

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 765 021**

51 Int. Cl.:

H04B 7/02 (2008.01)

H04B 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.01.2011 E 13178224 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 2665200**

54 Título: **Notificación de información de canal para soportar la transmisión de datos multipunto coordinada**

30 Prioridad:

29.01.2010 US 299876 P
27.01.2011 US 201113015532

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.06.2020

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

MALLIK, SIDDHARTHA;
YOO, TAESANG y
LUO, TAO

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 765 021 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

Notificación de información de canal para soportar la transmisión de datos multipunto coordinada

5 **[0001]** La presente solicitud reivindica la prioridad de la solicitud provisional U.S. nº 61/299.876, titulada "USER EQUIPMENT ENHANCEMENTS FOR COOPERATIVE MULTI-POINT COMMUNICATION [MEJORAS DEL EQUIPO DE USUARIO PARA LA COMUNICACIÓN MULTIPUNTO COORDINADA]", presentada el 29 de enero de 2010 y cedida al cesionario de la presente solicitud.

10 **ANTECEDENTES****I. Campo**

15 **[0002]** La presente divulgación se refiere en general a la comunicación y, más específicamente, a técnicas para soportar la transmisión de datos en un sistema de comunicación inalámbrica.

II. Antecedentes

20 **[0003]** Las redes de comunicación inalámbrica están ampliamente implantadas para proporcionar diversos contenidos de comunicación tales como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, difusión etc. Estas redes inalámbricas pueden ser redes de acceso múltiple que pueden soportar múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles. Ejemplos de dichas redes de acceso múltiple incluyen redes de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), redes de Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), redes de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), redes de Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia (OFDMA) y redes de FDMA de Portadora Única (SC-FDMA).

25 **[0004]** Una red de comunicación inalámbrica puede incluir varias células que pueden soportar la comunicación para varios equipos de usuario (UE). El término "célula" se puede referir a un área de cobertura de una estación base y/o a un subsistema de estación base que dé servicio al área de cobertura, dependiendo del contexto en el cual se use el término. Un UE puede estar dentro de la cobertura de múltiples células. Se puede seleccionar una o más de las múltiples células para servir al UE. Puede ser deseable que el UE notifique información de canal de modo que la(s) célula(s) seleccionada(s) pueda(n) transmitir datos al UE de una manera que pueda proporcionar un buen rendimiento. 3GPP TSG_RAN WG1 # 58bis, R1-094217 divulga una retroalimentación propia jerárquica. 3GPP TSG_RAN WG1 # 57bis, R1-092822 divulga una notificación sobre conjuntos de mediciones CoMP y conjuntos cooperativos CoMP. 35 3GPP TSG_RAN2 # 67bis, R2-095908 divulga una notificación L2/L3 para el conjunto de mediciones y una notificación L1 sobre el conjunto CoMP.

RESUMEN

40 **[0005]** La invención se define mediante las reivindicaciones independientes. Los modos de realización preferentes de la invención se estipulan en las reivindicaciones dependientes. Aunque se han divulgado varios modos de realización y/o ejemplos en esta descripción, la materia objeto para la cual se busca protección se limita estricta y únicamente a aquellos modos de realización y/o ejemplos abarcados por el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Los modos de realización y/o ejemplos mencionados en la descripción que no caen dentro del alcance de las 45 reivindicaciones son útiles para entender la invención. Las técnicas para notificar información de canal en apoyo de una transmisión de datos multipunto coordinada (CoMP) se describen en el presente documento. Un UE puede tener un conjunto de mediciones CoMP que comprenda una pluralidad de células que se puedan coordinar para transmitir datos al UE. El UE puede notificar información de canal para las células en el conjunto de mediciones CoMP para soportar la transmisión de datos CoMP al UE.

50 **[0006]** En un aspecto, puede estar disponible una pluralidad de modos de notificación de información de canal para notificar información de canal para la transmisión de datos CoMP. La pluralidad de modos de notificación de información de canal puede incluir (i) un modo de notificación de información de canal para notificar información de canal para una única subbanda para múltiples células, (ii) un modo de notificación de información de canal para 55 notificar información de canal para múltiples subbandas para una única célula, (iii) un modo de notificación de información de canal para notificar información de canal para múltiples subbandas para múltiples células, y/o (iv) otros modos de notificación de información de canal.

60 **[0007]** En un aspecto, el UE puede determinar un primer modo de notificación de información de canal para su uso por el UE entre la pluralidad de modos de notificación de información de canal. El UE puede determinar la primera información de canal relacionada con al menos una célula en su conjunto de mediciones CoMP. La primera información de canal puede incluir diversos tipos de información, como se describe en el presente documento. El UE puede enviar la primera información de canal de acuerdo con el primer modo de notificación de información de canal a una o más células en el conjunto de mediciones CoMP. El UE también puede determinar un segundo modo de notificación de 65 información de canal para su uso por el UE, que puede ser otro de la pluralidad de modos de notificación de información de canal. El UE puede determinar la segunda información de canal relacionada con múltiples células en el conjunto

de mediciones CoMP y puede enviar la segunda información de canal de acuerdo con el segundo modo de notificación de información de canal a la una o más células.

5 **[0008]** En otro aspecto, se puede soportar una pluralidad de configuraciones de retroalimentación de canal y puede incluir una configuración de retroalimentación de canal de una única etapa, de dos etapas y/o de un disparo. En la configuración de retroalimentación de canal de una única etapa, el UE puede enviar información de canal para un subconjunto de las células en su conjunto de mediciones CoMP en cada intervalo de notificaciones y puede recorrer las células en el conjunto de mediciones CoMP en diferentes intervalos de notificaciones. En la configuración de retroalimentación de canal de dos etapas, el UE puede enviar información de canal (i) para un subconjunto de las células en su conjunto de mediciones CoMP antes de seleccionarse para su transmisión de datos CoMP y (ii) para todas las células en su conjunto de mediciones CoMP después de seleccionarse para la transmisión de datos CoMP. En la configuración de retroalimentación de canal de un disparo, el UE puede enviar información de canal para todas las células en su conjunto de mediciones CoMP en un informe.

15 **[0009]** Una célula puede recibir información de canal notificada por el UE y puede participar en la transmisión de datos de CoMP al UE. A continuación, se describen en más detalle diversos aspectos y características de la divulgación.

20 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0010]

La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica.

25 La FIG. 2 muestra un ejemplo de transmisión de datos CoMP a un UE.

La FIG. 3 muestra un proceso para notificar información de canal por parte de un UE.

30 La FIG. 4 muestra un proceso para recibir información de canal por una célula.

Las FIGS. 5 y 6 muestran diagramas de bloques de dos diseños de una estación base y un UE.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

35 **[0011]** Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para diversas redes de comunicación inalámbrica, tales como redes CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otras. Los términos "red" y "sistema" se usan a menudo de forma intercambiable. Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el Acceso Radio Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. El UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (WCDMA), y otras variantes de CDMA. cdma2000 cubre los estándares IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red de TDMA puede
40 implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM). Una red OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), Banda Ancha Ultramóvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA y E-UTRA forman parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP y la LTE Avanzada (LTE-A) son nuevas versiones del UMTS que usan E-UTRA, que emplea el OFDMA en el enlace descendente y el SC-FDMA en el enlace ascendente. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización denominada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). cdma2000 y UMB se describen en documentos de una organización denominada "Segundo Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar en las redes inalámbricas y en las tecnologías de radio mencionadas anteriormente, así como en otras redes inalámbricas y tecnologías de radio.
50 Para mayor claridad, a continuación se describen determinados aspectos de las técnicas para la LTE, y se usa la terminología de LTE en gran parte de la descripción a continuación.

[0012] La FIG. 1 muestra una red de comunicación inalámbrica 100, que puede ser una red de LTE o alguna otra red inalámbrica. La red inalámbrica 100 puede incluir varias estaciones base y otras entidades de red. Para simplificar, solo se muestran en la FIG. 1 estaciones base 110a, 110b y 110c y un controlador de red 130. Una estación base puede ser una entidad que comunique con los UEs 120 y también se puede denominar Nodo B, Nodo B evolucionado (eNB), punto de acceso, etc. Cada estación base 110 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica 102 particular. Para mejorar la capacidad de la red, el área de cobertura global de una estación base se puede dividir en múltiples áreas más pequeñas, por ejemplo, tres áreas más pequeñas 104a, 104b y 104c. Cada área más pequeña se puede servir por un respectivo subsistema de estación base. En 3GPP, el término "célula" se puede referir al área de cobertura más pequeña de una estación base y/o a un subsistema de estación base que sirva a esta área de cobertura. En 3GPP2, el término "sector" o "célula-sector" se puede referir a un área de cobertura más pequeña de una estación base y/o a un subsistema de estación base que sirva a esta área de cobertura. Para mayor claridad, el concepto 3GPP de célula se usa en la descripción a continuación. En general, una estación base puede soportar una o múltiples (por ejemplo, tres) células.
65

[0013] Un controlador de red 130 se puede acoplar a un conjunto de estaciones base y puede proporcionar coordinación y control para estas estaciones base. El controlador de red 130 puede incluir una Entidad de Gestión de Movilidad (MME) y/o alguna otra entidad de red.

5 **[0014]** Los UEs 120 pueden estar dispersos por toda la red inalámbrica, y cada UE puede ser estacionario o móvil. Para simplificar, la FIG. 1 muestra solo un UE 120 en cada célula. En general, cualquier número de UE puede estar presente en cada célula. Un UE se puede denominar también estación móvil, terminal, terminal de acceso, unidad de abonado, estación, etc. Un UE puede ser un teléfono móvil, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, un ordenador portátil, un teléfono sin cable, una
10 estación de bucle local inalámbrica (WLL), un *smartphone*, un *netbook*, un *smartbook*, una *tablet* etc. Un UE se puede comunicar con una estación base por medio del enlace descendente y del enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde la estación base hasta el UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE hasta la estación base.

15 **[0015]** La LTE utiliza el multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM) en el enlace descendente y el multiplexado por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM) en el enlace ascendente. El OFDM y el SC-FDM particionan un intervalo de frecuencias en múltiples (N_{FFT}) subportadoras ortogonales, que también se denominan habitualmente tonos, bins, etc. Cada subportadora se puede modular con datos. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de frecuencia con OFDM y en el dominio tiempo con SC-FDM. La separación
20 entre subportadoras contiguas puede ser fija, y el número total de subportadoras (N_{FFT}) puede depender del ancho de banda del sistema. Por ejemplo, N_{FFT} puede ser igual a 128, 256, 512, 1024 o 2048 para anchos de banda del sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 o 20 megahercios (MHz), respectivamente.

25 **[0016]** Se pueden definir varias subbandas y cada subbanda puede incluir varias subportadoras. En un diseño, cada subbanda puede incluir 96 subportadoras contiguas y puede cubrir 1,44 MHz. El número de subbandas puede depender del ancho de banda del sistema y puede variar desde 1 a 13 para el ancho de banda del sistema de 1,25 a 20 MHz. En otros diseños, cada subbanda puede incluir más o menos subportadoras. En general, las subbandas pueden tener el mismo tamaño o diferentes tamaños. El número de subbandas y el tamaño de cada subbanda pueden ser fijos o configurables y pueden depender del ancho de banda del sistema. Una subbanda también se puede
30 denominar parte de ancho de banda, frecuencia, etc.

[0017] La red inalámbrica 100 puede soportar la transmisión de datos multipunto coordinada (CoMP), que también se puede denominar red de enlace descendente de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO). Para la transmisión de datos CoMP, múltiples células se pueden coordinar para transmitir datos a uno o más UE en el mismo recurso de
35 frecuencia-tiempo de modo que las señales de las múltiples células se puedan combinar en un UE de destino y/o la interferencia entre células se pueda reducir en un UE interferido. La transmisión de datos CoMP puede incluir lo siguiente:

40 1. Procesamiento conjunto: transmisión de datos multipunto desde múltiples células a uno o más UE con vectores de precodificación en diferentes células que se seleccionan para lograr la ganancia de formación de haz en un UE de destino y/o la reducción de interferencia en uno o más UE interferidos, y

45 2. Formación de haz coordinada: transmisión de datos de un único punto desde una única célula hasta un UE de destino con uno o más vectores de precodificación seleccionados para la célula intercambiando entre la ganancia de formación de haz al UE de destino y la reducción de interferencia a uno o más UE interferidos servidos por una o más células vecinas.

