

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 768 228**

51 Int. Cl.:

**H04W 16/28** (2009.01)

**H04B 7/04** (2007.01)

**H04B 7/155** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04B 7/0452** (2007.01)

**H04W 72/04** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.10.2010 PCT/KR2010/006987**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.04.2011 WO11046355**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2010 E 10823594 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2019 EP 2489215**

54 Título: **Procedimiento y sistema de formación de haces multicapa**

30 Prioridad:

**12.10.2009 US 250782 P**

**13.10.2009 US 278835 P**

**06.10.2010 US 899331**

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

**22.06.2020**

73 Titular/es:

**SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)  
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu  
Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742 , KR**

72 Inventor/es:

**NAM, YOUNG-HAN y  
ZHANG, JIANZHONG**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 768 228 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**

Procedimiento y sistema de formación de haces multicapa

**Campo técnico de la invención**

5 La presente solicitud se refiere, en general, a comunicaciones inalámbricas y, más específicamente, a un procedimiento y a un sistema para la formación de haces multicapa.

**Antecedentes de la invención**

En el Proyecto Común de Tecnologías Inalámbricas de la 3ª Generación Evolución a largo plazo (LTE de 3GPP), la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) se adopta como un esquema de transmisión de enlace descendente (DL).

10 "R1-093954: Further Considerations for Supporting Dual-layer Beamforming in LTE Rel-9" se refiere a aspectos del equipo de usuario de soportar la formación de haces de capa dual en Rel-9.  
 "R1-093890: Considerations on Initialization and Mapping of DM-RS sequence" se refiere a la inicialización de la secuencia PN DM-RS.

**Sumario de la invención**

15 Se proporciona una estación base. La estación base comprende un generador de secuencia de señal de referencia configurado para generar una secuencia de señal de referencia para una señal de referencia para cada uno de los n puertos de antena usando una inicialización inicial de  $c_{init}$  con n siendo un número entero positivo. La semilla de inicialización se define como:

$$c_{init} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{célula} + 1) \cdot 2^{16} + N_{ID}^{grupo},$$

20 donde  $n_s$  es un primer número de ranura en una subtrama,  $N_{ID}^{célula}$  es un identificador de célula de la estación base, y  $N_{ID}^{grupo}$  es un identificador de grupo. La estación base también comprende un circuito de ruta de transmisión configurado para transmitir una concesión de enlace descendente y la señal de referencia.

25 Se proporciona un procedimiento de operación de una estación base. El procedimiento comprende generar una secuencia de señal de referencia para una señal de referencia para cada uno de los n puertos de antena usando una inicialización inicial de  $c_{init}$  con n siendo un número entero positivo. La semilla de inicialización se define como:

$$c_{init} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{célula} + 1) \cdot 2^{16} + N_{ID}^{grupo},$$

donde  $n_s$  es un primer número de ranura en una subtrama,  $N_{ID}^{célula}$  es un identificador de célula de la estación base, y  $N_{ID}^{grupo}$  es un identificador de grupo. El procedimiento también comprende transmitir una concesión de enlace descendente y la señal de referencia.

30 Se proporciona una estación de suscriptor. La estación de suscriptor comprende un circuito de ruta de recepción configurado para recibir una concesión de enlace descendente desde una estación base. El circuito de la trayectoria de recepción también está configurado para recibir y procesar una señal de referencia codificada por la estación base, generándose la secuencia de señal de referencia basada en una semilla de inicialización  $c_{init}$ . La semilla de inicialización se define como:

35 
$$c_{init} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{célula} + 1) \cdot 2^{16} + N_{ID}^{grupo},$$

donde  $n_s$  es un primer número de ranura en una subtrama,  $N_{ID}^{célula}$  es un identificador de célula de la estación base,  $N_{ID}^{grupo}$  es un identificador de grupo. Se proporciona un procedimiento para operar una estación de suscriptor. El procedimiento comprende recibir una concesión de enlace descendente desde una estación base y recibir y procesar una señal de referencia codificada por la estación base, generándose la secuencia de señal de referencia basada en una semilla de inicialización  $c_{init}$ . La semilla de inicialización se define como:

40 
$$c_{init} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{célula} + 1) \cdot 2^{16} + N_{ID}^{grupo},$$

donde  $n_s$  es un primer número de ranura en una subtrama,  $N_{ID}^{célula}$  es un identificador de célula de la estación base, y  $N_{ID}^{grupo}$  es un identificador de grupo.

45 En algunas realizaciones, el identificador de grupo  $N_{ID}^{grupo}$  es un identificador de grupo de un bit indicado dinámicamente en un punto de código en la concesión de enlace descendente transmitida por la estación base.

Antes de emprender la DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN que sigue, puede ser ventajoso exponer

definiciones de ciertas palabras y frases usadas a todo lo largo del presente documento de patente: los términos "incluye" y "comprende", así como derivadas de los mismos, significan la inclusión sin limitación; el término "o", es inclusivo, significando y/o; las frases "asociado con" y "asociado con ello", así como derivadas de los mismos, pueden significar incluir, estar incluido dentro, interconectado con, contener, estar contenido dentro, conectado a o con, acoplado a o con, ser comunicable con, cooperar con, intercalar, yuxtaponer, estar próximo a, estar unido a o con, tener, tener una propiedad de o similares; y el término "controlador" significa cualquier dispositivo, sistema o parte del mismo que controle al menos una operación, dicho dispositivo puede implementarse en hardware, firmware o software o alguna combinación de al menos dos de los mismos. Debería observarse que la funcionalidad asociada con cualquier controlador particular puede centralizarse o distribuirse, tanto local como remotamente. Se proporcionan a todo lo largo del presente documento de patente definiciones para ciertas palabras y frases, los expertos en la materia deberían entender que en muchos, si no en todos los casos, tales definiciones se aplican a uso anteriores, así como a futuros, de dichas palabras y frases definidas.

### **Breve descripción de los dibujos**

Para una comprensión más completa de la presente divulgación y sus ventajas, se hace ahora referencia a la descripción que sigue tomada en conjunto con los dibujos adjuntos, en el que los números de referencia iguales representan partes similares:

La figura 1 ilustra una red inalámbrica ejemplar que transmite mensajes en el enlace ascendente de acuerdo con los principios de esta divulgación;

La figura 2 es un diagrama de alto nivel de un transmisor de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) de acuerdo con una realización de esta divulgación;

La figura 3 es un diagrama de alto nivel de un receptor OFDMA de acuerdo con una realización de esta divulgación;

La figura 4 ilustra un diagrama de una estación base en comunicación con una pluralidad de estaciones móviles de acuerdo con una realización de esta divulgación;

La figura 5 ilustra un esquema de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de acuerdo con una realización de esta divulgación; La figura 6 ilustra patrones de señal de referencia de acuerdo con una realización de esta divulgación;

La figura 7 ilustra secciones de datos y secciones de señal de referencia de un patrón de referencia mostrado en la figura 6 desde la perspectiva de dos equipos de usuario de acuerdo con una realización de esta divulgación;

La figura 8 ilustra secciones de datos y secciones de señal de referencia del patrón de referencia mostrado en la figura 6 desde la perspectiva de dos equipos de usuario (UE) de acuerdo con otra realización de esta divulgación;

La figura 9 ilustra una tabla que resume los formatos de información de control de enlace descendente (DCI) utilizados para las concesiones de enlace descendente (DL) de acuerdo con una realización de esta divulgación;

La figura 10 ilustra una tabla que muestra un mapeo de palabras de código habilitadas a un índice de corriente y un índice de señal de referencia dedicada (DRS) de acuerdo con una realización de esta divulgación;

