el CQI tiene que medirse antes de la medición. Generalmente, las identidades de las bandas de frecuencias para las que hay que hacer las mediciones pueden variar. En otras realizaciones, la estación móvil determina las bandas de frecuencias para las que se harán las mediciones. En algunas realizaciones, esta información se envía al planificador ya sea antes o después de hacer las mediciones.

En algunas realizaciones, el terminal móvil o equipo de usuario (UE) estima el CQI. Según un método, el UE calcula el CQI de banda ancha o de banda estrecha usando un símbolo de referencia común o específico facilitado por la transmisión de la estación base. Alternativamente, la UE puede calcular un CQI sobre la base de una combinación de símbolos piloto y de datos, o basado en símbolos de datos solos. El informe de CQI sobre los símbolos piloto puede que no coincida con el informe CQI sobre los símbolos de datos, ya que los símbolos piloto se pueden transmitir en cada trama de información y pueden ocupar las mismas ubicaciones de frecuencia temporal en células adyacentes, y la colisión y por lo tanto las estadísticas de interferencia pueden ser diferente entre las observaciones piloto y de datos. En este caso, el UE puede aplicar un filtro o un operador no lineal en el dominio de la frecuencia para suavizar los eventos de colisión en frecuencias no uniformes. En este caso, para redes síncronas, el UE también puede realizar la estimación de CQI basándose en tratar conjuntamente los símbolos de sincronización circundante o de secuencia de canal de las estaciones base vecinas. La estación base también puede modificar los informes de medidas de CQI basándose en el conocimiento de las transmisiones de datos desde otras estaciones base, o la estación base puede instruir al UE para hacerlo, proporcionando los datos de configuración de red necesarios a través de señalización.

En la FIG. 3, en 320, el terminal móvil identifica un subconjunto de bandas de frecuencia para las que se ha medido el CQI sobre la base de un criterio de subconjunto. El máximo tamaño del subconjunto es generalmente menor que el número correspondiente al número de bandas de frecuencia para las que se hicieron las mediciones de CQI. En algunas realizaciones, hay un límite en el número de bandas de frecuencia que pueden estar en el subconjunto. Por ejemplo, el tamaño máximo del subconjunto puede ser menor que el número de bandas de frecuencia para las cuales se hicieron las mediciones CQI, aunque en algunas otras realizaciones el tamaño máximo del subconjunto puede ser igual al número de bandas de frecuencia para las que se realizaron las mediciones.

En una realización, un CQI de referencia se identifica basándose en una o más mediciones de banda de frecuencia de CQI, o estimaciones de ruido o interferencia. Pueden identificarse bandas de frecuencia adicionales que tienen un CQI medido dentro de una métrica diferente o una distancia específica del CQI de referencia. En una realización, el subconjunto de bandas de frecuencias para las que se ha medido el CQI se identifica basándose en un criterio de subconjunto basado al menos en parte en la frecuencia Doppler. En otra realización, el subconjunto de bandas de frecuencia se identifica usando el criterio de subconjunto basado al menos en parte ya sea en el tipo de tráfico o en el servicio de datos soportado por la red en la que opera el dispositivo de comunicación inalámbrica. El criterio subconjunto también se puede basar en la carga del sistema de enlace ascendente.

Un ejemplo más concreto es el de identificar el subconjunto de bandas de frecuencias como el de todas las bandas de frecuencia que tienen un CQI medido dentro de una distancia especificada, por ejemplo, dentro de x dB, de la banda de frecuencia que tiene el mejor o más alto CQI. La distancia x dB puede ser, por ejemplo, 0.5 dB, 1.0 dB, 3.2 dB, o similares. En algunas aplicaciones, la distancia se conoce o es especificada por el planificador de la estación base. Usando el segundo mejor CQI, la mediana CQI, o un porcentaje, por ejemplo, 90%, de los más altos CQI como el CQI de referencia se podría reducir la probabilidad de que un pico solitario o enclave de datos de CQI redujera indebidamente el tamaño del subconjunto de banda de frecuencia. Alternativamente, el CQI de referencia puede estar basado en un promedio de varias mediciones de CQI. Generalmente, la una o más bandas de frecuencia que tienen un CQI utilizado como la base para la referencia serían parte también del subconjunto. En otras realizaciones, el subconjunto de bandas de frecuencia se selecciona basándose en uno o más criterios que maximizan la tasa de datos o en base a la optimización de alguna otra métrica de rendimiento. Si el subconjunto de bandas de frecuencia se identifica usando, por ejemplo, una distancia de CQI, entonces se conocerá en el planificador la información sobre el CQI de las bandas de frecuencias fuera del subconjunto. Posteriormente, como se explica más adelante, un único valor de CQI asociado con el subconjunto de bandas de frecuencia (por ejemplo, el CQI de referencia o promedio o mediano) y el subconjunto correspondiente de bandas de frecuencia pueden transmitirse en un informe de CQI. En realizaciones en las que las mediciones se realizan periódicamente, como se explica más adelante, las bandas y el número de bandas pueden cambiar en el subconjunto seleccionado.