[0018] Múltiples células pueden transmitir datos a un UE dado para el procesamiento conjunto, mientras que una sola célula puede transmitir datos al UE para la formación de haz coordinada. Tanto para el procesamiento conjunto como para la formación de haz coordinada, el(los) vector(es) de precodificación usado(s) por una o más células para
50 transmitir datos al UE se pueden seleccionar considerando los canales del UE, así como los canales de otro(s) UE para reducir la interferencia intercelular.

[0019] La FIG. 2 muestra un ejemplo de transmisión de datos CoMP desde múltiples células hasta un único UE. El UE puede tener un conjunto de mediciones CoMP, que puede incluir todas las células que el UE puede medir y que pueden participar en la transmisión de datos CoMP al UE. Estas células pueden pertenecer a la misma estación base o estaciones base diferentes y se pueden seleccionar en base a la ganancia/pérdida de ruta del canal, a la intensidad de la señal recibida, a la calidad de la señal recibida, etc. La calidad de la señal recibida se puede cuantificar mediante una relación señal/ruido más interferencia (SINR), una relación portadora/interferencia (C/I), etc. Por ejemplo, el
60 conjunto de mediciones CoMP puede incluir células con ganancia de canal o SINR por encima de un umbral. El UE puede determinar y notificar información de canal para las células en el conjunto de mediciones CoMP. El UE se puede servir por una o más células en el conjunto de mediciones CoMP para la transmisión multipunto (procesamiento conjunto) o la transmisión de un único punto (formación de haz coordinada). La una o más células que sirven al UE pueden incluir algunas o todas las células en el conjunto de mediciones CoMP y se pueden seleccionar dinámicamente
65 sin el conocimiento del UE.

[0020] Como se muestra en la FIG. 2, el UE puede tener un canal o enlace diferente para cada célula. La respuesta del canal de cada célula m al UE se puede dar como $c_m(k)\mathbf{H}_m(k)$, donde $\mathbf{H}_m(k)$ es una matriz de canal $R \times T_m$ para la célula m en la subbanda k , $c_m(k)$ es una ganancia de canal a largo plazo para la célula m en la subbanda k , T_m es el número de antenas transmisoras en la célula m , R es el número de antenas receptoras en el UE, $m \in \{1, \dots, M\}$ es un índice de células, M es el número de células en el conjunto de mediciones CoMP del UE, y k es un índice de subbanda. M también se puede denominar tamaño de conjunto de mediciones CoMP (CMSS). $\mathbf{H}_m(k)$ incluye ganancias de canal que representan el desvanecimiento a corto plazo entre las antenas transmisoras T_m en la célula m y las antenas receptoras R en el UE en la subbanda k , donde en general $T_m \geq 1$ y $R \geq 1$, $c_m(k)$ representa la ganancia de canal a largo plazo entre la célula m y el UE en la subbanda k . Puede haber diferencias no despreciables entre (i) las ganancias de canal a largo plazo de diferentes células en el conjunto de mediciones CoMP y (ii) las ganancias de canal a largo plazo de diferentes subbandas para la misma célula. Las matrices de canal para todas las M células en el conjunto de mediciones CoMP para cada subbanda se pueden expresar como:

$$\mathbf{H}(k) = [\mathbf{H}_1(k), \mathbf{H}_2(k), \dots, \mathbf{H}_M(k)] , \quad \text{Ec. (1)}$$

$$T_{\text{total}} = \sum_m T_m$$

donde $\mathbf{H}(k)$ es una matriz de canal total $R \times T_{\text{total}}$ para la subbanda k , y \mathbf{m} es el número total de antenas transmisoras en las M células.

[0021] Cada célula puede transmitir una señal de referencia específica de célula (CRS) que se puede usar por el UE para la estimación del canal. Una señal de referencia es una señal que se conoce *a priori* por un transmisor y por un receptor, y también se puede denominar piloto. Una CRS es una señal de referencia que es específica para una célula, por ejemplo, generada en base a una identidad (ID) de célula. El UE puede estimar la respuesta del canal (por ejemplo, una matriz de canal) para cada célula en cada subbanda de interés en base a la CRS de esa célula.

[0022] El UE puede enviar información de canal para soportar la transmisión de datos CoMP. En un diseño, la información de canal puede comprender información de retroalimentación propia jerárquica, que puede incluir uno o más vectores propios para uno o más modos propios del canal desde cada célula al UE. El UE puede medir la matriz de canal $\mathbf{H}_m(k)$ para cada célula m en cada subbanda k de interés y puede obtener una matriz de canal medida. Para más simplicidad, la descripción en el presente documento no supone ningún error de estimación de canal, y la matriz de canal medida es igual a la matriz de canal real.

[0023] En un primer diseño de retroalimentación propia jerárquica, el UE puede realizar una descomposición de valores singulares de la matriz de canal medida para una célula designada, que puede ser una célula de servicio del UE, o una célula más fuerte recibida por el UE, o alguna otra célula. La descomposición de valores singulares se puede expresar como:

$$\mathbf{H}_1(k) = \mathbf{U}_1(k) \Sigma_1(k) \mathbf{V}_1^H(k) , \quad \text{Ec. (2)}$$

donde $\mathbf{U}_1(k)$ es una matriz unitaria de vectores singulares izquierdos de $\mathbf{H}_1(k)$,

$\mathbf{V}_1(k)$ es una matriz unitaria de vectores singulares derechos de $\mathbf{H}_1(k)$, y

$\Sigma_1(k)$ es una matriz diagonal de valores singulares de $\mathbf{H}_1(k)$.

[0024] El UE puede determinar una matriz de canal equivalente para cada célula m en cada subbanda de interés como sigue:

$$\mathbf{G}_m(k) = \mathbf{U}_1^H(k) \mathbf{H}_m(k) , \quad \text{Ec. (3)}$$

donde $\mathbf{G}_m(k)$ es una matriz de canal equivalente para la célula m en la subbanda k .

[0025] El UE puede cuantificar N mejores vectores en cada matriz de canal equivalente en base a un libro de códigos \mathbf{C}_P . En un diseño, el UE puede evaluar el rendimiento de diferentes números posibles de vectores de canal (es decir, diferentes N valores posibles) y puede seleccionar el valor N con el mejor rendimiento. En otro diseño, el UE se puede configurar con un valor específico de N en base a diversos criterios tales como las condiciones del canal a largo plazo, la cantidad de datos para el UE, etc. En cualquier caso, N se puede denominar "rango" máximo y puede ser indicativo del número máximo de capas o modos propios disponibles para la transmisión de datos al UE.

[0026] El UE puede cuantificar la matriz de canal equivalente $\mathbf{G}_m(k)$ para cada célula en cada subbanda de interés como sigue. La matriz de canal equivalente $\mathbf{G}_m(k)$ incluye N filas correspondientes a los N mejores vectores de canal equivalentes $\mathbf{g}_{1,m}(k)$ a $\mathbf{g}_{N,m}(k)$. Se puede usar un libro de códigos \mathbf{C}_P por célula para cuantificar cada vector de canal equivalente y puede incluir varios vectores de canal (S). A cada vector de canal en el libro de códigos \mathbf{C}_P se le puede

asignar un índice de B bits único, donde $B = \lceil \log_2(S) \rceil$. El UE puede cuantificar cada vector de canal equivalente en base al libro de códigos \mathbf{C}_P como sigue:

$$\mathbf{d}_{n,m}(\mathbf{k}) = \arg \max_{\mathbf{d}:\mathbf{d} \in \mathbf{C}_P} \langle \mathbf{d}, \mathbf{g}_{n,m}(\mathbf{k}) \rangle, \quad \text{Ec. (4)}$$

donde \mathbf{d} es un vector de canal en el libro de códigos \mathbf{C}_P ,

$\mathbf{g}_{n,m}(\mathbf{k})$ es un vector de canal equivalente que corresponde a la enésima fila de $\mathbf{G}_m(\mathbf{k})$, $\langle \cdot, \cdot \rangle$ es una métrica tal como una

$$\langle \mathbf{d}, \mathbf{g}_{n,m}(\mathbf{k}) \rangle = \frac{|\mathbf{d}^H \mathbf{g}_{n,m}(\mathbf{k})|}{\|\mathbf{d}\| \|\mathbf{g}_{n,m}(\mathbf{k})\|},$$

correlación normalizada

$\mathbf{d}_{n,m}(\mathbf{k})$ es un vector de canal cuantificado para $\mathbf{g}_{n,m}(\mathbf{k})$ y

"H" indica una transposición hermitiana o conjugada.

[0027] Como se muestra en la ecuación (4), el vector de canal equivalente $\mathbf{g}_{n,m}(\mathbf{k})$ se puede evaluar frente a cada vector de canal en el libro de códigos \mathbf{C}_P . El vector de canal en el libro de códigos \mathbf{C}_P con la mejor métrica se puede seleccionar como el vector de canal cuantificado $\mathbf{d}_{n,m}(\mathbf{k})$ para el vector de canal equivalente $\mathbf{g}_{n,m}(\mathbf{k})$.

[0028] Un vector de canal, tal como un vector de canal equivalente $\mathbf{g}_{n,m}(\mathbf{k})$, puede comprender (i) una dirección de canal indicativa de la dirección de un haz espacial y (ii) una magnitud indicativa de la fuerza del haz espacial. Los vectores de canal en el libro de códigos \mathbf{C}_P se pueden definir para tener una norma de unidad (o una magnitud de 1) de modo que $\|\mathbf{d}\| = 1$ para cada vector de canal en el libro de códigos. En este caso, el vector de canal cuantificado $\mathbf{d}_{n,m}(\mathbf{k})$ incluiría una dirección del canal pero no una magnitud. Además, si se usa la correlación normalizada para determinar el vector de canal cuantificado, entonces el vector de canal cuantificado no incluiría información de fase.

[0029] En un diseño, el UE puede determinar una ganancia de canal para cada vector de canal equivalente como sigue:

$$\alpha_{n,m}(\mathbf{k}) = \text{Cuantificado } \|\mathbf{g}_{n,m}(\mathbf{k})\|, \quad \text{Ec. (5)}$$

donde $\alpha_{n,m}(\mathbf{k})$ es una ganancia de canal correspondiente a una magnitud cuantificada de $\mathbf{g}_{n,m}(\mathbf{k})$.

[0030] En otro diseño, el UE puede normalizar la norma de canal $\|\mathbf{g}_{n,m}(\mathbf{k})\|$ de cada vector de canal equivalente en base a la traza de una matriz de covarianza $\mathbf{R}(\mathbf{k})$ de interferencia residual en el UE. El UE puede estimar la interferencia residual en base a la suma de las potencias recibidas a largo plazo de todas las células, excepto las células en el conjunto de mediciones CoMP del UE.

[0031] En un diseño, el UE puede determinar la información de amplitud y fase relativas para las M células en el conjunto de mediciones CoMP. Un libro de códigos entre células \mathbf{C}_θ se puede usar para cuantificar la amplitud y la fase relativas de las M células y puede incluir un número de vectores de amplitud y fase relativas. A cada vector de amplitud y fase relativas en el libro de códigos \mathbf{C}_θ se le puede asignar un índice único. El UE puede determinar la amplitud y la fase relativas de los M vectores de canal equivalentes para las M células para cada capa, como sigue:

$$\mathbf{z}_n(\mathbf{k}) = \arg \max_{\mathbf{z}:\mathbf{z} \in \mathbf{C}_\theta} \langle \mathbf{z} \circ \mathbf{d}_n(\mathbf{k}), \mathbf{g}_n(\mathbf{k}) \rangle, \quad \text{Ec. (6)}$$

donde $\mathbf{g}_n(\mathbf{k}) = [\mathbf{g}_{n,1}(\mathbf{k}), \dots, \mathbf{g}_{n,M}(\mathbf{k})]$ es un vector de canal equivalente extendido para la capa n,

$\mathbf{d}_n(\mathbf{k}) = [\alpha_{n,1}\mathbf{d}_{n,1}(\mathbf{k}), \dots, \alpha_{n,M}\mathbf{d}_{n,M}(\mathbf{k})]$ es un vector de canal cuantificado extendido para la capa n,

$\mathbf{z} = [z_1, \dots, z_M]$ es un vector con M ganancias complejas relativas para las M células,

$\mathbf{z} \circ \mathbf{d}_n(\mathbf{k}) = [z_1\alpha_{n,1}\mathbf{d}_{n,1}(\mathbf{k}), \dots, z_M\alpha_{n,M}\mathbf{d}_{n,M}(\mathbf{k})]$, y

$\mathbf{z}_n(\mathbf{k})$ es un vector de amplitud y fase relativas para la capa n.