La figura 11 ilustra una tabla que muestra un mapeo de un nuevo bit indicador de datos (NDI) de una palabra de código deshabilitada a un índice de corriente y un índice de señal de referencia dedicada (DRS) de acuerdo con un ejemplo de esta divulgación;

La figura 12 ilustra un sistema para generar y mapear secuencias de señal de referencia de acuerdo con una realización de esta divulgación;

La figura 13 ilustra un procedimiento para operar un Nodo B mejorado (eNodoB) o una estación base de acuerdo con una realización de esta divulgación;

La figura 14 ilustra un procedimiento para operar un UE o estación móvil de acuerdo con una realización de esta divulgación;

La figura 15 ilustra una tabla que representa dos estados en una concesión de enlace descendente (DL) de acuerdo con una realización de esta divulgación;

La figura 16 ilustra una tabla que representa dos estados en una concesión de enlace descendente (DL) usando un campo de un bit de acuerdo con una realización de esta divulgación;

La figura 17 ilustra una tabla que resume la indicación del procedimiento de codificación DRS en función del formato DCI, el número de bloques de transporte (TB) habilitados y el modo de transmisión según una realización de esta divulgación;

La figura 18 ilustra una tabla que representa dos estados en una concesión de enlace descendente (DL) de acuerdo con otra realización de esta divulgación;

La figura 19 ilustra una tabla que representa dos estados en una concesión de enlace descendente (DL) usando un campo de un bit de acuerdo con otra realización de esta divulgación;

La figura 20 ilustra una tabla que resume la indicación del procedimiento de aleatorización DRS en función del formato DCI, el número de TB habilitados y el modo de transmisión de acuerdo con otra realización de esta divulgación;

La figura 21 ilustra una tabla que representa el uso de un bit existente en una concesión de enlace descendente (DL) particular para indicar la elección de codificación específica de célula o codificación específica de UE según una realización de esta divulgación;

La figura 22 ilustra un procedimiento para operar un eNodoB o estación base de acuerdo con otra realización de esta divulgación;

La figura 23 ilustra un procedimiento para operar un UE o estación móvil de acuerdo con una realización de esta

divulgación;

La figura 24 ilustra un procedimiento para operar un eNodoB o estación base de acuerdo con una realización adicional de esta divulgación;

5 La figura 25 ilustra un procedimiento para operar un UE o estación móvil de acuerdo con una realización de esta divulgación;

La figura 26 ilustra una tabla que resume un procedimiento para indicar una identificación de grupo y un índice de corriente usando el formato DCI 2B de acuerdo con una realización de esta divulgación;

La figura 27 ilustra una tabla que resume un procedimiento para indicar una identificación de grupo y un índice de corriente usando el formato DCI 2B de acuerdo con otra realización de esta divulgación;

10 La figura 28 ilustra una tabla que resume un procedimiento para indicar una identificación de grupo y un índice de corriente usando el formato DCI 1E de acuerdo con una realización de esta divulgación;

La figura 29 ilustra una tabla que resume un procedimiento para indicar una identificación de grupo y un índice de corriente usando el formato DCI 1E de acuerdo con otra realización de esta divulgación;

15 La figura 30 ilustra un enlace entre una ubicación de una agregación de elemento de canal de control (CCE) y una identificación de grupo de acuerdo con una realización de esta divulgación;

La figura 31 ilustra un procedimiento para operar un eNodoB o estación base de acuerdo con aún otra realización de esta divulgación; y

La figura 32 ilustra un procedimiento para operar un UE o estación móvil de acuerdo con aún otra realización de esta divulgación.

20 **Descripción detallada de la invención**

Las figuras 1 a 32, analizadas a continuación y las diversas realizaciones usadas para describir los principios de la presente divulgación en el presente documento de patente están a modo de ilustración solamente y no deberían interpretarse de ninguna forma para limitar el ámbito de la divulgación. Los expertos en la técnica comprenderán que los principios de la presente divulgación pueden implementarse en cualquier sistema de comunicación inalámbrica dispuesto de forma adecuada.

25

Con respecto a la siguiente descripción, se observa que el término de evolución a largo plazo (LTE) "nodo B" es otro término para "estación base" que se utiliza a continuación. Además, el término LTE "equipo de usuario" o "UE" es otro término para "estación de suscriptor" que se utiliza a continuación.

30 La figura 1 ilustra una red 100 inalámbrica ejemplar, que transmite mensajes de acuerdo con los principios de la presente divulgación. En la realización ilustrada, la red 100 inalámbrica incluye la estación 101 base (BS), estación 102 base (BS), estación 103 base (BS) y otras estaciones base similares (no mostradas).

La estación 101 base está en comunicación con Internet 130 o una red similar basada en IP (no mostrada).

35 La estación 102 base proporciona acceso de banda ancha inalámbrico a Internet 130 a una primera pluralidad de estaciones de suscriptor dentro del área 120 de cobertura de la estación 102 base. La primera pluralidad de estaciones de suscriptor incluye la estación 111 de suscriptor, que puede estar ubicada en una pequeña empresa (SB), estación 112 de suscriptor, que puede estar ubicada en una empresa (E), estación 113 de suscriptor, que puede estar ubicada en un punto de acceso inalámbrico de fidelidad (WiFi) (HS), estación 114 de suscriptor, que puede ubicarse en una primera residencia (R), estación 115 de suscriptor, que puede estar ubicada en una segunda residencia (R) y estación 116 de suscriptor, que puede ser un dispositivo móvil (M), como un teléfono celular, un portátil inalámbrico, un asistente personal digital de datos o digital (PDA), o similar.

40 La estación 103 base proporciona acceso de banda ancha inalámbrico a Internet 130 a una segunda pluralidad de estaciones de suscriptor dentro del área 125 de cobertura de la estación 103 base. La segunda pluralidad de estaciones de suscriptor incluye la estación 115 de suscriptor y la estación 116 de suscriptor. En una realización ejemplar, las estaciones base 101-103 pueden comunicarse entre sí y con las estaciones 111-116 de suscriptor utilizando técnicas OFDM u OFDMA.

45 Si bien solo se muestran seis estaciones de suscriptor en la figura 1, se entiende que la red 100 inalámbrica puede proporcionar acceso inalámbrico de banda ancha a estaciones de suscriptor adicionales. Se observa que la estación 115 de suscriptor y la estación 116 de suscriptor están ubicadas en los bordes del área 120 de cobertura y del área 125 de cobertura. La estación 115 de suscriptor y la estación 116 de suscriptor se comunican cada una con la estación 102 base y la estación 103 base y se puede decir que funcionan en modo transferencia, como conocen los expertos en la materia.

50 Las estaciones 111-116 de suscriptor pueden acceder a voz, datos, vídeo, videoconferencia y/u otros servicios de banda ancha a través de Internet 130. En una realización ejemplar, una o más estaciones 111-116 de suscriptor pueden estar asociadas con un punto de acceso (AP) de una red de área local inalámbrica (WLAN) WiFi. La estación 116 de suscriptor puede ser cualquiera de varios dispositivos móviles, incluyendo un ordenador portátil con capacidad inalámbrica, asistente de datos personal, portátil, dispositivo de mano u otro dispositivo con capacidad inalámbrica. Las estaciones 114 y 115 de suscriptor pueden ser, por ejemplo, un ordenador personal (PC) con capacidad inalámbrica, un ordenador portátil, una puerta de enlace, u otro dispositivo.

55

La figura 2 es un diagrama de alto nivel de una ruta 200 de transmisión de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA). La figura 3 es un diagrama de alto nivel de una ruta 300 de recepción de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA). En las figuras 2 y 3, la ruta 200 de transmisión de OFDMA se implementa en la estación 102 base (BS) y la ruta 300 de recepción de OFDMA se implementa en la estación 116 de suscriptor (SS) con fines ilustrativos y explicativos únicamente. Sin embargo, los expertos en la materia entenderán que la ruta 300 de recepción de OFDMA también puede implementarse en BS 102 y la ruta 200 de transmisión de OFDMA puede implementarse en SS 116.