En la FIG. 3, en 330, el terminal móvil envía información que identifica el subconjunto de bandas de frecuencia para las que el CQI ha sido medido y / o identifica bandas de frecuencia no en el subconjunto de bandas de frecuencia para las que el CQI se ha medido. La información que identifica qué bandas de frecuencia están y / o no están en el

subconjunto de bandas de frecuencia se denomina un mapa de bandas de frecuencia. Un mapa de bandas de frecuencia puede ser una lista de números de identificación de bandas de frecuencia (por ejemplo, bandas 1, 2 y 7 de cada 10 bandas). El mapa de bandas de frecuencia también puede ser un simple mapa de bits binarios teniendo cada entrada uno o más bits que indican si una banda está o no está en el subconjunto de bandas de frecuencia. Alternativamente, cada entrada del mapa de bandas de frecuencia puede indicar la pertenencia al subconjunto de bandas de frecuencia. En algunas realizaciones, el mapa de bits también puede indicar el rango de CQI. También, en algunas realizaciones, el mapa de bits proporciona información de CQI para las bandas adyacentes a las bandas en el subconjunto, como se explica más adelante.

En realizaciones en las que el dispositivo de comunicación inalámbrica se comunica en los diferentes canales, la información o informes que identifican el subconjunto de bandas de frecuencia para las cuales el CQI se ha medido en cada canal pueden ser enviados en algún tipo de esquema rotatorio. Por ejemplo, cuando la estación móvil monitoriza las bandas de frecuencia en los canales primero y segundo, los informes de CQI para cada canal se pueden enviar alternativamente. En realizaciones donde hay más de dos canales, la información puede estar sobre una base de turnos. También pueden utilizarse otros esquemas o programas de información.

En una realización, el terminal móvil envía un mapa de bits que identifica el subconjunto de bandas de frecuencia para las que se ha medido el CQI. La FIG. 4 ilustra un ejemplo de mapa de bits 400 que tiene una ubicación de bits para cada una de la pluralidad de bandas de frecuencia para las que se ha medido un CQI. Cada bit corresponde a una de las bandas de frecuencia para las que se hicieron mediciones de CQI. En la FIG. 4, los bits puestos a "1" indican que la banda de frecuencia correspondiente está en el subconjunto de bandas de frecuencia seleccionadas. En otras realizaciones, las bandas seleccionadas se pueden indicar con un bit cero.

En algunas realizaciones, el terminal móvil envía con el informe de CQI información adicional relacionada con el CQI medido para el subconjunto de bandas de frecuencia. En una realización particular, la información adicional es una función. Una función tal es un valor de CQI del subconjunto, asociado con al menos el subconjunto de bandas de frecuencia. El valor de CQI del subconjunto puede basarse en uno o más de los CQI de referencia utilizados para determinar el subconjunto de bandas de frecuencia, un promedio de los CQI medidos para el subconjunto de bandas de frecuencia, un mínimo CQI medido para el subconjunto de bandas de frecuencia, un máximo CQI medido para el subconjunto de bandas de frecuencia, una mediana de CQI medida para el subconjunto de bandas de frecuencia, o alguna otra estadística o medida derivada del subconjunto de bandas de frecuencia. La función es comúnmente entendida, o conocida, tanto por la BS como por el UE. Aunque esta información adicional puede ser parte del informe, por ejemplo, el mapa de bits, también puede comunicarse por separado en algunas realizaciones.