[0032] Como se muestra en la ecuación (6), los vectores de canal equivalentes para la capa n en el vector extendido $\mathbf{g}_n(\mathbf{k})$ se pueden evaluar contra los vectores de canal cuantificados correspondientes en el vector extendido $\mathbf{d}_n(\mathbf{k})$ para cada posible vector de amplitud y fase relativas \mathbf{z} en el libro de códigos \mathbf{C}_θ . Cada vector \mathbf{z} incluye M ganancias complejas para las M células, que son indicativas de la amplitud y la fase relativas entre las M células. El vector de

amplitud y fase relativas en el libro de códigos \mathbf{C}_n con la mejor métrica se pueden seleccionar como un vector de amplitud y fase relativas cuantificado para las M células para la capa n. El proceso se puede repetir para cada una de las N capas para obtener N vectores de amplitud y fase relativas cuantificados $\mathbf{z}_1(k)$ a $\mathbf{z}_N(k)$ para las N capas.

5 **[0033]** El UE puede notificar información de canal que comprende información de dirección de canal (CDI) e información de magnitud de canal (CMI) para todas las capas, células y subbandas de interés. La CDI puede ser indicativa de la dirección del canal de los vectores de canal para todas las capas, células y subbandas de interés y puede comprender los índices de los vectores de canal cuantificados $\mathbf{d}_{n,m}(k)$ para todas las capas, células y subbandas de interés. La CMI puede ser indicativa de la magnitud de los vectores de canal para todas las capas, células y subbandas de interés y puede comprender los índices de las ganancias de canal $\alpha_{n,m}(k)$ para todas las capas, células y subbandas de interés. La información de canal puede comprender además información de amplitud y fase relativas, que pueden comprender los índices de los vectores de amplitud y fase relativas cuantificados $\mathbf{z}_n(k)$ para todas las capas de interés. La información de canal también puede comprender otra información.

15 **[0034]** El primer diseño de retroalimentación propia jerárquica puede proporcionar determinadas ventajas. En primer lugar, la matriz unitaria $\mathbf{U}_1(k)$ se determina en base a la matriz de canal $\mathbf{H}_1(k)$ para la célula designada (por ejemplo, la célula de servicio) y, por lo tanto, puede no cambiar cuando cambie el conjunto de mediciones CoMP. En segundo lugar, la matriz unitaria $\mathbf{U}_1(k)$ puede ser una buena aproximación de un buen haz de recepción para el UE ya que es probable que la célula designada sea una de las células más fuertes recibidas por el UE.

20 **[0035]** En un segundo diseño de retroalimentación propia jerárquica, el UE puede normalizar las matrices de canal, como sigue:

$$\mathbf{W}_m(k) = \mathbf{R}^{-1/2}(k) \mathbf{H}_m(k) \quad \text{Ec. (7)}$$

25 donde $\mathbf{W}_m(k)$ es una matriz de canal blanqueada para la célula m en la subbanda k.

30 **[0036]** El UE puede procesar las matrices de canales blanqueadas (en lugar de las matrices de canal medidas) como se describe anteriormente para el primer diseño de retroalimentación propia jerárquica. El segundo diseño puede normalizar la CMI.

35 **[0037]** En un tercer diseño de retroalimentación propia jerárquica, el UE puede realizar una descomposición de valores singulares de la matriz de canal medida $\mathbf{H}_m(k)$ para cada célula para obtener una matriz $\mathbf{U}_m(k)$ de vectores propios y una matriz diagonal $\Sigma_m(k)$, por ejemplo, como se muestra en la ecuación (2). El UE puede cuantificar entonces cada vector propio de interés en $\mathbf{U}_m(k)$ en base al libro de códigos \mathbf{C}_P , por ejemplo, como se muestra en la ecuación (4). El UE también puede cuantificar cada valor singular de interés en $\Sigma_m(k)$, por ejemplo, como se muestra en la ecuación (5). El UE también puede determinar los vectores de fase y amplitud relativas para las M células en el conjunto de mediciones CoMP en base a los vectores propios medidos para las M células y los vectores propios cuantificados para las M células, por ejemplo, como se muestra en la ecuación (6).

40 **[0038]** En un cuarto diseño de retroalimentación propia jerárquica, la información de canal puede comprender información del vector del canal. Este diseño puede ser equivalente al primer diseño con la matriz unitaria $\mathbf{U}_1(k)$ igual a una matriz de identidad. El UE puede cuantificar cada vector de canal medido de interés en base al libro de códigos \mathbf{C}_P , por ejemplo, como se muestra en la ecuación (4). El UE también puede cuantificar cada norma de canal de interés, por ejemplo, como se muestra en la ecuación (5). El UE también puede determinar los vectores de amplitud y fase relativas para las M células en el conjunto de mediciones de CoMP en base a los vectores de canal medidos para las M células y a los vectores de canal cuantificados para las M células, por ejemplo, como se muestra en la ecuación (6).

45 **[0039]** El UE también puede determinar la información de canal para las células en el conjunto de mediciones CoMP de otras maneras. En general, el UE puede determinar un haz de recepción para cada flujo de MIMO de diversas maneras. Por ejemplo, el haz de recepción se puede basar en modos propios de recepción coincidentes con una célula designada (por ejemplo, la célula de servicio), como se describe anteriormente para el primer diseño de retroalimentación propia jerárquica. El haz de recepción puede dar como resultado un canal equivalente de entrada múltiple y salida única (MISO) entre las células y el UE. El canal MISO resultante de múltiples células y/o antenas transmisoras al UE se puede descomponer en componentes por célula que comprenden vectores de canal cuantificados y normas de canal cuantificadas. Para el procesamiento conjunto, los componentes por célula se pueden aumentar con componentes entre células que comprenden los vectores de amplitud y fase relativas.

50 **[0040]** El UE puede enviar una gran cantidad de información de canal. Por ejemplo, el UE puede enviar de 8 a 12 bits para la CDI para un vector de canal cuantificado (por ejemplo, para cuatro antenas transmisoras) y de 3 a 4 bits para la CMI para un vector de canal cuantificado. Por tanto, el UE puede enviar un total de 11 a 16 bits para la CDI y la CMI para cada capa en cada subbanda para cada célula en el conjunto de mediciones CoMP. Las grandes cargas útiles de retroalimentación se pueden ilustrar siguiendo dos escenarios. En un primer escenario, el UE se puede servir por una femtocélula y se puede interferir por dos femtocélulas vecinas en una red inalámbrica con un ancho de banda del sistema de 10 MHz. El conjunto de mediciones CoMP del UE puede incluir la célula de servicio y las dos células

vecinas. El UE puede soportar la transmisión de rango 2 y puede notificar la CDI y la CMI para cada subbanda de 2,5 MHz. Un informe de información de canal puede incluir la CDI de 10 bits y la CMI de 3 bits para cada una de las dos capas en cada una de las cuatro subbandas para cada una de las tres células. La carga útil total para el informe de información de un canal puede incluir entonces aproximadamente $(10+3)*(4+4+4)*2 \approx 325$ bits.

[0041] En un segundo escenario, el UE se puede servir por una femtocélula y se puede interferir por una femtocélula y una macrocélula en una red inalámbrica de 10 MHz. El UE puede soportar la transmisión de rango 2 y puede notificar la CDI y la CMI para cada subbanda de 2,5 MHz para cada femtocélula y para cada subbanda de 1 MHz para la macrocélula, por ejemplo, debido a una mayor selectividad de frecuencia para la macrocélula. La carga útil total para un informe de información de canal puede incluir entonces aproximadamente $(10+3)*(4+4+10)*2 \approx 500$ bits. Puede ser difícil enviar informes grandes de información de canal.

[0042] En un aspecto, se pueden soportar varias configuraciones de retroalimentación del canal. Cada configuración de retroalimentación del canal puede permitir que el UE notifique un subconjunto de toda la información de canal para las células en el conjunto de mediciones CoMP en cada informe de información de canal. Esto puede reducir la cantidad de información de canal para enviar en cada informe.

[0043] En un diseño, las configuraciones de retroalimentación de dos canales se pueden soportar como sigue:

- Configuración de retroalimentación del canal de una etapa: el UE envía toda la información de canal para cada célula cuando se notifique la célula, y
- Configuración de retroalimentación del canal en dos etapas: el UE envía información de canal para células en dos etapas.

[0044] Para la configuración de retroalimentación del canal de una sola etapa, el UE puede enviar información de canal para todas las capas de todas las subbandas para una o más células en el conjunto de mediciones CoMP en un informe de información de canal. El tamaño del informe puede depender entonces de la cantidad de células que se vayan a notificar, de la cantidad de subbandas y capas que se vayan a notificar para cada célula, y de los tamaños de la CDI y de la CMI para una capa en una subbanda para una célula. En un diseño, el UE puede recorrer las células en el conjunto de mediciones CoMP. En otro diseño, el UE puede notificar información de canal para determinadas células en el conjunto de mediciones CoMP con más frecuencia que otras células. Por ejemplo, el UE puede notificar información de canal para la célula de servicio y las células más fuertes con más frecuencia que las células más débiles.

[0045] Para la configuración de la retroalimentación del canal de dos etapas, el UE puede enviar información de canal en dos etapas, como sigue:

1. Etapa 1: enviar información de canal aproximada para permitir la selección provisional de UE para la transmisión de datos, y

2. Etapa 2: enviar información de canal exacta para permitir el cálculo de los vectores de precodificación para su uso para la transmisión de datos CoMP al UE.

[0046] En un diseño, todos los UEs que se pueden programar para la transmisión de datos CoMP pueden notificar información de canal aproximada en la etapa 1. La información de canal aproximada de todos los UEs se pueden usar para seleccionar de forma provisional uno o más UE para la transmisión de datos CoMP, es decir, para tomar una decisión de programación provisional en la célula de servicio. En un diseño, solo los UEs seleccionados de forma provisional para la transmisión de datos CoMP pueden notificar información exacta del canal en la etapa 2. Un UE seleccionado de forma provisional para la transmisión de datos CoMP se puede o no programar para la transmisión de datos CoMP. La información de canal exacta de los UEs programados se puede usar para calcular vectores de precodificación para estos UE.

[0047] En general, la información de canal aproximada puede incluir cualquier información que pueda ser útil para la selección provisional de UE para la transmisión de datos CoMP. En un diseño, la información de canal aproximada puede incluir información solo para la célula de servicio. En otro diseño, la información de canal aproximada puede incluir información para una célula (o unas pocas células) en cada informe, y el UE puede recorrer las células en el conjunto de mediciones CoMP. La información de canal aproximada puede incluir información para una capa en una subbanda para cada célula que se notifique. De forma alternativa, la información de canal aproximada puede incluir información para múltiples capas en una subbanda, o una capa en múltiples subbandas, o múltiples capas en múltiples subbandas para cada célula que se notifique. En otro diseño más, el UE puede enviar periódicamente información de canal aproximada que comprenda la CDI y la CMI para una capa en una subbanda para una célula (por ejemplo, en un informe de 11 bits). El UE puede recorrer diferentes capas y/o subbandas diferentes solo para la célula de servicio o para cada célula para notificar información de canal aproximada.

5 [0048] En general, la información exacta del canal puede incluir cualquier información que pueda ser útil para el cálculo de vectores de precodificación para la transmisión de datos CoMP al UE. En un diseño, la información exacta del canal puede incluir la CDI y la CMI para todas las capas en todas las subbandas para todas las células de interés. El UE puede notificar información de canal exacta para diferentes células en el conjunto de mediciones CoMP a la misma velocidad o a velocidades diferentes. Por ejemplo, el UE puede notificar información de canal exacta para la célula de servicio y las células más fuertes con mayor frecuencia y para las células más débiles con menor frecuencia. El UE puede notificar información de canal exacta para el mismo o diferente número de capas (o rango) y para el mismo o diferente número de subbandas para diferentes células. Por ejemplo, una célula de interferencia puede tener un rango diferente al de la célula de servicio. Como otro ejemplo, se puede notificar una célula más débil con una granularidad de frecuencia más baja que la célula de servicio.

10 [0049] En un diseño, un informe de información de canal para la configuración de retroalimentación del canal de una única etapa o para la etapa 2 de la configuración de retroalimentación del canal de dos etapas puede incluir uno o más de los campos mostrados en la Tabla 1.

15 Tabla 1 - Informe de información de canal

Campo	Tamaño	Descripción
Índice de célula	2-3 bits	Indicar qué célula se está notificando.
Índice de capa	1 bit	Indicar qué capa se está notificando.
Índice de subbanda	1-4 bits	Indicar qué subbanda se está notificando.
CDI	8-12 bits	Incluir la CDI o dirección del canal para la capa, la subbanda y la célula que se está notificando.
CMI	2-4 bits	Incluir la CMI o la ganancia de canal para la capa, la subbanda y la célula que se está notificando.
RQI	4-6 bits	Incluir el indicador de calidad de recursos (RQI) para la capa y la subbanda que se está notificando.