La ruta 200 de transmisión en BS 102 comprende un bloque 205 de codificación y modulación de canal, un bloque 210 de serie a paralelo (S a P), un bloque 215 de Transformada de Fourier rápida inversa de tamaño N (IFFT), un bloque 220 paralelo a serie (P a S), un bloque 225 de prefijo cíclico de adición, un convertidor 230 ascendente (UC), un multiplexor 290 de señal de referencia y un asignador 295 de señal de referencia.

La ruta 300 de recepción en SS 116 comprende un convertidor 255 descendente (DC), un bloque 260 de prefijo cíclico de eliminación, un bloque 265 de serie a paralelo (S a P), un bloque 270 de Transformada de Fourier rápida de tamaño N (FFT), un bloque 275 paralelo a serie (P a S), y un bloque 280 de decodificación y demodulación de canal.

Al menos algunos de los componentes en las figuras 2 y 3 pueden implementarse en software mientras que otros componentes pueden implementarse mediante hardware configurable o una combinación de software y hardware configurable. En particular, se observa que los bloques FFT y los bloques IFFT descritos en el presente documento de divulgación pueden implementarse como algoritmos de software configurables, donde el valor de Tamaño N puede modificarse de acuerdo con la implementación.

Asimismo, aunque la presente divulgación está dirigida a una realización que implementa la Transformada rápida de Fourier y la Transformada rápida inversa de Fourier, esto es solo a modo de ilustración y no debe interpretarse como que limita el ámbito de la divulgación. Se apreciará que en una realización alternativa de la divulgación, las funciones de Transformación rápida de Fourier y las funciones de Transformación rápida de Fourier inversa se pueden reemplazar fácilmente por las funciones de Transformación discreta de Fourier (DFT) y las funciones de Transformada discreta inversa de Fourier (IDFT), respectivamente. Se apreciará que, para las funciones DFT e IDFT, el valor de la variable N puede ser cualquier número entero (es decir, 1, 2, 3, 4, etc.), mientras que para las funciones FFT e IFFT, el valor de la variable N puede ser cualquier número entero que sea una potencia de dos (es decir, 1, 2, 4, 8, 16, etc.).

En BS 102, el bloque 205 de codificación y modulación de canal recibe un conjunto de bits de información, aplica codificación (por ejemplo, codificación turbo) y modula (por ejemplo, modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), modulación de amplitud en cuadratura (QAM)) de los bits de entrada para producir una secuencia de símbolos de modulación de dominio de frecuencia. El bloque 210 de serie a paralelo convierte (es decir, demultiplexa) los símbolos modulados en serie a datos en paralelo para producir N corrientes de símbolos en paralelo en los que N es el tamaño de IFFT/FFT usado en BS 102 y SS 116. El bloque 215 de IFFT de tamaño N realiza a continuación una operación de IFFT en las N corrientes de símbolos en paralelo para producir señales de salida de dominio de tiempo. El bloque 220 de paralelo a serie convierte (es decir, multiplexa) los símbolos de salida de dominio de tiempo en paralelo del bloque 215 de IFFT de tamaño N para producir una señal de dominio de tiempo en serie. El bloque 225 de añadir prefijo cíclico inserta a continuación un prefijo cíclico a la señal de dominio del tiempo. Finalmente, el convertidor 230 ascendente modula (es decir, convierte ascendentemente) la salida del bloque 225 de añadir prefijo cíclico a radiofrecuencia (RF) para transmisión a través de un canal inalámbrico. La señal también puede filtrarse en banda base antes de la conversión a frecuencia de RF. En algunas realizaciones, el multiplexor 290 de señal de referencia es operable para multiplexar las señales de referencia usando multiplexación por división de código (CDM) o multiplexación por división de tiempo/frecuencia (TFDM). El asignador 295 de señal de referencia es operable para asignar dinámicamente señales de referencia en una señal OFDM de acuerdo con los procedimientos y el sistema desvelados en la presente divulgación.

La señal de RF transmitida llega al SS 116 después de pasar a través del canal inalámbrico y las operaciones inversas realizadas en BS 102. El conversor 255 descendente convierte descendentemente la señal recibida a frecuencia de banda base y el bloque 260 de eliminar prefijo cíclico elimina el prefijo cíclico para producir la señal de banda base de dominio de tiempo en serie. El bloque 265 de serie a paralelo convierte la señal de banda base de dominio de tiempo a señales de dominio de tiempo en paralelo. El bloque 270 de FFT de tamaño N realiza a continuación un algoritmo de FFT para producir N señales de dominio de frecuencia en paralelo. El bloque 275 de paralelo a serie convierte las señales de dominio de frecuencia en paralelo a una secuencia de símbolos de datos modulados. El bloque 280 de decodificación y demodulación demodula y a continuación decodifica los símbolos modulados para recuperar la corriente de datos de entrada original.

Cada una de las estaciones 101-103 base puede implementar una trayectoria de transmisión que es análoga para transmitir en el enlace descendente a las estaciones 111-116 de suscriptor y puede implementar a trayectoria de recepción que es análoga para recibir en el enlace ascendente desde las estaciones 111-116 de suscriptor. De manera similar, cada una de las estaciones 111-116 de suscriptor puede implementar una ruta de transmisión correspondiente a la arquitectura para transmitir en el enlace ascendente a las estaciones 101-103 base y puede implementar una ruta de recepción correspondiente a la arquitectura para recibir en el enlace descendente desde las estaciones 101-103 base.

El ancho de banda total en un sistema OFDM se divide en unidades de frecuencia de banda estrecha llamadas subportadoras. El número de subportadoras es igual al tamaño N de FFT/IFFT utilizado en el sistema. En general, el número de subportadoras utilizadas para los datos es menor que N porque algunas subportadoras en el borde del espectro de frecuencia están reservadas como subportadoras de guarda. En general, no se transmite información sobre las subportadoras de guarda.

La señal transmitida en cada ranura de enlace descendente (DL) de un bloque de recursos se describe mediante una rejilla de recursos de  $N_{RB}^{DL}$   $N_{sc}^{RB}$  subportadoras y  $N_{símb}^{DL}$  símbolos OFDM. La cantidad  $N_{RB}^{DL}$  depende del ancho de banda de transmisión de enlace descendente configurado en la célula y cumple  $N_{RB}^{min,DL} \leq N_{RB}^{DL} \leq N_{RB}^{max,DL}$ , donde  $N_{RB}^{min,DL}$  y  $N_{RB}^{max,DL}$  son el ancho de banda de enlace descendente más pequeño y más grande, respectivamente, soportado. En algunas realizaciones, las subportadoras se consideran los elementos más pequeños que pueden modularse.

En caso de transmisión de múltiples antenas, hay una red de recursos definida por puerto de antena.

Cada elemento en la rejilla de recursos para el puerto de antena  $p$  se denomina elemento de recurso (RE) y se identifica de manera única por el par índice  $(k, l)$  en una ranura donde  $k = 0, \dots, N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB} - 1$  .., y  $l = 0, \dots, N_{símb}^{DL} - 1$  son los índices en los dominios de frecuencia y tiempo, respectivamente. El elemento de recurso  $(k, l)$  en el puerto de antena  $p$  corresponde al valor complejo  $a_{k,l}^{(p)}$ . Si no hay riesgo de confusión o no se especifica un puerto de antena particular, el índice  $p$  puede descartarse.