Así, en algunas formas de realización, el UE proporciona al planificador de la red información adicional sobre el subconjunto de las bandas de frecuencia seleccionado. La información se puede usar, por ejemplo, para normalizar y permitir comparaciones directas de los informes de más de un UE, para manejar la contención para cada banda de frecuencia por múltiples terminales móviles que están activos en la célula servida y enviar informes de CQI, y / o para seleccionar la velocidad de transmisión de datos (por ejemplo, modulación, tasa de codificación, etc.) para el terminal móvil. Esta información se puede codificar para su transmisión mediante una diversidad de métodos bien conocidos, tales como cuantificación lineal, cuantificación no lineal, cuantificación por vectores en caso de que se transmita más de una de estas medidas.

En algunas realizaciones, el terminal móvil envía con el informe de CQI información adicional, por ejemplo, uno o más bits adicionales indicativos de información de mediciones de CQI para bandas fuera del subconjunto seleccionado. Esta información adicional puede ser utilizada por el planificador para evitar conflictos de planificación. En la FIG. 4, por ejemplo, el bit adicional 410, que se incluye como parte del mapa de bits 400, es indicativo de un CQI medido para la primera y segunda bandas de frecuencias situadas en lados adyacentes en al menos una de las bandas de frecuencia en el subconjunto de bandas de frecuencias, en el que la primera y la segunda bandas de frecuencia no están en el subconjunto de bandas de frecuencia. Esta información puede indicar, por ejemplo, que las bandas de frecuencias no seleccionadas en lados adyacentes de las bandas de frecuencia seleccionadas están todas dentro de una distancia especificada, por ejemplo, x dB de la correspondiente banda de frecuencia seleccionada. La distancia puede estar especificada por la BS o el UE o puede estar establecida a priori en el momento de fabricación. La distancia x pueden ser 0,25 dB, 2,5 dB o similar, y puede ser diferente de una distancia (en su caso) usada para determinar el subconjunto de bandas de frecuencia. Dicha distancia puede ser estática o semi-estática y podría ser determinada y señalizada por la red. En la FIG. 4, como un ejemplo, el bit 410 se pone a '1', indicando que las bandas de frecuencias adyacentes a las bandas seleccionadas están todas dentro de x dB de las bandas de frecuencia seleccionadas o alguna otra referencia, que puede ser conocida por el planificador.

En otra realización, el terminal móvil envía una pluralidad de bits adicionales con el mapa de bits, en el que cada uno de los bits adicionales de la pluralidad corresponde a cada una de las bandas de frecuencia en el subconjunto seleccionado de bandas de frecuencia. En esta realización, cada uno de los bits adicionales de la pluralidad es indicativo de un CQI para al menos una banda de frecuencia adyacente a la banda frecuencia a la que el bit adicional corresponde. En este último ejemplo, si un bit correspondiente a una banda seleccionada se establece, por ejemplo a 1, entonces el planificador sabría que las bandas no seleccionadas adyacentes a la banda seleccionada se encuentran dentro de una distancia especificada, por ejemplo, x dB, de la banda seleccionada o alguna otra

referencia. Si un bit correspondiente a una banda seleccionada no se establece, por ejemplo, a 0, entonces el planificador sabría que las bandas no seleccionadas adyacentes a la banda seleccionada no están dentro de la distancia especificada de la banda seleccionada.

5 En la FIG. 5, el bit adicional 402 proporciona información sobre bandas de frecuencia "A" adyacentes a la banda seleccionada a la que corresponde el bit 402. Por ejemplo, establecer el bit 402 a "1" o a "0" puede ser indicativo de que los bits "A" adyacente al bit 403 están dentro de cierta distancia a una CQI de referencia. El bit adicional 404 proporciona información acerca de bandas de frecuencia "B" adyacentes a la banda seleccionada a la que corresponde el bit 405, etc. El número de bits adicionales enviados puede ser fijo (por ejemplo, 4) o variable hasta un máximo. Si el número de bits adicionales es menor que el tamaño del subconjunto, los bits corresponden a las
10 bandas de frecuencia en el subconjunto en un orden predeterminado (por ejemplo, de izquierda a derecha, de derecha a izquierda, el número de identificación más pequeño primero, etc.). Si el número de bits adicionales es mayor que el tamaño del subconjunto, algunos de los bits adicionales pueden ser transmitidos pero no utilizados. Por ejemplo, la FIG. 5 muestra cuatro bits adicionales, pero el tamaño del subconjunto (en el ejemplo) es de tres. Por lo tanto, el bit 406 no se utiliza.