20 [0050] En un diseño, el número de capas y el número de subbandas que se están notificando se pueden definir para cada célula en el conjunto de mediciones CoMP. El tamaño del índice de capa y el tamaño del índice de subbanda para cada célula pueden depender entonces de la cantidad de capas y de la cantidad de subbandas definidas para esa célula. En otro diseño, el número de capas y el número de subbandas que se están notificando pueden ser las mismas para todas las células en el conjunto de mediciones CoMP.

25 [0051] La CDI para una capa en una subbanda para una célula se puede seleccionar de un libro de códigos de un tamaño adecuado. En un diseño, la CDI puede comprender 8-12 bits para un indicador de bloque de código (CBF) con cuatro antenas transmisoras y sin compresión de retroalimentación. La CMI para una capa en una subbanda para una célula se puede cuantificar a un número adecuado de bits, por ejemplo, 2-4 bits. En un diseño, la CMI puede comprender un valor absoluto determinado en base a una norma de canal, por ejemplo, como se muestra en la ecuación (5). En otro diseño, la CMI puede comprender un valor delta (es decir, un valor codificado de forma diferencial) determinado con respecto a una CMI de referencia. La CMI de referencia puede ser una CMI de banda ancha, una CMI para la primera/mejor capa para la célula de servicio, etc. La RQI puede ser indicativa de la calidad de la señal recibida para un recurso específico medido en el UE. La RQI puede o no estar incluido en un informe de información de canal.

30 [0052] Un informe de información de canal también puede incluir otra información en lugar de o además de la información mostrada en la Tabla 1. Por ejemplo, un informe de información de canal puede incluir uno o más vectores de amplitud y fase relativas para las células en el conjunto de mediciones CoMP.

35 [0053] En un diseño, se puede soportar una configuración de retroalimentación de canal de un disparo. Para esta configuración, el UE puede notificar información de canal para todas las capas en todas las subbandas para todas las células de interés en un único informe.

40 [0054] En un diseño, el UE se puede configurar (por ejemplo, semiestáticamente) con una configuración de retroalimentación de canal particular, por ejemplo, cuando el UE esté configurado para la transmisión de datos CoMP. El UE puede notificar entonces información de canal de acuerdo con esta configuración de retroalimentación del canal. La configuración de retroalimentación del canal para el UE puede cambiar debido a diversas razones tales como un cambio en el conjunto de mediciones CoMP, un cambio en las condiciones del canal, un cambio en las capacidades de notificación del UE, etc.

45 [0055] En otro aspecto, se pueden soportar diversos modos de notificación de información de canal. Cada modo de notificación de información de canal puede permitir que el UE notifique la información de canal para todas o para un

subconjunto de las capas, para todas o para un subconjunto de las subbandas, y para todas o para un subconjunto de las células en el conjunto de mediciones CoMP. El UE puede enviar entonces cualquier cantidad de información de canal en cada informe. Los modos de notificación de información de canal también se pueden denominar modos de notificación, modos de retroalimentación del canal, etc.

[0056] En un diseño, uno o más de los siguientes modos pueden ser compatibles.

- Modo de notificación de información de canal 1: un informe puede incluir información de canal para una o más capas en una subbanda para diversas células,
- Modo de notificación de información de canal 2: un informe puede incluir información de canal para una o más capas en múltiples subbandas para una célula, y
- Modo de notificación de información de canal 3: un informe puede incluir información de canal para una o más capas en múltiples subbandas para múltiples células.

[0057] Para el modo de notificación de información de canal 1, un informe de información de canal puede incluir un índice de subbanda de la subbanda que se esté notificando. El informe puede incluir información de canal para todas o para algunas células en el conjunto de mediciones CoMP. Si hay un gran número de células en el conjunto de mediciones CoMP, entonces solo algunas de las células se pueden seleccionar para notificar, lo que se puede denominar selección descendente de células. Para cada célula que no se seleccione para notificar, se puede determinar (por ejemplo, interpolar) la CDI y/o la CMI para esa célula en la subbanda a partir de la CDI y/o de la CMI para otras subbandas notificadas para la célula en uno o más informes.

[0058] Para el modo de notificación de información de canal 2, un informe de información de canal puede incluir un índice de célula de la célula que se esté notificando. El informe puede incluir información de canal para todas o algunas subbandas. Si hay una gran cantidad de subbandas, solo se pueden seleccionar algunas subbandas para notificar, lo que se puede denominar selección descendente de subbandas. Para cada subbanda que no se seleccione para notificar, se puede determinar (por ejemplo, interpolar) la CDI y/o la CMI para la célula en esa subbanda a partir de la CDI y/o de la CMI para otras subbandas notificadas para la célula.

[0059] Para el modo de notificación de información de canal 3, un informe de información de canal puede incluir un índice de subbanda para cada subbanda y un índice de célula para cada célula que se esté notificando. El informe puede incluir información de canal para todas o algunas subbandas y para todas o algunas células en el conjunto de mediciones CoMP. Si el número de células multiplicado por el número de subbandas es grande, entonces solo algunas células en el conjunto de mediciones CoMP y/o solo algunas subbandas se pueden seleccionar para notificar. El modo de notificación de información de canal 3 también se puede usar para enviar la información de canal para todas las subbandas y todas las células para la configuración de la retroalimentación del canal de un disparo.

[0060] También se pueden soportar modos de notificación de información de canal diferentes o adicionales. Por ejemplo, un modo de notificación de información de canal puede soportar la notificación de la información de canal para una capa en una o más subbandas para una o más células. Como otro ejemplo, un modo de notificación de información de canal puede soportar la notificación de la información de canal para una capa en una subbanda para una o más células.

[0061] En un diseño, el UE puede notificar la información de canal con la misma granularidad en frecuencia y tiempo para todas las células en el conjunto de mediciones CoMP. En otro diseño, el UE puede notificar información de canal con diferente granularidad en frecuencia y/o tiempo para diferentes células en el conjunto de mediciones CoMP. Por ejemplo, el UE puede notificar información de canal de forma más aproximada en frecuencia y/o tiempo para células más débiles.

[0062] En general, se puede soportar cualquier número de modos de notificación de información de canal y se puede usar para cualquiera de las configuraciones de retroalimentación de canal soportadas. En un diseño, los modos de notificación de información de canal descritos anteriormente se pueden usar para las configuraciones de la retroalimentación del canal de una y dos etapas. Por ejemplo, el modo de notificación de información de canal 2 se puede usar para enviar la retroalimentación del canal aproximada para la etapa 1 de la configuración de retroalimentación del canal de dos etapas. Se puede usar cualquiera o cualquier combinación de modos de notificación de información de canal 1, 2 y 3 para la configuración de retroalimentación del canal de una sola etapa y también para la etapa 2 de la configuración de retroalimentación del canal de dos etapas.

[0063] Se pueden seleccionar uno o más modos de notificación de información de canal para su uso de diversas maneras. En un diseño, el UE se puede configurar (por ejemplo, semiestáticamente) con uno o más modos de notificación de información de canal para su uso. En otro diseño, se puede pedir al UE (por ejemplo, dinámicamente mediante la célula de servicio) que use uno o más modos de notificación de información de canal. En otro diseño más, el UE puede seleccionar de forma autónoma un modo de notificación de información de canal particular para su uso.

Para todos los diseños, se puede seleccionar un modo de notificación de información de canal en base a diversos factores tal como el número de células en el conjunto de mediciones CoMP, el número de subbandas, las condiciones del canal observadas por el UE para diferentes células y subbandas, las capacidades de información del UE (por ejemplo, la velocidad de bits disponible para la información de canal), el intervalo de notificaciones para la información de canal, etc. Por ejemplo, el modo de notificación de información de canal 1 se puede seleccionar si las condiciones del canal para una subbanda (o pocas subbandas) son mejores que otras subbandas. Como otro ejemplo, el modo de notificación de información de canal 2 se puede seleccionar si las condiciones del canal para una célula (o pocas células) son mejores que otras células en el conjunto de mediciones CoMP. Como otro ejemplo más, el modo de notificación de información de canal 1 se puede seleccionar si el número de subbandas es menor que el número de células en el conjunto de mediciones CoMP, y el modo de notificación de información de canal 2 se puede seleccionar cuando lo contrario es verdad. Esto puede permitir que el UE envíe información de canal para todas las subbandas y todas las células en menos informes.

[0064] El UE puede enviar información de canal para las células en el conjunto de mediciones CoMP de diversas maneras. En un diseño, el UE puede enviar periódicamente información de canal, por ejemplo, como está configurado para el UE. En otro diseño, el UE puede enviar información de canal cuando se active por un evento. Por ejemplo, el UE puede enviar información de canal cuando lo pida la célula de servicio, o cuando se le asignen recursos al UE para enviar la información de canal, etc. En otro diseño más, el UE puede enviar información de canal (por ejemplo, aproximada) periódicamente y puede enviar otra información de canal (por ejemplo, exacta) periódicamente (por ejemplo, cuando el UE se seleccione de forma provisional para la transmisión de datos CoMP).

[0065] El UE puede enviar información de canal usando diversos canales. En un diseño, al UE se le pueden asignar recursos en un canal de control para enviar información de canal. Por ejemplo, al UE se le pueden asignar recursos en un Canal Físico de Control de Enlace Ascendente (PUCCH) en la LTE, por ejemplo, periódicamente cada 10 ms, 20 ms, etc. El UE puede enviar periódicamente información de canal en el PUCCH. En otro diseño, al UE se le pueden asignar recursos en un canal de datos para enviar información de canal. Por ejemplo, al UE se le pueden asignar recursos en un Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico (PUSCH) en la LTE. El UE puede enviar entonces información de canal en el PUSCH usando los recursos asignados. En un diseño, el UE puede enviar periódicamente información de canal en el PUCCH y/o puede enviar periódicamente información de canal en el PUSCH.

[0066] La **FIG. 3** muestra un diseño de un proceso 300 para notificar información de canal. Un UE (como se describe a continuación) o alguna otra entidad puede realizar el proceso 300. El UE puede determinar una primera información de canal relacionada con al menos una célula entre una pluralidad de células en un conjunto de mediciones CoMP del UE (bloque 312). La primera información de canal puede comprender información de rango, CDI, CMI, información de amplitud y fase relativas, CQI, RQI, alguna otra información, o una combinación de los mismos. La primera información de canal se puede relacionar con un subconjunto de las células en el conjunto de mediciones CoMP (para la selección descendente de células), un subconjunto de todas las subbandas disponibles para la comunicación (para la selección descendente de subbandas), un subconjunto de todas las capas disponibles para la comunicación (para la selección descendente de capas), o una combinación de los mismos.

[0067] El UE puede determinar un primer modo de notificación de información de canal para su uso por el UE (bloque 314). El primer modo de notificación de información de canal puede ser uno de una pluralidad de modos de notificación de información de canal disponibles para notificar información de canal para la transmisión de datos CoMP. El UE puede enviar la primera información de canal de acuerdo con el primer modo de notificación de información de canal a una o más células en el conjunto de mediciones CoMP (bloque 316). El UE puede enviar la primera información de canal en el PUSCH, el PUCCH y/o algún otro canal.

[0068] En un diseño, la pluralidad de modos de notificación de información de canal puede incluir (i) un modo de notificación de información de canal para notificar información de canal para una única subbanda para múltiples células, (ii) un modo de notificación de información de canal para notificar información de canal para múltiples subbandas para una célula única, (iii) un modo de notificación de información de canal para notificar información de canal para múltiples subbandas para múltiples células, (iv) un modo de notificación de información de canal para notificar información de canal para una única capa para una o más subbandas para una o más células, (v) otros modos de notificación de información de canal, o (vi) una combinación de los mismos.

[0069] En un diseño del bloque 314, el UE puede seleccionar el primer modo de notificación de información de canal. En otro diseño, el UE puede recibir una configuración de retroalimentación del canal para el UE de una entidad de red (por ejemplo, la célula de servicio o un controlador de red) y puede determinar el primer modo de notificación de información de canal en base a la configuración de retroalimentación del canal para el UE. El UE también puede determinar el primer modo de notificación de información de canal de otras maneras.