En LTE, las señales de referencia DL (RS) se utilizan para dos fines. Primero, los UE miden la información de calidad del canal (CQI), información de rango (RI) e información de matriz de precodificador (PMI) utilizando RS de DL. Segundo, cada UE demodula la señal de transmisión DL destinada a sí misma utilizando los RS de DL. Además, los RS de DL se dividen en tres categorías: RS específicos de la célula, transmisión multimedia a través de RS de una red de frecuencia única (MBSFN) y RS específicos de UE o RS dedicados (DRS).

Señales de referencia específicas de célula (o señales de referencia comunes: CRS) se transmiten en todas las subtramas de enlace descendente en una célula que soporta la transmisión no MBSFN. Si se utiliza una subtrama para la transmisión con MBSFN, solo los primeros símbolos OFDM (0, 1 o 2) en una subtrama pueden usarse para la transmisión de símbolos de referencia específicos de la célula. La notación  $R_p$  se usa para indicar un elemento de recurso usado para la transmisión de señal de referencia en el puerto de antena  $p$ .

Señales de referencia específicas del UE (o RS dedicado: DRS) están soportados para la transmisión de un solo puerto de antena en el canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) y se transmiten en el puerto 5 de antena. Las capas superiores informan al UE si la señal de referencia específica del UE está presente y si es una referencia de fase válida para la demodulación PDSCH o no. Las señales de referencia específicas de UE se transmiten solo en los bloques de recursos sobre los cuales se asigna el PDSCH correspondiente.

Los recursos de tiempo de un sistema LTE se dividen en tramas de 10 ms, y cada trama se divide en 10 subtramas de una duración de un segundo cada una. Una subtrama se divide en dos ranuras de tiempo, cada una de las cuales abarca 0,5 ms. Una subtrama se divide en el dominio de frecuencia en múltiples bloques de recursos (RB), donde un RB está compuesto por 12 subportadoras.

La figura 4 ilustra un diagrama 400 de una estación 420 base en comunicación con una pluralidad de estaciones 402, 404, 406 y 408 móviles de acuerdo con una realización de esta divulgación.

Como se muestra en la figura 4, la estación 420 base se comunica simultáneamente con múltiples estaciones móviles mediante el uso de múltiples haces de antena, cada haz de antena se forma hacia su estación móvil prevista al mismo tiempo y la misma frecuencia. La estación 420 base y las estaciones 402, 404, 406 y 408 móviles están empleando múltiples antenas para la transmisión y recepción de señales de ondas de radio. Las señales de ondas de radio pueden ser señales de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM).

En esta realización, la estación 420 base realiza formación de haces simultánea a través de una pluralidad de transmisores a cada estación móvil. Por ejemplo, la estación 420 base transmite datos a la estación 402 móvil a través de una señal 410 con forma de haz, datos a la estación 404 móvil a través de una señal 412 conformada por haz, datos a la estación 406 móvil a través de una señal 414 conformada por haz, y datos a la estación 408 móvil a través de una señal 416 conformada por haz. En algunas realizaciones de esta divulgación, la estación 420 base es capaz de formar haces simultáneamente a las estaciones 402, 404, 406 y 408 móviles. En algunas realizaciones, cada señal conformada por haz se forma hacia su estación móvil prevista al mismo tiempo y la misma frecuencia. Por motivos de claridad, la comunicación desde una estación base a una estación móvil puede denominarse comunicación de enlace descendente, y la comunicación desde una estación móvil a una estación base puede denominarse comunicación de enlace ascendente.

La estación 420 base y las estaciones 402, 404, 406 y 408 móviles emplean múltiples antenas para transmitir y recibir señales inalámbricas. Se entiende que las señales inalámbricas pueden ser señales de ondas de radio, y las señales inalámbricas pueden usar cualquier esquema de transmisión conocido por un experto en la materia, incluyendo un esquema de transmisión de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM).

Las estaciones 402, 404, 406 y 408 móviles pueden ser cualquier dispositivo que sea capaz de recibir señales inalámbricas. Ejemplos de estaciones 402, 404, 406 y 408 móviles incluyen, pero no se limitan a, un asistente de datos o digital personal (PDA), ordenador portátil, teléfono móvil, dispositivo de mano, o cualquier otro dispositivo que sea capaz de recibir las transmisiones formadas por haz.

- 5 El uso de múltiples antenas de transmisión y múltiples antenas de recepción tanto en una estación base como en una sola estación móvil para mejorar la capacidad y la fiabilidad de un canal de comunicación inalámbrico se conoce como sistema de usuario múltiple de entrada múltiple de salida múltiple (SU-MIMO). Un sistema MIMO promete un aumento lineal de la capacidad con K, donde K es el número mínimo de antenas de transmisión (M) y de recepción (N) (es decir,  $K=\min(M,N)$ ). Se puede implementar un sistema MIMO con los esquemas de multiplexación espacial, una formación de haz de transmisión/recepción, o diversidad de transmisión/recepción.

Como una extensión de SU-MIMO, MIMO multiusuario (MU-MIMO) es un escenario de comunicación en el que una estación base con múltiples antenas de transmisión puede comunicarse simultáneamente con múltiples estaciones móviles mediante el uso de esquemas de formación de haces multiusuario como el Acceso múltiple por división espacial (SDMA) para mejorar la capacidad y la fiabilidad de un canal de comunicación inalámbrico.

- 15 La figura 5 ilustra un esquema SDMA de acuerdo con una realización de esta divulgación.

Como se muestra en la figura 5, la estación 420 base está equipada con 8 antenas de transmisión, mientras que las estaciones 402, 404, 406 y 408 móviles están equipadas con dos antenas. En este ejemplo, la estación 420 base tiene ocho antenas de transmisión. Cada una de las antenas de transmisión transmite una de las señales 410, 502, 504, 412, 414, 506, 416 y 508 formadas por haz. En este ejemplo, la estación 402 móvil recibe transmisiones 410 y 502 formadas por haz, la estación 404 móvil recibe transmisiones 504 y 412 formadas por haz, la estación 406 móvil recibe transmisiones 506 y 414 formadas por haz, y la estación 408 móvil recibe transmisiones 508 y 416 formadas por haz.

- 20 Como la estación 420 base tiene ocho haces de antena de transmisión (cada antena emite una corriente de corrientes de datos), Se pueden formar ocho corrientes de datos formadas por haz en la estación 420 base. Cada estación móvil puede recibir potencialmente hasta 2 corrientes (haces) de datos en este ejemplo. Si cada una de las estaciones 402, 404, 406 y 408 móviles se limitara a recibir una sola corriente (haz) de datos, en lugar de múltiples corrientes simultáneamente, esto sería una formación de haz multiusuario (es decir, MU-BF).

El formato 1A de información de control de enlace descendente (DCI) se utiliza para la programación compacta de una palabra de código PDSCH y un procedimiento de acceso aleatorio iniciado por una orden de canal de control de enlace descendente físico (PDCCH).

- 30 La siguiente información se transmite por medio del formato 1A DCI:

- indicador para diferenciación formato 0/formato1A - 1 bit, donde el valor 0 indica el formato 0 y el valor 1 indica el formato 1A.

El formato 1A se utiliza para un procedimiento de acceso aleatorio iniciado por una orden PDCCH solo si la verificación de redundancia (CRC) del formato 1A está codificada con el identificador temporal de la red de radio celular (C-RN TI) y todos los campos restantes se configuran de la siguiente manera:

- 35

- indicador de asignación de bloque de recursos virtuales (VRB) localizado/distribuido - 1 bit se establece en '0';
- la asignación de bloque de recursos -  $\lceil \log_2(N_{RB}^{DL}(N_{RB}^{DL} + 1)/2) \rceil$  bits, donde todos los bits se establecen a 1;
- índice de preámbulo - 6 bits; y
- índice de máscara del canal de acceso aleatorio físico (PRACH) - 4 bits.