15 En otra realización, cada bit adicional corresponde a una agrupación de uno o más bits contiguos correspondientes a las bandas seleccionadas. En la FIG. 6, por ejemplo, el bit adicional 422 proporciona información sobre las bandas de frecuencia "A" adyacentes a una primera banda seleccionada 423. El bit adicional 424 proporciona información sobre las bandas de frecuencia "B" adyacentes a las bandas seleccionadas correspondientes a los bits adyacentes 425. En este ejemplo de realización, los bits 426 no son utilizados, ya que el número de bits adicionales (4) es mayor de lo necesario para representar a las agrupaciones separadas 423 y 425 de bits en el subconjunto.
20

En otras realizaciones, se puede proporcionar información adicional en las otras bandas, tal como una indicación de la selectividad de frecuencia. La indicación de selectividad de frecuencia puede ser una indicación absoluta, por ejemplo, un CQI promedio de las bandas no seleccionadas, promedio y varianza de CQI de las bandas no seleccionadas, mapeo de SIR efectivo exponencial (EESM) SNR y valor beta para las bandas no seleccionadas. El mapeo de EESM se describe en "Consideraciones sobre la evaluación del Rendimiento del Sistema de HSDPA utilizando modulación de OFDM", 3GPP TSG_RAN WG1 # 34, R1-030999, octubre de 2003. La información adicional puede ser útil cuando se intenta proporcionar una velocidad de datos máxima a un usuario que utiliza sustancialmente todo el ancho de banda, o cuando se intenta asignar a un usuario una banda adyacente a una banda seleccionada, dado que otros usuarios prefieren la banda seleccionada. Esquemas EESM y otros son útiles cuando se selecciona una modulación óptima única y un esquema de codificación (MCS) asignado a recursos de frecuencia con presencia de selectividad de frecuencia, tal como un conjunto de bandas no seleccionadas o más generalmente para uno o más conjuntos de bandas, donde la unión de los conjuntos puede ser el ancho de banda total. Por ejemplo, se puede hacer un informe de EESM para bandas seleccionadas y no seleccionadas. La realimentación se puede reducir permitiendo más selectividad en el conjunto de bandas seleccionadas y confiando en el procedimiento EESM para permitir una selección de velocidad de datos óptima.
25
30
35

En otra realización, un canal de control puede contener la misma información que un informe de CQI de FS, por ejemplo, un mapa de bits de contenedores asignados, valores de MCS por contenedor, etc., como se describió anteriormente. La distribución o asignación del recurso de canal de control se puede reducir en tamaño reteniendo el UE información del informe de CQI, en el que la información enviada se utiliza con una asignación parcial futura para la construcción completa de la asignación. Por ejemplo, considérese un sistema de 20 MHz de ancho de banda nominal que está dividido en 96 contenedores (o bandas, subcanales, bloques de información) de 200 kHz cada uno, con información del informe de CQI de 2 bits por contenedor para un valor de CQI o MCS. En una realización, el planificador y el UE conocen ambos cómo calcular MCS a partir del CQI (o el CQI se realimenta directamente), de modo que mientras los contenedores son asignados, el MCS para el contenedor no necesita ser transmitido explícitamente. Esto puede ser especialmente útil si se asignan muchas bandas al UE en una trama. Un CRC o codificación de canal adicional se puede utilizar opcionalmente para mejorar la calidad del mensaje de realimentación para evitar tener límite de rendimiento de fiabilidad en la realimentación en el otro enlace. En un sistema TDD, la delimitación de enlace ascendente/enlace descendente puede ser fijada de manera óptima para maximizar el rendimiento del sistema sin que resulte limitado el enlace ascendente (o descendente). En una
40
45
50 realización, el valor de CQI del subconjunto puede estar asociado tanto por el UE como por el planificador para una modulación particular, por ejemplo, comparando el valor de CQI del subconjunto con varios umbrales de dB (por ejemplo, <8 dB QPSK, 8 dB <16QAM <12 dB, 64QAM> 12 dB). La asignación de control parcial realizada por el planificador no incluiría una modulación, y el UE utilizaría el informe de CQI enviado con la asignación de control parcial para construir una asignación de control completa que incluyera la modulación.