[0070] El UE puede determinar la segunda información de canal relacionada con múltiples células en el conjunto de mediciones CoMP (bloque 318). El UE puede determinar un segundo modo de notificación de información de canal para su uso por el UE (bloque 320). El segundo modo de notificación de información de canal puede ser otro de la pluralidad de modos de notificación de información de canal. El UE puede enviar la segunda información de canal de

acuerdo con el segundo modo de notificación de información de canal a la una o más células en el conjunto de mediciones CoMP (bloque 322).

[0071] En un diseño, el primer modo de notificación de información de canal puede soportar la notificación de la información de canal para una única célula, y el segundo modo de notificación de información de canal puede soportar la notificación de la información de canal para múltiples células. La célula individual puede ser la célula de servicio para el UE, una célula más fuerte recibida por el UE, o una célula seleccionada al recorrer las células en el conjunto de mediciones CoMP. En general, cada modo de notificación de información de canal puede soportar la notificación de la información de canal para cualquier número de células.

[0072] En un diseño, el UE puede funcionar en base a la configuración de retroalimentación del canal de una única etapa o a la configuración de retroalimentación del canal de un disparo y puede enviar información de canal para las células en el conjunto de mediciones CoMP en al menos un intervalo de notificaciones. Por ejemplo, el UE puede enviar información de canal para un subconjunto de las células en el conjunto de mediciones CoMP en cada intervalo de notificaciones y puede recorrer las células en el conjunto de mediciones CoMP en diferentes intervalos de informaciones.

[0073] En otro diseño, el UE puede funcionar en base a la configuración de la retroalimentación del canal de dos etapas. El UE puede enviar información de canal para un subconjunto de las células en el conjunto de mediciones CoMP antes de ser seleccionado para la transmisión de datos CoMP. El UE puede enviar información de canal para todas las células en el conjunto de mediciones CoMP después de ser seleccionado para la transmisión de datos CoMP.

[0074] El UE también puede enviar información de canal para las células en el conjunto de mediciones CoMP en base a otras configuraciones de retroalimentación del canal. En un diseño, el UE puede enviar periódicamente información de canal para algunas o todas las células en el conjunto de mediciones CoMP en cada uno de una pluralidad de intervalos de informaciones. En otro diseño, el UE puede enviar información de canal para algunas o todas las células en el conjunto de mediciones CoMP cuando se active, por ejemplo, cuando se seleccione para la transmisión de datos CoMP.

[0075] En un diseño de bloque 312, el UE puede determinar al menos una matriz de canal $\mathbf{H}_m(k)$ para la al menos una célula y puede determinar la CDI para la al menos una célula en base a la al menos una matriz de canal. En un diseño, el UE puede cuantificar vectores de canal en la al menos una matriz de canal. En otro diseño, el UE puede determinar al menos una matriz de canal equivalente $\mathbf{G}_m(k)$ para la al menos una célula y puede determinar la CDI en base a la al menos una matriz de canal equivalente. Por ejemplo, el UE puede descomponer una matriz de canal $\mathbf{H}_1(k)$ para una célula designada para obtener una matriz de recepción $\mathbf{U}_1(k)$ y puede determinar la al menos una matriz de canal equivalente en base a la al menos una matriz de canal y la matriz de recepción, por ejemplo, como se muestra en la ecuación (3). La célula designada puede ser una de las células en el conjunto de mediciones CoMP, por ejemplo, puede ser la célula de servicio o la célula más fuerte recibida por el UE. En otro diseño más, el UE puede determinar una matriz de covarianza $\mathbf{R}(k)$ de interferencia residual en el UE, determinar al menos una matriz de canal blanqueada $\mathbf{W}_m(k)$ en base a la al menos una matriz de canal y la matriz de covarianza, por ejemplo, como se muestra en la ecuación (7), y determinar la CDI en base a la al menos una matriz de canal blanqueada. En un diseño, el UE puede determinar al menos un vector de canal cuantificado $\mathbf{d}_{n,m}(k)$ en base a la al menos una matriz de canal, o al menos una matriz de canal equivalente, o la al menos una matriz de canal blanqueada, etc. El UE puede determinar entonces la CDI para la al menos una célula en base al al menos un vector de canal cuantificado. El UE también puede determinar la CDI de otras maneras. El UE puede generar la primera información de canal que comprende la CDI para al menos una célula.

[0076] En un diseño, el UE puede determinar la CMI para la al menos una célula en base a la al menos una matriz de canal, o al menos una ganancia de canal, y/u otra información para la al menos una célula. El UE puede generar la primera información de canal que comprende además la CMI para la al menos una célula.

[0077] El UE puede generar y enviar un informe en la etapa 316. En un diseño, el informe puede comprender un índice de una subbanda y la primera información de canal, que puede ser para al menos una célula en la subbanda. En otro diseño, el informe puede comprender un índice de una única célula y la primera información de canal, que puede ser para la célula en una pluralidad de subbandas. En otro diseño más, el informe puede comprender múltiples índices de subbandas para múltiples subbandas e índices de múltiples células para múltiples células y la primera información de canal, que puede ser para las múltiples células en las múltiples subbandas. En general, el informe puede incluir cualquier número y cualquier tipo de índices, y la primera información de canal puede estar relacionada con cualquier número de subbandas, células y capas.

[0078] La **FIG. 4** muestra un diseño de un proceso 400 para recibir información de canal. Un UE (como se describe a continuación) o alguna otra entidad puede realizar el proceso 400. La célula puede determinar un primer modo de notificación de información de canal para que un UE notifique información de canal para una pluralidad de células en un conjunto de mediciones CoMP del UE (bloque 412). El primer modo de notificación de información de canal puede ser uno de una pluralidad de modos de notificación de información de canal disponibles para notificar información de canal para la transmisión de datos CoMP. La célula puede ser una de las células en el conjunto de mediciones CoMP

del UE. La célula puede recibir la primera información de canal enviada por el UE (por ejemplo, en el PDSCH y/o el PUCCH) de acuerdo con el primer modo de notificación de información de canal (bloque 414). La primera información de canal puede estar relacionada con al menos una célula en el conjunto de mediciones CoMP del UE.

5 **[0079]** La célula puede obtener información de rango, CDI, CMI, información de amplitud y fase relativas, CQI, RQI, o una combinación de los mismos, para la al menos una célula de la primera información de canal. En un diseño, la célula puede recibir una pluralidad de informes enviados por el UE en una pluralidad de intervalos de notificaciones. La célula puede obtener información de canal para un subconjunto de las células en el conjunto de mediciones CoMP de cada informe. La célula puede agregar la información de canal obtenida de cada uno de los informes para
10 determinar la información general del canal para las células en el conjunto de mediciones CoMP.

[0080] En un diseño, la célula puede determinar un segundo modo de notificación de información de canal para que el UE notifique información de canal (bloque 416). El segundo modo de notificación de información de canal puede ser otro de la pluralidad de modos de notificación de información de canal. La célula puede recibir segunda información de canal enviada por el UE de acuerdo con el segundo modo de notificación de información de canal. La segunda información de canal puede ser para múltiples células en el conjunto de mediciones CoMP. En un diseño, el primer modo de notificación de información de canal puede soportar la notificación de la información de canal para una única célula, y el segundo modo de notificación de información de canal puede soportar la notificación de la información de canal para múltiples células. En general, cada modo de notificación de información de canal puede soportar la
15 notificación de la información de canal para cualquier número de células.

[0081] En un diseño, el UE puede funcionar en base a la configuración de retroalimentación del canal de una única etapa o a la configuración de retroalimentación del canal de una única toma. La célula puede recibir información de canal para las células en el conjunto de mediciones CoMP en al menos un intervalo de notificaciones. En otro diseño, el UE puede funcionar en base a la configuración de la retroalimentación del canal de dos etapas. La célula puede recibir información de canal para un subconjunto de las células en el conjunto de mediciones CoMP, seleccionar el UE para la transmisión de datos CoMP y recibir información de canal para todas las células en el conjunto de mediciones CoMP después de seleccionar el UE para la transmisión de datos CoMP.
25

[0082] En un diseño, la célula puede recibir, de primeros UEs, información de canal para un subconjunto de las células en los conjuntos de mediciones CoMP de los primeros UEs. La célula puede recibir, de segundos UE, información de canal para todas las células en los conjuntos de mediciones CoMP de los segundos UE. Los primeros UE pueden incluir UE que son seleccionables para la transmisión de datos CoMP. Los segundos UE pueden incluir UE que se seleccionan para la transmisión de datos CoMP.
30

[0083] El UE también puede funcionar en base a alguna otra configuración de retroalimentación del canal. En un diseño, la célula puede recibir información de canal enviada periódicamente en cada uno de una pluralidad de intervalos de notificaciones por el UE. La célula también puede recibir información de canal enviada por el UE cuando se active, por ejemplo, cuando lo dirija la célula.
35

[0084] En un diseño, la célula puede obtener al menos un vector de canal en base a la primera y/o segunda información de canal recibida del UE. La célula puede determinar al menos un vector de precodificación para el UE en base a al menos un vector de canal. La célula puede enviar entonces datos al UE en base a al menos un vector de precodificación. Una o más células en el conjunto de mediciones CoMP pueden cooperar para enviar datos al UE.
40

[0085] La **FIG. 5** muestra un diagrama de bloques de un diseño de una estación base/eNB 110x y un UE 120x, que pueden ser una de las estaciones base/eNB y uno de los UEs en la FIG. 1. La estación base 110x puede servir a una o más células y puede estar equipada con T antenas 534a a 534t, donde en general $T \geq 1$. El UE 120x puede estar equipado con R antenas 552a a 552r, donde en general $R \geq 1$.
45

[0086] En la estación base 110x, un procesador de transmisión 520 puede recibir de una fuente de datos 512 datos para uno o más UE programados para la transmisión de datos por el enlace descendente, procesar (por ejemplo, codificar y modular) los datos para cada UE en base a uno o más sistemas de modulación y codificación seleccionados para ese UE, y proporcionar símbolos de datos para todos los UEs. El procesador de transmisión 520 también puede procesar información de control (por ejemplo, concesiones de programación, mensajes de configuración, etc.) y proporcionar símbolos de control. El procesador 520 también puede generar símbolos de referencia para señales de referencia. Un procesador de MIMO de transmisión (TX) 530 puede precodificar los símbolos de datos, los símbolos de control y/o los símbolos de referencia (si procede) y proporcionar T flujos de símbolos de salida a T moduladores (MOD) 532a a 532t. Cada modulador 532 puede procesar su flujo de símbolos de salida (por ejemplo, para el OFDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 532 puede acondicionar además (por ejemplo, convertir en analógico, amplificar, filtrar y aumentar en frecuencia) su flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace descendente. Se pueden transmitir T señales de enlace descendente desde los moduladores 532a a 532t por medio de T antenas 534a a 534t, respectivamente.
50
55
60

[0087] En el UE 120x, las antenas 552a a 552r pueden recibir las señales de enlace descendente desde la estación base 110x y/u otras estaciones base y pueden proporcionar señales recibidas a los desmoduladores (DESMOD) 554a
65

a 554r, respectivamente. Cada desmodulador 554 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, disminuir en frecuencia y digitalizar) la señal recibida para obtener muestras de entrada. Cada desmodulador 554 puede procesar más las muestras de entrada (por ejemplo, para el OFDM, etc.) para obtener los símbolos recibidos. Un procesador de canal 584 puede derivar una estimación de canal para cada célula de interés en base a una o más señales de referencia transmitidas por esa célula. Un detector de MIMO 556 puede obtener símbolos recibidos desde todos los R desmoduladores 554a a 554r, realizar la detección de MIMO en los símbolos recibidos si procede y proporcionar símbolos detectados. Un procesador de recepción 558 puede procesar (por ejemplo, desmodular y descodificar) los símbolos detectados, proporcionar datos descodificados para el UE 120x a un colector de datos 560 y proporcionar información de control descodificada a un controlador/procesador 580.

[0088] En el enlace ascendente, en el UE 120x, un procesador de transmisión 564 puede recibir y procesar datos de una fuente de datos 562 e información de control (por ejemplo, CSI, etc.) del controlador/procesador 580. El procesador 564 también puede generar símbolos de referencia para una o más señales de referencia. Los símbolos del procesador de transmisión 564 se pueden precodificar mediante un procesador de MIMO de TX 566 cuando sea aplicable, procesarse además mediante los moduladores 554a a 554r (por ejemplo, para SC-FDM, OFDM, etc.) y transmitirse a la estación base 110x. En la estación base 110x, las señales de enlace ascendente del UE 120x y de otros UE se pueden recibir mediante las antenas 534, procesarse mediante los desmoduladores 532, detectarse mediante un detector de MIMO 536 cuando sea aplicable y procesarse además mediante un procesador de recepción 538 para obtener datos descodificados e información de control enviada por el UE 120x y otros UE. El procesador 538 puede proporcionar los datos descodificados a un colector de datos 539 y la información de control descodificada a un controlador/procesador 540.