- 40 Todos los bits restantes en el formato 1A para la asignación de programación compacta de una palabra de código PDSCH se establecen en ceros.

En caso contrario,

- indicador de asignación VRB localizado/distribuido - 1 bit como se define en la sección 7.1.6.3 de 3GPP TS 36.213 v8.6.0, "E-UTRA, Physical Layer Procedures", Marzo 2009;
- 45 - la asignación de bloque de recursos -  $\lceil \log_2(N_{RB}^{DL}(N_{RB}^{DL} + 1)/2) \rceil$  bits como se define en la sección 7.1.6.3 de 3GPP TS 36.213 v8.6.0, "E-UTRA, Physical Layer Procedures", Marzo 2009;

-- para VRB localizado:

$\lceil \log_2(N_{RB}^{DL}(N_{RB}^{DL} + 1)/2) \rceil$  bits proporcionan la asignación de recursos, y

-- para VRB distribuido:

- 50 Si  $N_{RB}^{DL} < 50$  o si el formato 1A CRC está codificado por RA-RNTI, identificador temporal de red de radio de localización (P-RNTI), o identificador temporal de red de radio de información del sistema (SI-RNTI),  $\lceil \log_2(N_{RB}^{DL}(N_{RB}^{DL} + 1)/2) \rceil$  bits proporcionan la asignación de recursos, si no

1 bit, el bit más significativo (MSB) indica el valor de separación, donde el valor 0 indica  $N_{\text{separación}} = N_{\text{separación},1}$  y el valor 1 indica  $N_{\text{separación}} = N_{\text{separación},2}$ , y  $(\lceil \log_2(N_{\text{RB}}^{\text{DL}}(N_{\text{RB}}^{\text{DL}} + 1)/2) \rceil - 1)$  bits proporcionan la asignación de recursos;

- 5 - esquema de modulación y codificación - 5 bits como se define en la sección 7.1.7 de 3GPP TS 36.213 v8.6.0, "E-UTRA, Physical Layer Procedures", Marzo 2009;
- número de procedimiento de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) - 3 bits (dúplex por división de frecuencia (FDD)), 4 bits (Duplexado por división de tiempo (TDD));
- nuevo indicador de datos - 1 bit:

si el formato 1A CRC está codificado por RA-RNTI, P-RNTI o SI-RNTI:

- 10 si  $N_{\text{RB}}^{\text{DL}} \geq 50$  y el VRB localizado/distribuido, un indicador de asignación se establece en 1, el nuevo bit indicador de datos indica el valor de separación, donde el valor 0 indica  $N_{\text{separación}} = N_{\text{separación},1}$  y el valor 1 indica  $N_{\text{separación}} = N_{\text{separación},2}$ , de lo contrario, el nuevo bit de indicador de datos está reservado,

si no, el nuevo bit indicador de datos;

- 15 - versión de redundancia - 2 bits.;
- comando de control de potencia de transmisión (TPC) para el canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) - 2 bits como se define en la sección 5.1.2. 1 de 3GPP TS 36.213 v8.6.0, "E-UTRA, Physical Layer Procedures", Marzo 2009,
- si el formato 1A CRC está codificado por RA-RNTI, P-RNTI, o SI-RNTI:

- 20 el bit más significativo del comando TPC está reservado,
- el bit menos significativo de la columna indica el comando TPC  $N_{\text{PRB}}^{1A}$  de la tabla de tamaño de bloque de transporte (TBS) definida en 3GPP TS 36.213 v8.6.0, "E-UTRA, Physical Layer Procedures", Marzo 2009, y si el bit menos significativo es 0, entonces  $N_{\text{PRB}}^{1A} = 2$ , además  $N_{\text{PRB}}^{1A} = 3$ ,

- además
- 25 los dos bits que incluyen el bit más significativo indican el comando TPC; y
- índice de asignación de enlace descendente (este campo está presente en TDD para todas las configuraciones de enlace ascendente - enlace descendente y solo se aplica a la operación TDD con configuración de enlace ascendente - enlace descendente 1-6. Este campo no está presente en FDD) - 2 bits.

30 Si el número de bits de información en el formato 1A es menor que el del formato 0, los ceros se agregan al formato 1A hasta que el tamaño de la carga útil sea igual al del formato 0.

Si el número de bits de información en formato 1A pertenece a uno de los tamaños en la Tabla 5.3.3.1.2-1, un bit cero depende del formato 1A.

Cuando el formato 1A CRC está codificado con un RA-RNTI, P-RNTI, o SI-RNTI, entonces los siguientes campos entre los campos anteriores están reservados:

- 35 - número de procedimiento HARQ; y
- índice de asignación de enlace descendente (utilizado solo para TDD y no está presente en FDD).

El formato compacto DCI para MU-MIMO se trata en 3GPP R1-094350.

- 40 El formato DCI 1A está presente para los siete modos de transmisión en LTE Rel-8. Uno de los fines del formato DCI 1A es permitir una operación alternativa ya que es eficiente en tamaño y usa diversidad de transmisión para una operación robusta. El mismo principio se puede utilizar en Rel-9 para la formación de haces de suma de retardo (DS-BF), aunque la operación de diversidad de transmisión real necesita más discusión (por ejemplo, cambio de precodificación transparente o basada en Alamouti). En cualquier caso, como el formato DCI 1A coincide con el formato DCI 0, el nuevo formato compacto DCI debe tener el mismo tamaño que el formato DCI 0.

- 45 Hay dos puertos de antena asociados con cada uno de los nuevos modos de transmisión. Por lo tanto, para soportar la operación MU-MIMO, un UE tiene que señalar explícitamente el índice del puerto de antena. Un bit es suficiente para permitir tal señalización.

- 50 En formato de DCI 1A, hay un indicador para indicar si la asignación está localizada o distribuida. Para una operación de formación de haz basada en UE-RS, la asignación de recursos distribuidos es de poco valor, ya que los patrones UE-RS están optimizados para el tipo de asignación localizada. Como resultado, es razonable reinterpretar este bit como el índice del puerto de antena. El formato DCI resultante puede llamarse formato DCI 1E.

Los esquemas de transmisión PDSCH correspondientes asociados con el formato DCI 1E se basan en uno de los nuevos puertos de antena y están a la altura de la implementación de eNodeB. Para soportar una transición sin interrupciones del modo de transmisión DL, el formato DCI 1A aún debe estar soportado para C-RNTI. Para distinguir

el formato DCI 1E y el formato DCI 1A, se pueden aplicar diferentes codificaciones CRC.

El formato DCI 2A se define para la multiplexación espacial de bucle abierto de enlace descendente en la Sección 5.3.3.1.5A de 3GPP TS 36.212 v 8.6.0, "E-UTRA, Multiplexing and Channel coding", marzo de 2009.