55 El CQI se puede transmitir informando SNR u otra métrica relacionada con SNR aplicable a un símbolo piloto difundido por toda la célula, también referido aquí como Símbolo de Referencia Global (GRS). Un CQI piloto dedicado se puede utilizar para decisiones de traspaso de servicios. El CQI dedicado puede ser de banda ancha o de banda estrecha en función de la asignación de recursos de tiempo otorgada por la red. Un CQI basado en un Símbolo de Referencia Global (GRS) no refleja necesariamente el nivel de interferencia en la porción de datos de la trama. En redes síncronas, si se adopta un enfoque de TDM para GRS y si se transmite un GRS a plena potencia por todas las células y los UE procesan los GRS sin considerar las células adyacentes (es decir, las células
60

- especificadas en la lista de vecinas), entonces la métrica de CQI del GRS puede indicar un SNR alcanzable menor que los símbolos de OFDM asignados a los datos donde la utilización efectiva de los recursos de frecuencia puede ser menor y por lo tanto los niveles de interferencia son más bajos. Podría ocurrir un problema en redes asíncronas si dos células adyacentes estuvieran alineadas en el tiempo. La red necesitaría ser especificada como sincrónica con tramas escalonadas para asegurar el alineamiento del GRS con símbolos de datos de células adyacentes. Una posible solución es proporcionar un conjunto limitado de símbolos de referencia dentro de los símbolos de OFDM asignados a datos para permitir la generación de CQI que refleje la carga de interferencia real durante la porción de datos de la trama. Tal conjunto de símbolos de referencia embebidos podrían ser los mismos símbolos utilizados para el aprovisionamiento de pilotos dedicados.
- 5
- 10 El mapeo de la banda de frecuencia descrita y el procedimiento de información de CQI también son aplicables en el caso de múltiples canales espaciales como los obtenidos con un esquema MIMO utilizando múltiples antenas en el transmisor y el receptor. La diferencia es que el subconjunto de bandas consiste ahora en todas las bandas de frecuencia de los canales espaciales múltiples en lugar de un solo canal y deben ser representadas por un mapa de bandas de frecuencia y el correspondiente CQI. En una realización, un mapa de bits se repite simplemente para cada canal espacial y el CQI se calcula sobre todas las bandas de frecuencia seleccionadas en el subconjunto de bandas de frecuencia de los canales espaciales. En otra realización, el mapa de bits y el correspondiente CQI se reportan para menos que todos, por ejemplo, uno, de los canales espaciales. El canal espacial seleccionado para el informe puede estar basado en la métrica de SNR o SINR más alta o en alguna otra métrica que indique la tasa de datos soportada.
- 15
- 20 Si bien la presente invención y lo que actualmente se está considerando como los mejores modos de la misma se han descrito de una manera que establece la posesión por los inventores y que permita a los expertos ordinarios en la técnica realizar y utilizar la misma, se entenderá y apreciará que hay muchos equivalentes de las realizaciones ejemplares aquí descritas y que se pueden realizar modificaciones y variaciones en la misma sin apartarse del alcance de las invenciones, las cuales han de ser limitadas no por las realizaciones de ejemplo, sino por las reivindicaciones adjuntas.
- 25

REIVINDICACIONES

1. Un método en un dispositivo de comunicación inalámbrica para informar de un Indicador de Calidad de Canal CQI a una estación base en un sistema de OFDMA, comprendiendo el método:
 - 5 presentar informe de CQI utilizando una operación de banda ancha de CQI mediante informe de CQI para una pluralidad de bandas frecuencia expresadas como un único valor;
 - presentar informe de CQI utilizando una operación de banda estrecha de CQI mediante informe de valores de CQI específicos de banda para una o más bandas de frecuencia;
 - caracterizado por
 - 10 conmutar de manera autónoma entre la operación de CQI de banda ancha y la operación de CQI de banda estrecha.
2. El método de la reivindicación 1, que comprende además enviar una señal desde el dispositivo de comunicación inalámbrica a la estación base, indicando la señal el cambio entre la operación de CQI de banda ancha y la operación de CQI de banda estrecha.
3. El método de la reivindicación 2, en el que el dispositivo de comunicación inalámbrica utiliza o bien señalización de capa física o señalización de capa MAC para señalar el cambio entre la operación de CQI de banda ancha y la operación de CQI de banda estrecha.
4. El método de la reivindicación 1, que comprende además medir, en el dispositivo de comunicación inalámbrica, el CQI para una pluralidad de bandas de frecuencia, estando expresado el CQI medido para la pluralidad de bandas de frecuencia como un solo valor cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica informa de CQI utilizando la operación de CQI de banda ancha.
5. El método de la reivindicación 1, que comprende además medir, en el dispositivo de comunicación inalámbrica, el CQI para una pluralidad de bandas de frecuencia, siendo el CQI medido para cada una de la pluralidad de bandas de frecuencia calificado como valor de CQI de banda estrecha cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica informa de CQI utilizando la operación de banda estrecha.
6. El método de la reivindicación 5, que comprende además informar de un subconjunto de valores de CQI de banda estrecha cuando el dispositivo informa de CQI utilizando la operación de CQI de banda estrecha.
7. El método de la reivindicación 1, que comprende además seleccionar entre la operación de CQI de banda ancha y la operación de CQI de banda estrecha basándose en una capacidad del dispositivo de comunicación inalámbrica.
8. El método de la reivindicación 1, que comprende además seleccionar entre la operación de CQI de banda ancha y la operación de CQI de banda estrecha basándose en un tipo de servicio o tráfico soportado por el dispositivo de comunicación inalámbrica.
9. El método de la reivindicación 1, que comprende además seleccionar entre la operación de CQI de banda ancha y la operación de CQI de banda estrecha basándose en un perfil de retardo de multitrayecto.
10. El método de la reivindicación 1, que comprende además seleccionar entre la operación de CQI de banda ancha y la operación de CQI de banda estrecha basándose en la velocidad o Doppler del dispositivo de comunicación inalámbrica.