[0089] Los controladores/procesadores 540 y 580 pueden dirigir el funcionamiento en la estación base 110x y en el UE 120x, respectivamente. El procesador 540 y/u otros procesadores y módulos de la estación base 110x pueden realizar o dirigir el proceso 400 en la FIG. 4 y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. El procesador 580 y/u otros procesadores y módulos de la estación base 120x pueden realizar o dirigir el proceso 300 en la FIG. 3 y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Las memorias 542 y 582 pueden almacenar datos y códigos de programa para la estación base 110x y el UE 120x, respectivamente. Un programador 544 puede programar unos UEs para la transmisión de datos en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente.

[0090] La FIG. 6 muestra un diagrama de bloques de un diseño de un UE 120y que puede enviar información de canal y una estación base 110y que puede recibir información de canal. Dentro del UE 120y, un receptor 610 puede recibir señales transmitidas por estaciones base y posiblemente otras estaciones. Un módulo 612 puede estimar la respuesta de canal para cada célula de interés (por ejemplo, para células en un conjunto de mediciones CoMP de UE 120y) y puede proporcionar estimaciones de canal (por ejemplo, matrices de canal, ganancias de canal, etc.). Un módulo 614 puede determinar la información de canal (por ejemplo, la CDI, la CMI, etc.) para las células de interés en base a las estimaciones del canal, por ejemplo, en base a cualquiera de los diseños de retroalimentación propia jerárquica descritos anteriormente. Un módulo 616 puede ser responsable de la transmisión de información de canal. El módulo 616 puede generar informes de información de canal en base a un modo de notificación de información de canal seleccionado y a una configuración de la información de canal seleccionada para el UE 120y. El módulo 616 también puede enviar los informes en uno o más canales (por ejemplo, en PUCCH y/o PUSCH) en el momento apropiado a una o más células (por ejemplo, la célula de servicio). Un transmisor 618 puede transmitir los informes generados por el módulo 616.

[0091] Un módulo 620 puede determinar el modo de notificación de información de canal seleccionado para el UE 120y de entre todos los modos de notificación de información de canal soportados. Un módulo 622 puede determinar la configuración de retroalimentación del canal seleccionada para UE 120y de entre todas las configuraciones de retroalimentación del canal soportadas. Un módulo 624 puede procesar una transmisión de datos CoMP enviada al UE 120y. Los diversos módulos dentro del UE 120y pueden funcionar como se describe anteriormente. Un controlador/procesador 630 puede dirigir el funcionamiento de diversos módulos dentro del UE 120y. Una memoria 632 puede almacenar datos y códigos de programa para el UE 120y.

[0092] Dentro de la estación base 110y, un receptor 650 puede recibir señales transmitidas por el UE 120y y otros UE. Un módulo 652 puede recibir información de canal enviada por el UE que se puede programar para la transmisión de datos. Un módulo 654 puede agregar información de canal recibida en diferentes informes de cada UE. Un módulo 660 puede determinar el modo de notificación de información de canal seleccionado para cada UE. Un módulo 662 puede determinar la configuración de retroalimentación del canal seleccionada para cada UE. Los módulos 652 y 654 pueden funcionar en base al modo de notificación de información de canal y a la configuración de retroalimentación del canal seleccionada para cada UE. Un generador de señal de referencia 656 puede generar señales de referencia usadas para la estimación del canal por los UEs. Un transmisor 658 puede transmitir las señales de referencia y otras señales a los UEs.

[0093] Un programador 674 puede seleccionar de forma provisional UE para la transmisión de datos CoMP y puede programar UE para la transmisión de datos CoMP. Un módulo 664 puede calcular vectores de precodificación para cada UE programado en base a la información de canal recibida del UE. Un módulo 666 puede procesar datos para la transmisión de datos CoMP a cada UE programado. Los diversos módulos dentro de la estación base 110y pueden

funcionar como se describe anteriormente. Un controlador/procesador 670 puede dirigir el funcionamiento de diversos módulos dentro de la estación base 110y. Una memoria 672 puede almacenar datos y códigos de programa para la estación base 110y.

5 **[0094]** En una configuración, un aparato (por ejemplo, un aparato 120x) para la comunicación inalámbrica puede incluir medios para determinar en un UE una primera información de canal relacionada con al menos una célula entre una pluralidad de células en un conjunto de mediciones CoMP del UE, medios para determinar un primer modo de notificación de información de canal que se vaya a usar por el UE, medios para enviar la primera información de canal de acuerdo con el primer modo de notificación de información de canal a una o más células en el conjunto de mediciones CoMP, medios para determinar una segunda información de canal relacionada con múltiples células en el conjunto de mediciones CoMP, medios para determinar un segundo modo de notificación de información de canal que se vaya a usar por el UE, y medios para enviar la segunda información de canal de acuerdo con el segundo modo de notificación de información de canal a una o más células. Los primer y segundo modos de notificación de información de canal pueden ser dos de una pluralidad de modos de notificación de información de canal disponibles para notificar la información de canal para la transmisión de datos CoMP.

10
15
20
25 **[0095]** En una configuración, un aparato (por ejemplo, el aparato 110x) para la comunicación inalámbrica puede incluir medios para determinar un primer modo de notificación de información de canal para que un UE notifique información de canal para una pluralidad de células en un conjunto de mediciones CoMP del UE, medios para recibir una primera información de canal del UE de acuerdo con el primer modo de notificación de información de canal, medios para determinar un segundo modo de notificación de información de canal para que el UE notifique información de canal, y medios para recibir segunda información de canal del UE de acuerdo con el segundo modo de notificación de información de canal. La primera información de canal puede estar relacionada con al menos una célula en el conjunto de mediciones CoMP, y la segunda información de canal puede estar relacionada con múltiples células en el conjunto de mediciones CoMP. Los primer y segundo modos de notificación de información de canal pueden ser dos de una pluralidad de modos de notificación de información de canal disponibles para notificar la información de canal para la transmisión de datos CoMP.

30 **[0096]** Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales se pueden representar usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y chips que se puedan haber mencionado a lo largo de la descripción anterior se pueden representar mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

35 **[0097]** Los expertos en la técnica apreciarán, además, que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos, descritos en relación con la divulgación del presente documento, se pueden implementar como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativas, en general, en lo que respecta a su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas en el sistema general. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diferentes maneras para cada aplicación particular, pero no debe interpretarse que dichas decisiones de implementación suponen una desviación del alcance de la presente divulgación.

40
45 **[0098]** Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la divulgación del presente documento se pueden implementar o realizar con un procesador de uso general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables por campo (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, lógica de puertas o transistores discretos, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador, pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

50
55 **[0099]** Las etapas de un procedimiento o algoritmo descritas en relación con la divulgación del presente documento se pueden realizar directamente en hardware, un módulo de software ejecutado por un procesador o una combinación de ambos. Un módulo de software puede residir en una memoria RAM, en una memoria flash, en una memoria ROM, en una memoria EPROM, en una memoria EEPROM, en registros, en un disco duro, en un disco extraíble, en un CD-ROM o en cualquier otro medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está acoplado al procesador de modo que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. De forma alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

[0100] En uno o más diseños a modo de ejemplo, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en, o transmitir por, un medio legible por ordenador, como una o más instrucciones o código. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación que incluyen cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador de uso general o de uso especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para transportar o almacenar medios de código de programa deseados en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador de uso general o de uso especial, o un procesador de uso general o de uso especial. También, cualquier conexión recibe apropiadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una página web, un servidor u otra fuente remota, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea digital de abonado (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, se incluyen en la definición de medio. Los discos, como se usa en el presente documento, incluyen un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, donde los discos flexibles reproducen normalmente datos de forma magnética, mientras que el resto de los discos reproducen datos de forma óptica con láseres. Las combinaciones de lo anterior se deberían incluir también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0101] La descripción previa de la divulgación se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones de la divulgación resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otras variaciones sin apartarse del alcance de la divulgación. Por tanto, la divulgación no pretende limitarse a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le concede el alcance más amplio compatible con las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (300) de comunicación inalámbrica, que comprende:

5 determinar (312) en un equipo de usuario, UE, una primera información de canal relacionada con al menos una célula entre una pluralidad de células en un conjunto de mediciones multipunto coordinadas, CoMP, del UE, en el que la determinación de la primera información de canal comprende además:

10 seleccionar en el UE un subconjunto de la pluralidad de células en un conjunto de mediciones multipunto coordinadas, CoMP, y

determinar la primera información de canal para el subconjunto seleccionado de la pluralidad de células;

15 seleccionar (314) un primer modo de notificación de información de canal para su uso por el UE, siendo el primer modo de notificación de información de canal uno de una pluralidad de modos de notificación de información de canal disponibles para notificar información de canal para la transmisión de datos CoMP;

20 enviar (316) la primera información de canal de acuerdo con el primer modo de notificación de información de canal a una o más células en el conjunto de mediciones CoMP antes de que el UE se seleccione para la transmisión de datos CoMP;

determinar (318) una segunda información de canal relacionada con la pluralidad de células en el conjunto de mediciones CoMP;

25 seleccionar (320) un segundo modo de notificación de información de canal para su uso por el UE, siendo el segundo modo de notificación de información de canal otro de la pluralidad de modos de notificación de información de canal; y

30 enviar (322) la segunda información de canal de acuerdo con el segundo modo de notificación de información de canal a una o más células en el conjunto de mediciones CoMP después de que se seleccione el UE para la transmisión de datos CoMP, en el que enviar la primera información de canal comprende enviar información de canal aproximada para permitir la selección provisional de UEs para la transmisión de datos y en el que enviar la segunda información de canal comprende enviar información de canal exacta para permitir el cálculo de los vectores de precodificación para su uso para la transmisión de datos CoMP al UE, en el que la información de canal aproximada comprende un subconjunto de todas las subbandas y/o un subconjunto de todas las capas disponibles para la comunicación, y en el que la información de canal exacta comprende todas las subbandas y todas las capas disponibles para la comunicación.

40 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el envío de la primera información de canal comprende además enviar información de canal para una célula en cada informe, y recorrer cada célula en la pluralidad de células.

45 3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que el envío de la primera información de canal comprende además el envío periódico de información de canal para una capa en una subbanda para una célula en cada informe, y el recorrido a través de diferentes capas y/o diferentes subbandas para una célula de servicio o cada célula en la pluralidad de células.

4. Un aparato (120y) de comunicación inalámbrica, que comprende:

50 medios (614) para determinar en un equipo de usuario, UE, una primera información de canal relacionada con al menos una célula entre una pluralidad de células en un conjunto de mediciones multipunto coordinadas, CoMP, del UE,

55 en el que los medios para determinar la primera información de canal comprenden además:

medios (612) para seleccionar en el UE un subconjunto de la pluralidad de células en un conjunto de mediciones multipunto coordinadas, CoMP, y

60 medios (614) para determinar la primera información de canal para el subconjunto seleccionado de la pluralidad de células;

medios (620) para seleccionar un primer modo de notificación de información de canal para su uso por el UE, siendo el primer modo de notificación de información de canal uno de una pluralidad de modos de notificación de información de canal disponibles para notificar información de canal para la transmisión de datos CoMP;

65

medios (616) para enviar la primera información de canal de acuerdo con el primer modo de notificación de información de canal a una o más células en el conjunto de mediciones CoMP antes de que el UE se seleccione para la transmisión de datos CoMP;

5 medios (614) para determinar una segunda información de canal relacionada con la pluralidad de células en el conjunto de mediciones CoMP;

10 medios (620) para seleccionar un segundo modo de notificación de información de canal para su uso por el UE, siendo el segundo modo de notificación de información de canal otro de la pluralidad de modos de notificación de información de canal; y

15 medios (616) para enviar la segunda información de canal de acuerdo con el segundo modo de notificación de información de canal a una o más células en el conjunto de mediciones CoMP después de que se seleccione el UE para la transmisión de datos CoMP, en el que enviar la primera información de canal comprende enviar una información de canal aproximada para permitir la selección provisional de UEs para la transmisión de datos y en el que enviar la segunda información de canal comprende enviar información de canal exacta para permitir el cálculo de los vectores de precodificación para su uso para la transmisión de datos CoMP al UE, en el que la información de canal aproximada comprende un subconjunto de todas las subbandas y/o un subconjunto de todas las capas disponibles para la comunicación y en el que la información de canal exacta comprende todas las subbandas y todas las capas disponibles para la comunicación.