La siguiente información se transmite por medio del formato 2 A DCI:

- 5 - encabezado de asignación de recursos (asignación de recursos tipo 0/tipo 1) - 1 bit como se define en la sección 7.1.6 de 3GPP TS 36.213 v8.6.0, "E-UTRA, Physical Layer Procedures", Marzo 2009;
- si el ancho de banda del enlace descendente es menor o igual a 10 bloques de recursos físicos (PRB), no hay encabezado de asignación de recursos y se asume el tipo de asignación de recursos 0;
- asignación de bloque de recursos:
- 10 - - para la asignación de recursos tipo 0 como se define en la sección 7.1.6.1 de 3GPP TS 36.213 v8.6.0, "E-UTRA, Physical Layer Procedures", Marzo 2009,  
 $\lceil N_{RB}^{DL}/P \rceil$  bits proporcionan la asignación de recursos,
- - para la asignación de recursos tipo 1 como se define en la sección 7.1.6.2 de 3GPP TS 36.213 v8.6.0, "E-UTRA, Physical Layer Procedures", Marzo 2009,
- 15  $\lceil \log_2(P) \rceil$  bits de este campo se usan como encabezado específico para este tipo de asignación de recursos para indicar el subconjunto de bloques de recursos seleccionados,  
 1 bit indica un cambio en el intervalo de asignación de recursos,  
 $(\lceil N_{RB}^{DL}/P \rceil - \lceil \log_2(P) \rceil - 1)$  bits proporcionan la asignación de recursos,  
 donde el valor de P depende del número de bloques de recursos de DL como se indica en la subcláusula [7.1.6.1] de 3GPP TS 36.213 v 8.6.0, "E-UTRA, Physical Layer Procedures", Marzo 2009;
- 20 - Comando TPC para PUCCH - 2 bits como se define en la sección 5.1.2.1 de 3GPP TS 36.213 v8.6.0, "E-UTRA, Physical Layer Procedures", Marzo 2009;
- índice de asignación de enlace descendente (este campo está presente en TDD para todas las configuraciones de enlace ascendente - enlace descendente y solo se aplica a la operación TDD con configuración de enlace ascendente - enlace descendente 1-6. Este campo no está presente en FDD) - 2 bits;
- 25 - número de procedimiento HARQ - 3 bits (FDD), 4 bits (TDD); y
- bloque de transporte al indicador de intercambio de palabras de código - 1 bit.

Además, para el bloque de transporte 1:

- 30 - esquema de modulación y codificación - 5 bits como se define en la sección 7.1.7 de 3GPP TS 36.213 v8.6.0, "E-UTRA, Physical Layer Procedures", Marzo 2009;
- nuevo indicador de datos - 1 bit; y
- versión de redundancia - 2 bits.

Además, para el bloque de transporte 2:

- 35 - esquema de modulación y codificación - 5 bits como se define en la sección 7.1.7 de 3GPP TS 36.213 v8.6.0, "E-UTRA, Physical Layer Procedures", Marzo 2009;
- nuevo indicador de datos - 1 bit; y
- versión de redundancia - 2 bits.

Información de precodificación: número de bits como se especifica en la Tabla 5.3.3.1.5A-1.

- 40 Si ambos bloques de transporte están habilitados, el mapeo del bloque de transporte a la palabra de código se especifica de acuerdo con la Tabla 5.3.3.1.5-1.

En caso de que uno de los bloques de transporte esté deshabilitado, el bloque de intercambio de indicador para el intercambio de palabras de código está reservado y el bloque de transporte para la asignación de palabras de código se especifica de acuerdo con la Tabla 5.3.3. 1,5-2.

- 45 El campo de información de precodificación se define de acuerdo con la Tabla 5.3.3.1.5A-2. Para una sola palabra de código habilitada, el índice 1 en la tabla 5.3.3.1.5A-2 solo se admite para la retransmisión del bloque de transporte correspondiente si ese bloque de transporte se ha transmitido previamente utilizando dos capas con multiplicación espacial en bucle abierto.

- 50 Para transmisión con 2 puertos de antena, la precodificación en el campo de formación no está presente. El número de capas de transmisión es igual a 2 si ambas palabras de código están habilitadas. La diversidad de transmisión se usa si la palabra de código 0 está habilitada mientras la palabra de código 1 está deshabilitada.

Si el número de bits de información en formato 2 A pertenece a uno de los tamaños en la Tabla 5.3.3.1.2-1, un bit cero depende del formato 2 A.

La determinación del orden de modulación se define para la multiplexación espacial en la Sección 7.1.7.1 de 3GPP TS 36.213 v8.6.0, "E-UTRA, Physical Layer Procedures", marzo de 2009.

5 El UE usa  $Q_m = 2$  si el DCI CRC está codificado por P-RN TI, RA-RNTI o SI-RNTI. En caso contrario, el UE utiliza  $I_{MCS}$  y la Tabla 7.1.7.1-1 para determinar el orden de modulación ( $Q_m$ ) utilizado en el canal compartido de enlace descendente físico.

Si el DCI CRC está codificado por P-RNTI, RA-RNTI o SI-RNTI, entonces

- para el formato de DCI 1A:  
el UE establece el índice TBS ( $I_{TBS}$ ) igual a  $I_{MCS}$  y determina su TBS por el procedimiento en la Sección 7.1.7.2.1,
- para el formato de DCI 1C:  
10 el UE establece el índice TBS ( $I_{TBS}$ ) igual a  $I_{MCS}$  y determina su TBS de la Tabla 7.1.7.2.3-1, si no
- para  $0 \leq I_{MCS} \leq 28$ , el UE primero determina el índice TBS ( $I_{TBS}$ ) usando  $I_{MCS}$  y la Tabla 7.1.7.1-1, excepto si el bloque de transporte está deshabilitado en los formatos DCI 2 y 2A como se especifica a continuación. Para un bloque de transporte que no está asignado a multiplexación espacial de dos capas, el TBS se determina mediante el procedimiento en la Sección 7.1.7.2.1. Para un bloque de transporte que se asigna a un multiplexado espacial de dos capas, el TBS se determina mediante el procedimiento de la Sección 7.1.7.2.2;
- 15 - para  $29 \leq I_{MCS} \leq 31$ , se supone que el TBS está determinado por el DCI transportado en el último PDCCH para el mismo bloque de transporte usando  $0 \leq I_{MCS} \leq 28$ .

En los formatos DCI 2 y 2A, un bloque de transporte está desactivado si  $I_{MCS} = 0$  y si  $rvidx = 1$ . De lo contrario, el bloque de transporte está habilitado.

20 La ID del procedimiento NDI y HARQ, como se indica en el PDCCH y el TBS, como se determinó anteriormente, se entregan a capas superiores.

Se proporcionan señales de referencia de demodulación (DMRS) para la demodulación de cada UE. En algunos casos, el DMRS puede ser un RS dedicado (DRS) para cada UE, lo que implica que el RS proporcionado a un UE no puede ser utilizado por los otros UE programados en diferentes bandas de frecuencia en la misma subtrama o en subtramas adyacentes en la misma banda de frecuencia. En caso de transmisiones de múltiples antenas, se proporciona un número de DRS para la demodulación del número de múltiples corrientes de datos, y cada DRS a veces se precodifica con el mismo precodificador utilizado para la corriente de datos.

25

La figura 6 ilustra patrones de señal de referencia según una realización de esta divulgación.

30 La figura 6 ilustra un patrón 610 de 2 DRS y un patrón 620 de 4 DRS. El patrón de señal de referencia 610 es un patrón piloto FDM/TDM que puede soportar transmisiones de hasta 2 capas. En referencia al patrón 610, los RE DRS se dividen en dos grupos, los RE etiquetados con 0 y aquellos con 1. Los RE DRS etiquetados con 0 y el DRS para la capa 0, mientras que los DRS RE etiquetados con 1 llevan el DRS para la capa 1.

35 El patrón de señal de referencia 620 es un patrón piloto CDM/FDM que puede soportar transmisiones de hasta cuatro capas, donde RE DRS vuelven a dividirse en dos grupos, aquellos etiquetados con 0,1 y aquellos con 2,3. Por ejemplo, los RE DRS etiquetados con 0,1 llevan el DRS para las capas 0 y 1 donde las RS de las dos capas son multiplexadas por división de código (CDMed). En los dos RE DRS adyacentes etiquetados con 0,1, un símbolo DRS  $r_0$  para la capa 0 se asigna a los dos RE producidos por un código de Walsh [1 1] que da como resultado  $[r_0 \ r_0]$ , mientras que un símbolo de DRS  $r_1$  para la capa 1 se asigna a los dos RE distribuidos por un código de Walsh [1 -1] que da como resultado  $[r_1 \ -r_1]$ .