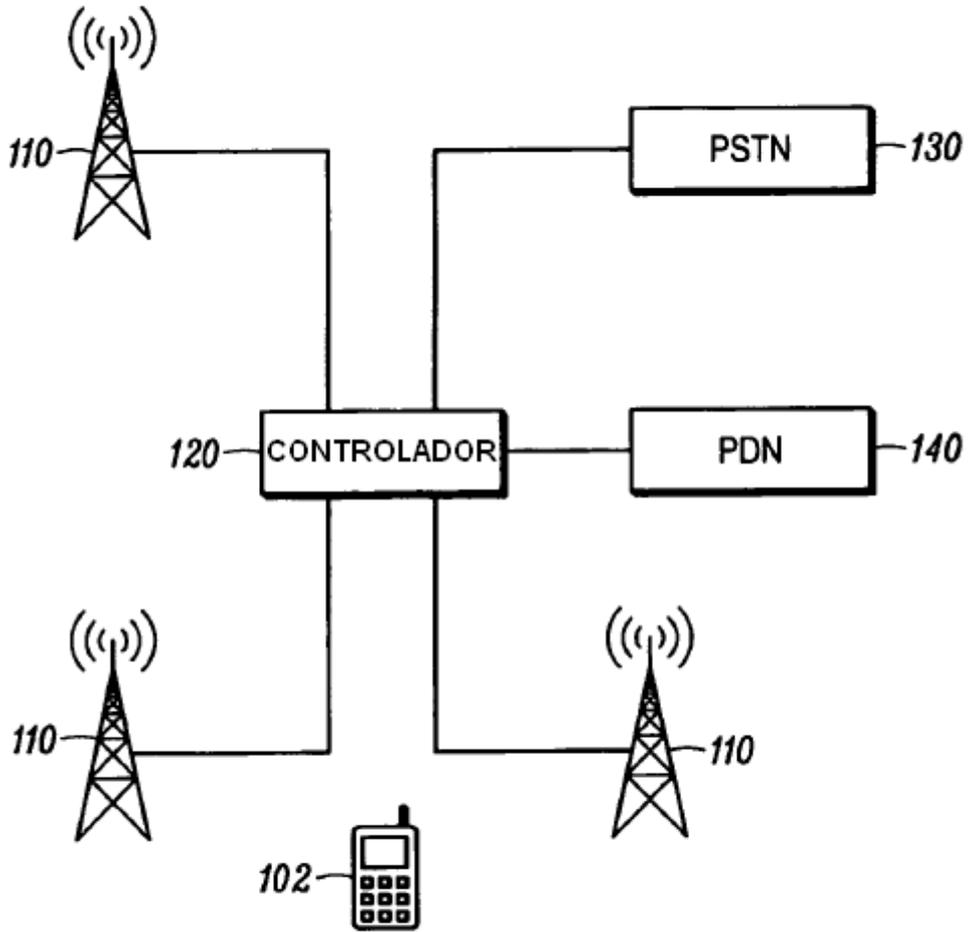


FIG. 1

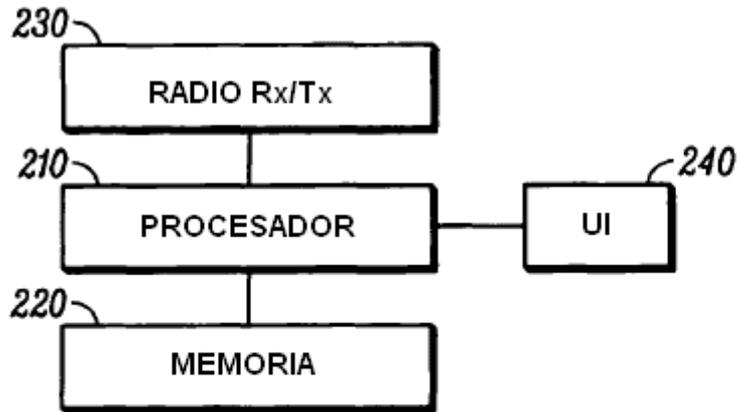


FIG. 2

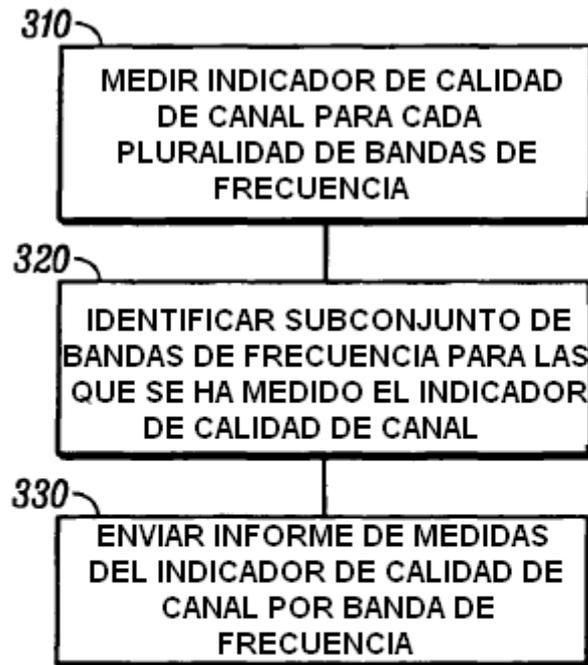


FIG. 3