5. Un procedimiento (400) de comunicación inalámbrica, que comprende:

25 seleccionar (412) un primer modo de notificación de información de canal para un equipo de usuario, UE, para notificar una primera información de canal para un subconjunto de una pluralidad de células en un conjunto de mediciones multipunto coordinadas, CoMP, del UE, siendo el primer modo de notificación de información de canal uno de una pluralidad de modos de notificación de información de canal disponibles para notificar la información de canal para la transmisión de datos CoMP;

30 recibir (414) la primera información de canal del UE de acuerdo con el primer modo de notificación de información de canal, estando relacionada la información de canal con al menos una célula entre la pluralidad de células en el conjunto de mediciones CoMP;

35 seleccionar el UE para la transmisión de datos CoMP;

40 seleccionar (416) un segundo modo de notificación de información de canal para un UE para notificar una segunda información de canal para la pluralidad de células en el conjunto de mediciones CoMP, siendo el segundo modo de notificación de información de canal otro de la pluralidad de modos de notificación de información de canal; y

45 recibir (418) la segunda información de canal para la pluralidad de células en el conjunto de mediciones CoMP de acuerdo con el segundo modo de notificación de información de canal, en el que recibir la primera información de canal comprende recibir información de canal aproximada para permitir la selección provisional de UEs para la transmisión de datos y en el que recibir la segunda información de canal comprende recibir información de canal exacta para permitir el cálculo de los vectores de precodificación para su uso para la transmisión de datos CoMP al UE, en el que la información de canal aproximada comprende un subconjunto de todas las subbandas y/o un subconjunto de todas las capas disponibles para la comunicación y en el que la información de canal exacta comprende todas las subbandas y todas las capas disponibles para la comunicación.

50 6. El procedimiento de la reivindicación 5, que comprende además:

55 recibir de primeros UEs la primera información de canal para un subconjunto de células en los conjuntos de mediciones CoMP de los primeros UE, siendo los primeros UE candidatos seleccionables para la transmisión de datos CoMP; y

recibir de segundos UEs la segunda información de canal para todas las células en los conjuntos de mediciones CoMP de los segundos UEs, seleccionándose los segundos UEs para la transmisión de datos CoMP.

60 7. Un aparato (110y) de comunicación inalámbrica, que comprende:

65 medios (652) para seleccionar un primer modo de notificación de información de canal para un equipo de usuario, UE, para notificar una primera información de canal para un subconjunto de una pluralidad de células en un conjunto de mediciones multipunto coordinadas, CoMP, del UE, siendo el primer modo de notificación de información de canal uno de una pluralidad de modos de notificación de información de canal disponibles para notificar información de canal para la transmisión de datos CoMP;

medios (650) para recibir la primera información de canal del UE de acuerdo con el primer modo de notificación de información de canal, estando relacionada la primera información de canal con al menos una célula entre la pluralidad de células en el conjunto de mediciones CoMP;

5
medios (660) para seleccionar el UE para la transmisión de datos CoMP;

medios (652) para seleccionar un segundo modo de notificación de información de canal para que un UE notifique una segunda información de canal para la pluralidad de células en el conjunto de mediciones CoMP, siendo el segundo modo de notificación de información de canal otro de la pluralidad de modos de notificación de información de canal; y

10
15
20
medios para recibir (650) la segunda información de canal para la pluralidad de células en el conjunto de mediciones CoMP de acuerdo con el segundo modo de notificación de información de canal, en el que recibir la primera información de canal comprende recibir información de canal aproximada para permitir la selección provisional de UEs para la transmisión de datos y en el que recibir la segunda información de canal comprende recibir información de canal exacta para permitir el cálculo de los vectores de precodificación para su uso para la transmisión de datos CoMP al UE, en el que la información de canal aproximada comprende un subconjunto de todas las subbandas y/o un subconjunto de todas las capas disponibles para la comunicación y en el que la información de canal exacta comprende todas las subbandas y todas las capas disponibles para la comunicación.

8. El aparato de la reivindicación 7 que comprende además:

25
medios para recibir información de canal para un subconjunto de la pluralidad de células en el conjunto de mediciones CoMP;

medios para seleccionar el UE para la transmisión de datos CoMP; y

30
medios para recibir la información de canal para la pluralidad de células en el conjunto de mediciones CoMP después de seleccionar el UE para la transmisión de datos CoMP.

9. El aparato de la reivindicación 7 que comprende además:

35
medios para recibir de primeros UEs información de canal para un subconjunto de células en conjuntos de mediciones CoMP de los primeros UE, siendo los primeros UE candidatos seleccionables para la transmisión de datos CoMP; y

40
medios para recibir de segundos UE información de canal para todas las células en los conjuntos de mediciones CoMP de los segundos UE, seleccionándose los segundos UE para la transmisión de datos CoMP.

10. Un producto de programa informático, que comprende:

un medio no transitorio legible por ordenador que comprende:

45
código para causar que al menos un ordenador lleve a cabo cualquier etapa del procedimiento de las reivindicaciones 1 a 3 y 5 a 6.