40 En una realización, se supone que un primer UE y un segundo UE están programados en una subtrama.

En un modo de transmisión MU-MIMO, para el primer UE,  $i\_DRS = 0$ , lo que significa que el primer patrón DRS, DRS(0), se usa para este UE.

Para el segundo UE,  $i\_DRS = 1$  significa que el segundo patrón DRS, DRS (1), se usa para este UE.

45 La figura 7 ilustra secciones de datos y secciones de señal de referencia del patrón de referencia 610 desde la perspectiva de dos equipos de usuario de acuerdo con una realización de esta divulgación.

50 La figura 7 ilustra el comportamiento/observación del primer y segundo UE en la sección de datos y la sección DRS del patrón 610 de referencia. Como se muestra en el patrón 710 de señal de referencia, el primer UE solo ve DRS(0) como el RE piloto, y los otros RE (que no sean CRS y DRS (0)) son vistos por el primer UE como datos RE. Por otra parte, como se ve en el patrón 720 de señal de referencia, el segundo UE solo ve el DRS(1) como el RE piloto, y otros RE (distintos de CRS y DRS(1)) se ven por el segundo como RE de datos.

La figura 8 ilustra secciones de datos y secciones de señal de referencia del patrón de referencia 610 desde la perspectiva de dos equipos de usuario de acuerdo con otra realización de esta divulgación.

En otro modo MU-MIMO, para el primer UE,  $N\_DRS = 2$  e  $i\_DRS = 0$ , lo que significa que el primer patrón DRS,

DRS(0), se usa para este UE. Para el segundo UE,  $N\_DRS = 2$  e  $i\_DRS = 1$ , lo que significa que el segundo patrón DRS, DRS (1), se usa para este UE.

5 Con estas suposiciones, la figura 8 ilustra la observación de cada UE en la sección de datos y la sección DRS del patrón 610 de referencia de acuerdo con otra realización de esta divulgación. Como se muestra en el patrón 810 de señal de referencia, el primer UE solo ve DRS(0) como el RE piloto, y los RE (que no sean CRS DRS(0), y DRS(1)) son vistos por el primer UE como RE de datos. Por otra parte, como se ve en el patrón 820 de señal de referencia, el segundo UE solo ve DRS(1) como el piloto RE, y los RE (que no sean CRS, DRS(0), DRS(1)) son vistos por el segundo UE como RE de datos.

10 Dado que un eNodeB transmite múltiples corrientes, cada UE es para identificar su corriente por unos ciertos medios. Una vez que un UE identifica sus corrientes, el UE usa señales de referencia dedicadas (DRS) asociadas con las corrientes para estimar canales para la demodulación de las corrientes transmitidas. En este punto, se supone que los DRS para las corrientes son ortogonales entre sí. Por ejemplo, para la demodulación de la corriente #0, un UE estima canales usando DRS #0 donde DRS #0 está precodificado con el mismo precodificador usado para codificar la corriente de datos #0; para la demodulación de la corriente #1, un UE calcula los canales utilizando DRS #1, donde  
15 DRS #1 está precodificado con el precodificador similar utilizado para precodificar el corriente de datos #1.

Por ejemplo, cuando el patrón 610 de señal de referencia en la figura 6 se usa para patrones DRS, los RE DRS para DRS #0 son los RE RS etiquetados con 0, mientras que los RE DRS para DRS #1 son los RE RS etiquetados con 1. Por otra parte, cuando el patrón 620 de señal de referencia en la figura 6 se usa para patrones DRS, el DRS #0 está multiplexado con DRS #1 en el mismo conjunto de pares de RE RS, y se usa un código de Walsh [1 1] para DRS #0,  
20 mientras que se usa un código de Walsh [1 -1] para DRS #1.

Para soportar MU-MIMO, un eNodeB determina un modo de transmisión para los UE mediante señalización de capa superior. En un modo de transmisión particular, el eNodeB puede programar múltiples tipos de transmisiones de enlace descendente, por ejemplo, uno para transmisión normal, otro para la transmisión de retroceso, y así sucesivamente. Para diferentes tipos de transmisiones, el eNodeB transmite diferentes formatos de información de control de enlace descendente (DCI) para las concesiones de enlace descendente (DL).  
25

La figura 9 ilustra una tabla 9000 que resume los formatos de información de control de enlace descendente (DCI) utilizados para el enlace descendente (DL), de acuerdo con una realización de esta divulgación.

Para soportar MU-MIMO, un eNodeB puede determinar un modo de transmisión para UE por señalización de capa superior. En un modo de transmisión, un eNodeB puede programar múltiples tipos de transmisiones de enlace descendente, por ejemplo, uno para transmisión normal, otro para la transmisión de retorno, y así sucesivamente. Para diferentes tipos de transmisiones, un eNodeB transmite diferentes formatos de información de control de enlace descendente (DCI) para las concesiones de enlace descendente (DL).  
30

Como se muestra en la tabla 900, el modo de transmisión normal está programado por el formato DCI 2A', independientemente de si la transmisión está configurada por C-RNTI o C-RNTI de programación semipersistente (SPS). En esta realización, debe tenerse en cuenta que 2A' se refiere a una versión ligeramente modificada del formato 2A. En el modo de transmisión normal, un UE puede recibir hasta dos corrientes y hasta dos DRS asociados con las dos corrientes, y un eNodeB puede programar hasta dos corrientes de datos y hasta dos DRS para un número de UE en una unidad de recurso de frecuencia de tiempo. Los UE en modo de transmisión normal son conscientes de que los RE DRS para los dos DRS no llevan símbolos de datos por sí mismos. Por otra parte, los modos de retroceso están programados por el formato DCI 1A. Cuando C-RNTI configura una transmisión de DL, la transmisión de retroceso es una diversidad de transmisión o un esquema de formación de haz de una sola capa. Cuando SPS C-RNTI configura una transmisión de DL, la transmisión de retroceso es formación de haces de una sola capa, donde el índice de puerto DRS se señala semiestáticamente en la capa superior de la capa PHY. Un eNodeB puede programar hasta dos UE con diferentes índices de puerto DRS asignados por la capa superior en el mismo recurso de frecuencia de tiempo transmitiendo hasta dos DCI de formato 1A a hasta dos UE.  
40  
45

Cuando el puerto DRS se asigna semiestáticamente, se pueden usar varios procedimientos como se describe en esta divulgación. Por ejemplo, el ID de UE puede estar asociado con el puerto DRS asignado, o los UE con un ID de UE par tendrían el puerto DRS 0, mientras que los UE con un ID de UE impar tendrían el puerto DRS 1.

50 La figura 10 ilustra una tabla 1000 que muestra un mapeo de palabras de código habilitadas a un índice de corriente y un índice de señal de referencia dedicada (DRS) de acuerdo con una realización de esta divulgación.

En algunas realizaciones de esta divulgación, el índice de corriente (y el DRS) se indica usando una palabra de código habilitada (CW) en un formato DCI, y se puede describir la asignación de CW habilitados al índice de corriente y el índice DRS, por ejemplo, como se muestra en la tabla 1000.

Como se describe en la figura 4, un eNodeB puede enviar una serie de corrientes de datos a varios UE, y esta operación se denomina operación MIMO multiusuario (MU-MIMO). En un modo de transmisión, el eNodeB puede transmitir hasta dos corrientes en un recurso de frecuencia de tiempo, y hasta dos UE pueden recibir al menos un corriente de corriente en el recurso de frecuencia de tiempo. En otro modo de transmisión, El eNodeB puede transmitir  
55

hasta cuatro corrientes en un recurso de frecuencia de tiempo, y hasta cuatro UE pueden recibir al menos una corriente, cada una en el recurso de frecuencia de tiempo.