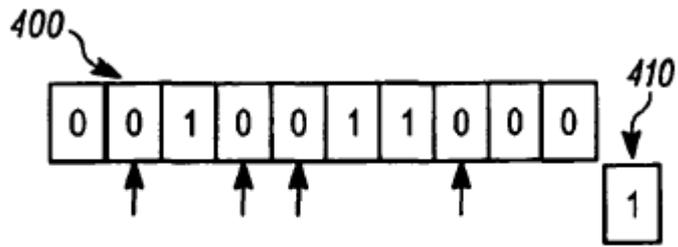


FIG. 4

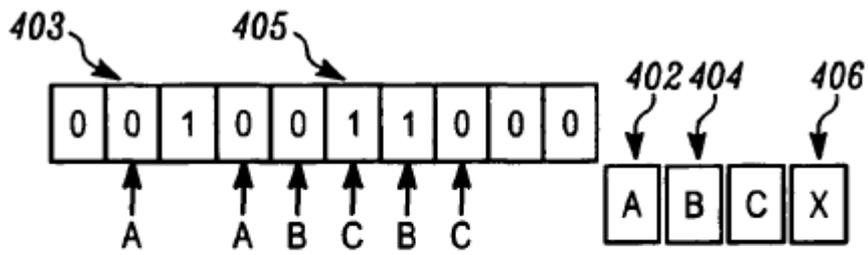


FIG. 5

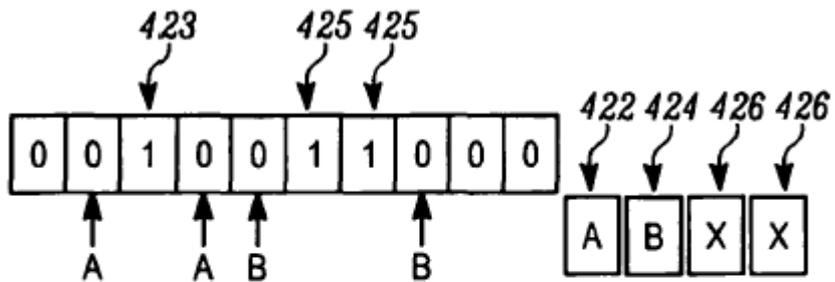


FIG. 6