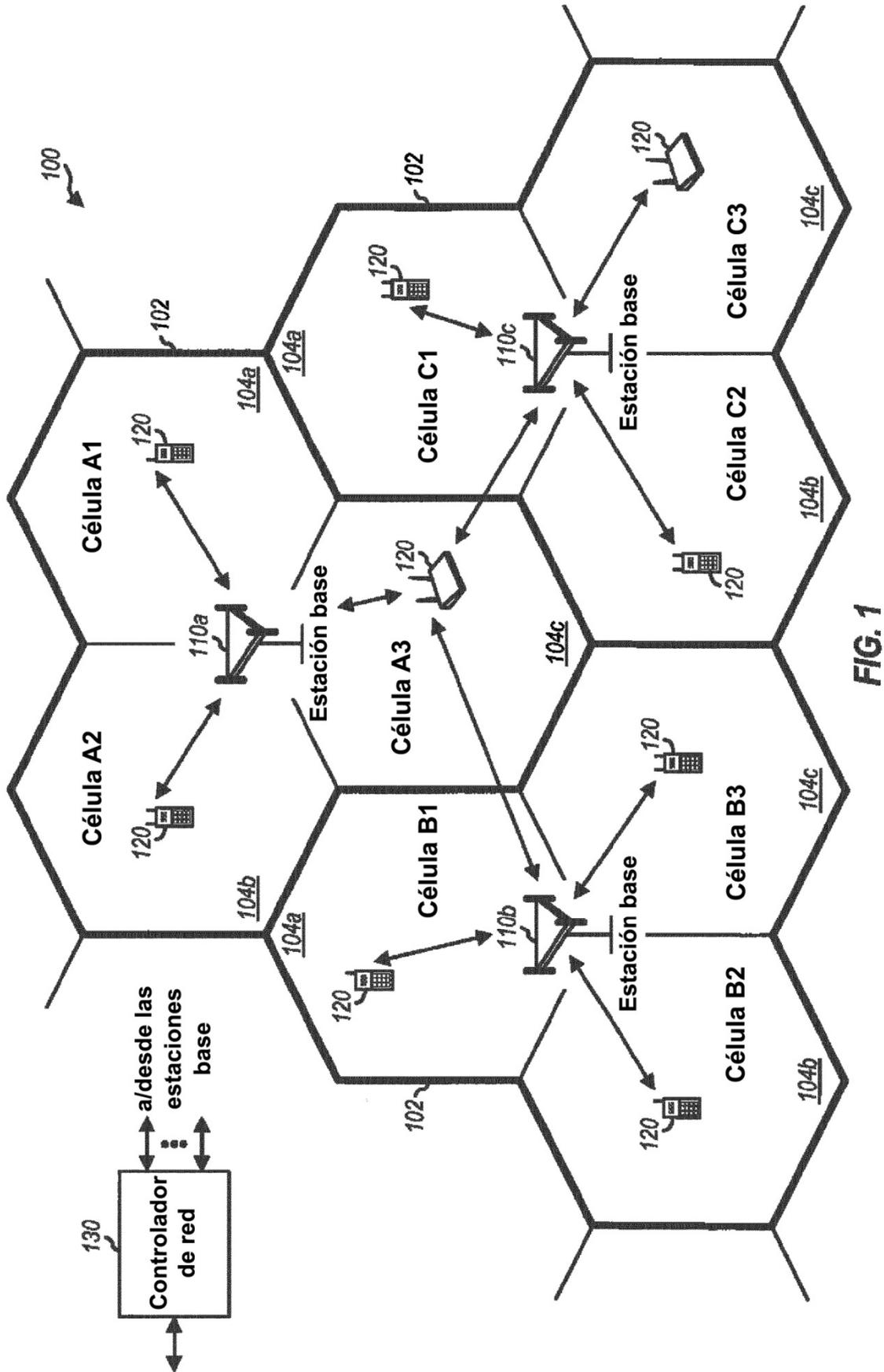


FIG. 1

Transmisión de datos CoMP de células M al UE

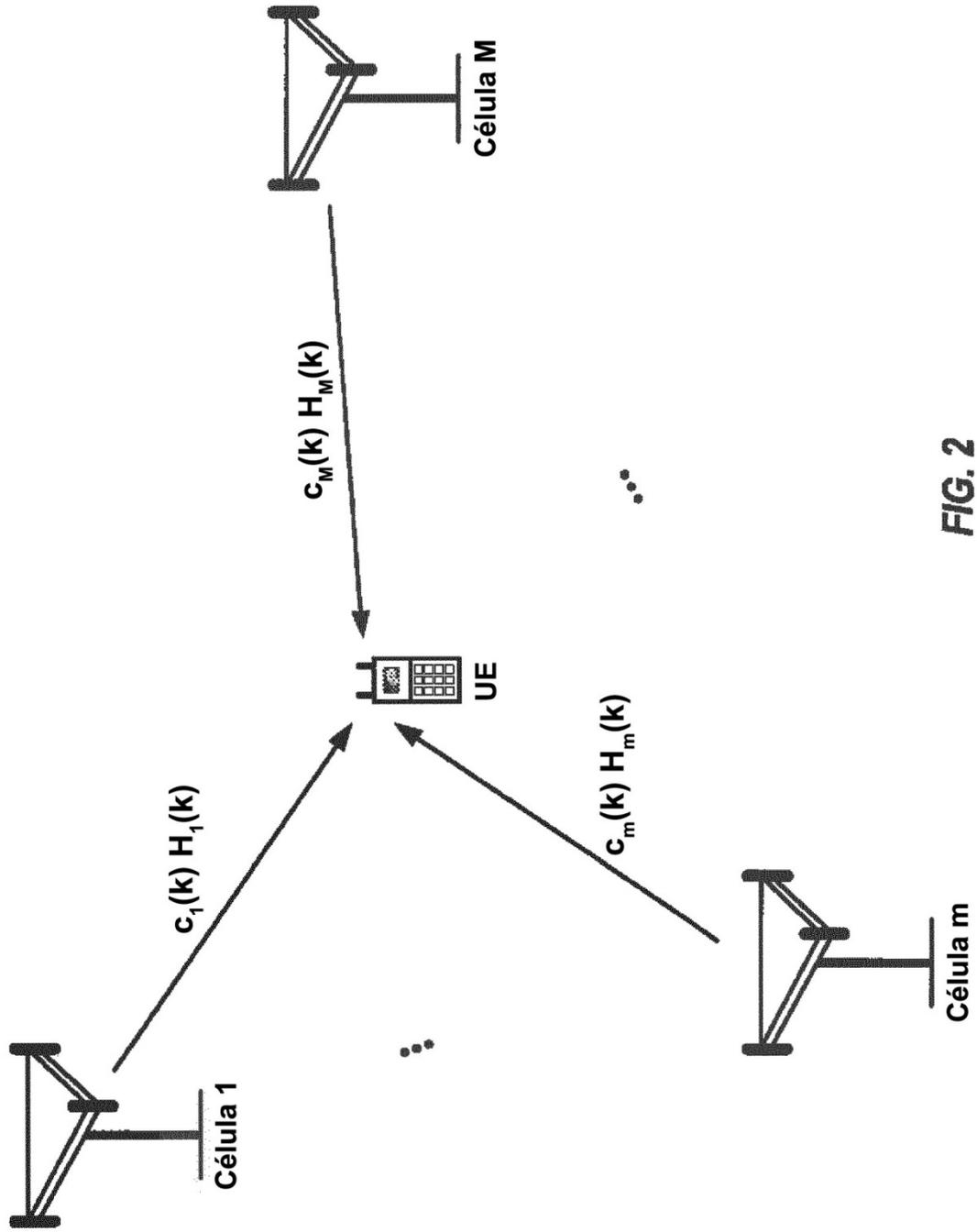


FIG. 2

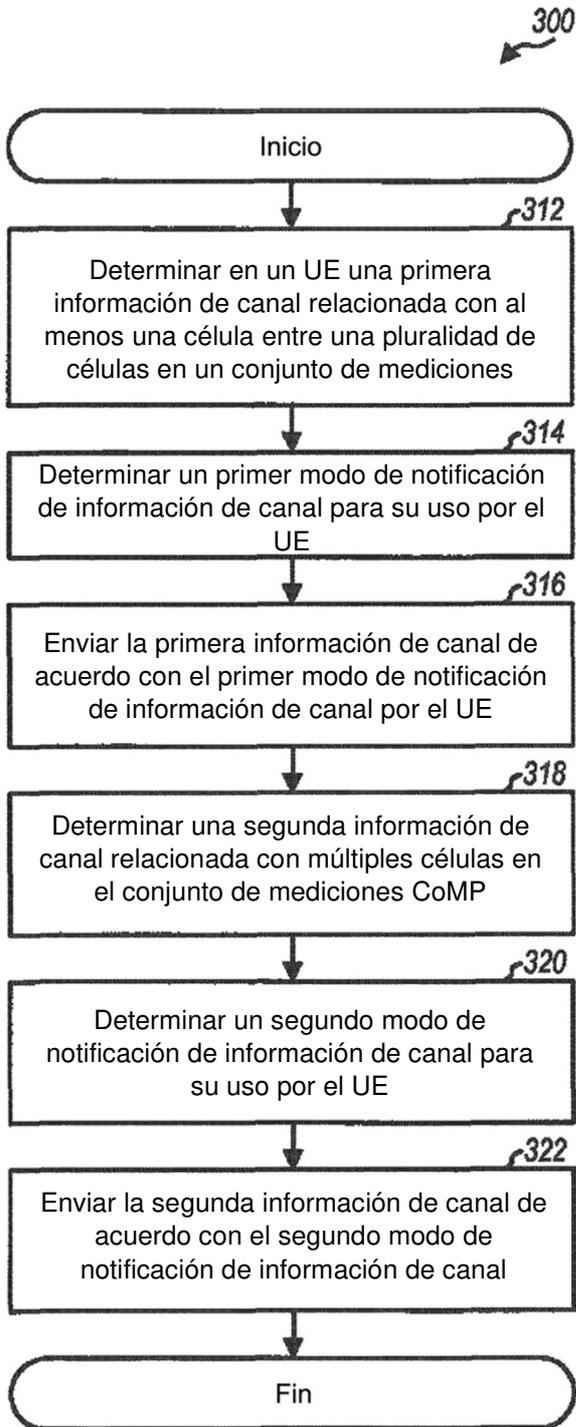


FIG. 3

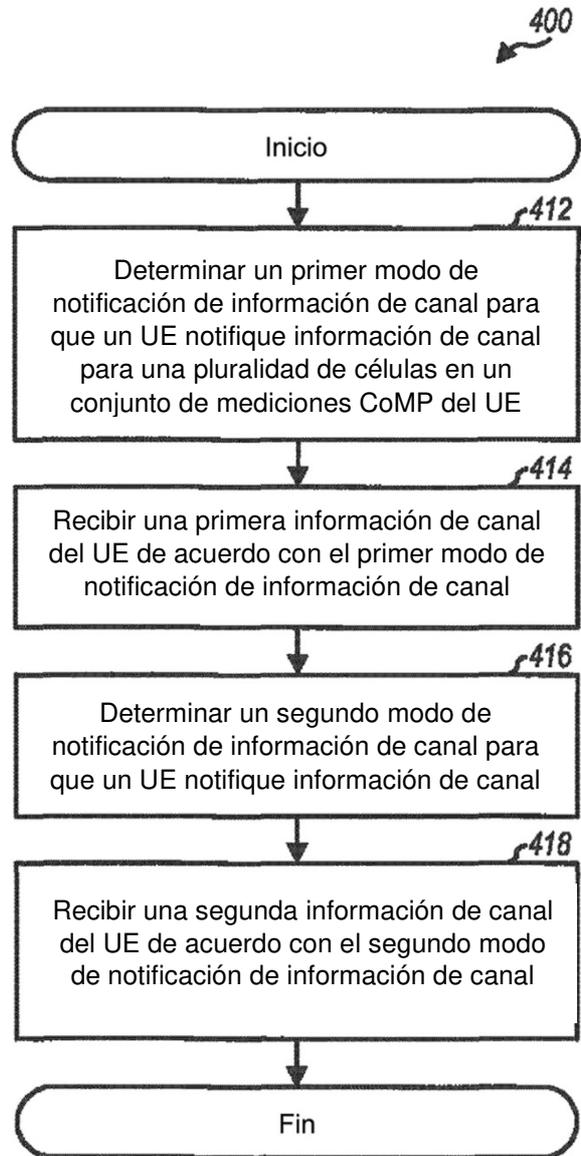


FIG. 4

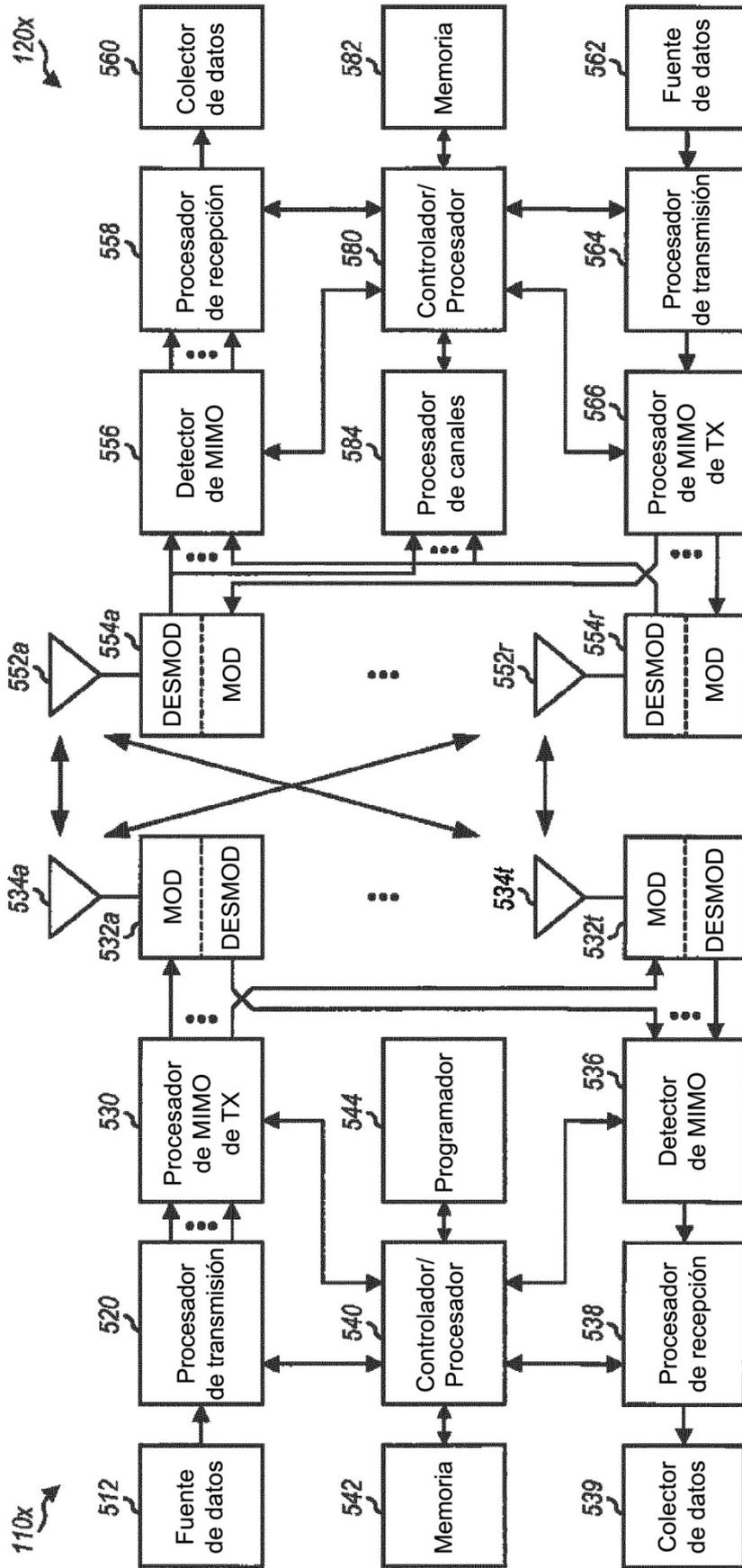


FIG. 5

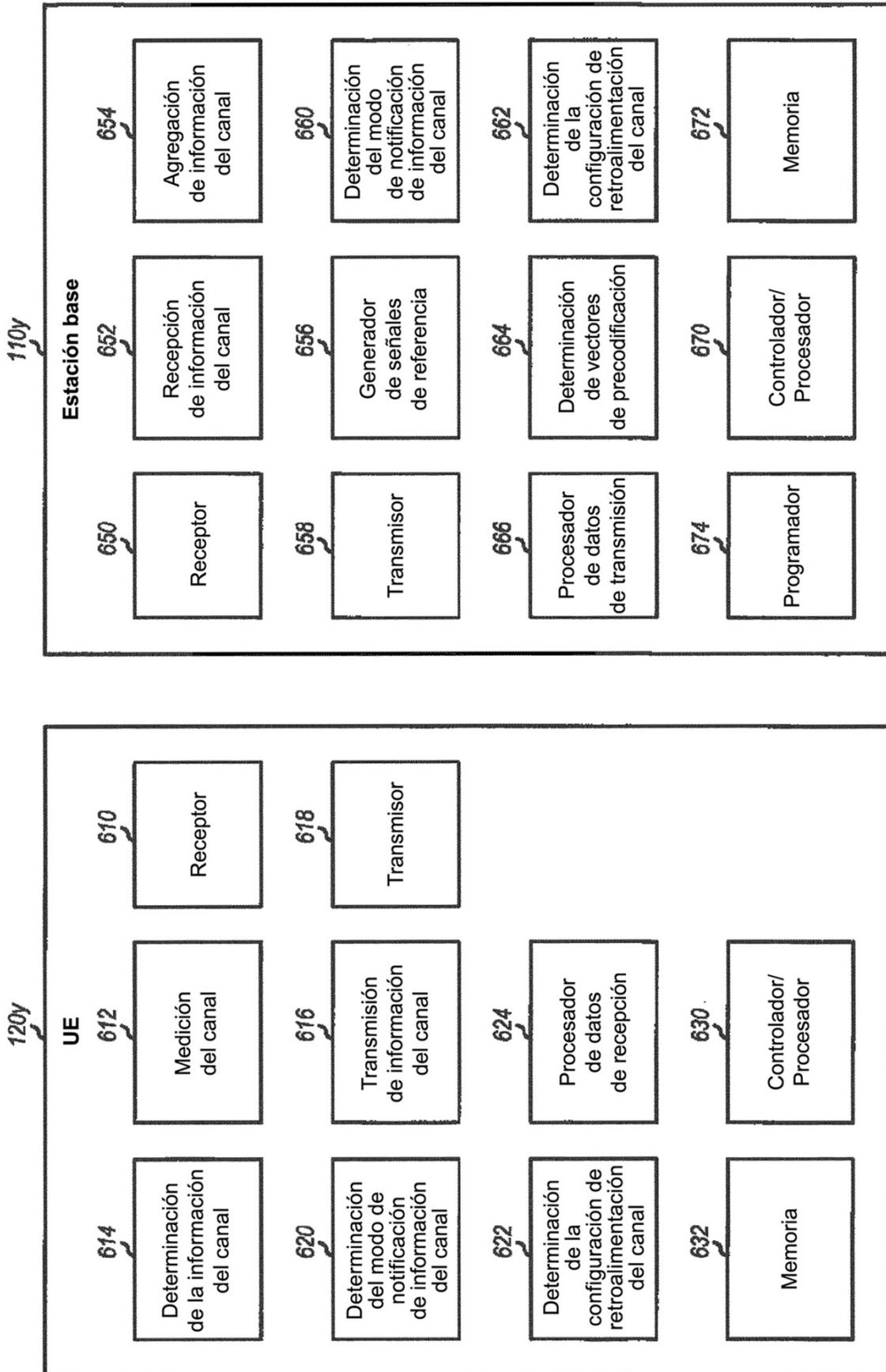


FIG. 6