La figura 11 ilustra una tabla 1100 que muestra un mapeo de un nuevo bit indicador de datos (NDI) de una palabra de código deshabilitada a un índice de corriente y un índice de señal de referencia dedicada (DRS) de acuerdo con un ejemplo de esta divulgación.

Como se muestra en la figura 11, el índice de corriente (y el DRS) se indica usando un bit NDI para un CW deshabilitado en un formato DCI, y el mapeo del bit NDI de un CW deshabilitado al índice de corriente y se puede describir el índice DRS, por ejemplo, como se muestra en la Tabla 1100.

Se han propuesto varios procedimientos de generación de secuencias de codificación y mapeo para la formación de haces multicapa. La inicialización de la secuencia RS puede ser específica de la célula, específica del UE y/o específica del puerto de antena. Cuando la inicialización de la secuencia DRS es específica de la célula [específica del UE, específica del puerto de antena], la semilla de inicialización se puede determinar en función de la identificación de célula [id UE o RNTI, número del puerto de antena].

La figura 12 ilustra un sistema 1200 para generar y mapear secuencias de señal de referencia de acuerdo con una realización de esta divulgación.

Como se muestra en la figura 12, el sistema 1200 genera una pluralidad de secuencias RS y asigna las secuencias RS generadas en varios puertos de antena en dos etapas. Las secuencias RS generadas pueden mapearse en puertos de antena específicos de célula o puertos de antena específicos de UE (o dedicados).

El generador 1201 de secuencia RS recibe una inicialización semilla  $c_{init,g}$  para generar una secuencia pseudoaleatoria  $c_g(i)$ . El generador 1201 de secuencia RS luego usa la secuencia pseudoaleatoria  $c_g(i)$  para generar una secuencia RS respectiva para cada uno de los puertos de antena y envía cada secuencia RS a un mapeador de elementos de recurso 1203-1 a 1203-n respectivo para cada uno de los puertos de antena.

Se proporcionan señales de referencia de demodulación (DMRS) para la demodulación de cada UE. En algunos casos, el DMRS puede ser un RS dedicado (DRS) para cada UE, lo que implica que el RS proporcionado a un UE no puede ser utilizado por los otros UE programados en diferentes bandas de frecuencia en la misma subtrama o en subtramas adyacentes en la misma banda de frecuencia. En caso de transmisiones de múltiples antenas, se proporciona un número de DRS para la demodulación del número de múltiples corrientes de datos, y cada DRS a veces se precodifica con el mismo precodificador utilizado para la corriente de datos.

Cuando se programan múltiples UE en la misma banda de frecuencia, un primer número de corrientes se transmiten a un primer UE, y un segundo número de corrientes se transmiten a un segundo UE. La presente divulgación proporciona dos formas posibles para que el eNodeB proporcione el DRS de cada UE en esta transmisión MIMO multiusuario.

En una realización denominada MU-MIMO no transparente, el eNodeB proporciona conjuntos ortogonales de DRS a los UE, donde el primer y el segundo UE reciben el primer y el segundo número de DRS ortogonales. Todo el primer número y el segundo número de DRS se multiplexan ortogonalmente, por ejemplo, por FDM/TDM o CDM. Asimismo, el primer UE y el segundo UE saben que podría haber otros UE programados conjuntamente en el mismo recurso de frecuencia de tiempo.

En otra realización denominada MU-MIMO transparente o SU-MIMO, el eNodeB proporciona el primer y el segundo número de DRS al primer y al segundo UE. En este procedimiento, el primer número y el segundo número de DRS no pueden ser multiplexados ortogonalmente. Asimismo, el primer y el segundo UE pueden no ser capaces de saber que podría haber otros UE programados conjuntamente en el mismo recurso de frecuencia de tiempo.

En un ejemplo, dos UE, UE 0 y UE 1, están programados conjuntamente en la misma banda de frecuencia por un eNodeB, donde UE 0 recibiría la corriente 0, mientras que UE 1 recibiría la corriente 1.

Cuando se usa MU-MIMO no transparente, UE 0 recibiría DRS 0 junto con la corriente 0, mientras que UE 1 recibiría DRS 1 junto con la corriente 1. La figura 6 ilustra patrones DRS específicos con FDM/TDM y con CDM que pueden usarse. Por ejemplo, en el patrón FDM mostrado en el patrón 610 de señal de referencia, UE 0 recibiría su DRS en los RE RS con etiqueta 0, mientras que UE 1 recibiría su DRS en los RE RS con la etiqueta 1. Si el UE 0 sabe que otro UE está programado conjuntamente en el recurso de frecuencia de tiempo donde recibe la transmisión de enlace descendente por ciertos medios, el UE 0 puede intentar estimar canales interferentes en los otros RE DRS, es decir, los RE RS con la etiqueta 1, y usan la información de interferencia para la demodulación.

Cuando se usa MU-MIMO transparente, los DRS de UE 0 y UE 1 no están necesariamente multiplexados ortogonalmente, y cada UE supone que no hay UE programados conjuntamente en el recurso de frecuencia de tiempo donde recibe la transmisión de enlace descendente. En otras palabras, en este modo MU-MIMO, los UE esperan transmisiones SU-MIMO del eNodeB. En un ejemplo, tanto UE 0 como UE 1 recibirían DRS en el mismo conjunto de RE RS, por ejemplo, RE RS con etiqueta 0 en la figura 6.

Para transmisiones de usuario único en un recurso de frecuencia de tiempo de una célula de eNodeB, la codificación RS se ha utilizado para hacer que la interferencia entre células sea independiente de la señal RS deseada a un UE. En cada transmisión de enlace descendente, un UE recibe una señal RS distorsionada que es una superposición de la señal RS deseada, la señal RS interferente de otras células y el ruido. Con una secuencia de codificación RS específica de la célula, la interferencia intercelular observada en un UE se vuelve independiente de la señal RS deseada, lo que facilita la estimación del canal.

En caso de transmisiones de múltiples usuarios, se necesitan más consideraciones con respecto a la codificación DRS para facilitar el canal y las estimaciones de interferencia intracelular. Hay dos formas de realizar la codificación DRS. En un primer procedimiento, DRS 0 y DRS 1 están codificados de una manera específica de UE. En un segundo procedimiento, DRS 0 y DRS 1 están codificados de una manera específica de célula, en cuanto a transmisiones de usuario único.

Con respecto al primer procedimiento, cuando se usa MU-MIMO no transparente, dos UE tienen dos conjuntos de recursos ortogonales (RE DRS) para los dos conjuntos de DRS. En este caso, incluso si el UE 1 conoce los RE RS para el DRS del UE 0, el UE 1 puede no ser consciente de la secuencia de codificación utilizada para el DRS para la corriente del UE 0 ya que el UE 1 no conoce la identificación del UE para el UE 0. En un caso de este tipo, el UE 1 puede no ser capaz de estimar los canales interferentes. Por otra parte, cuando se usa MU-MIMO transparente, dos UE pueden recibir sus DRS en el mismo conjunto de RE DRS.

En el conjunto de RE DRS, el UE 1 recibiría una señal RS distorsionada que es una superposición de la señal RS deseada, la señal RS interferente destinada para el UE 1 y el ruido. Cuando la secuencia de codificación es específica del UE, la señal RS interferente es independiente de la señal RS deseada al UE 1, que permite al UE 1 medir su canal por separado del canal interferente destinado al UE 0.

En el caso de que los DRS se codifiquen utilizando el segundo procedimiento de codificación y se use MU-MIMO no transparente, dos UE tendrían dos conjuntos de recursos ortogonales (RE DRS) para los dos conjuntos de DRS. En este caso, si el UE 1 conoce los RE RS para los DRS del UE 0, el UE 1 estaría al tanto de la secuencia de codificación utilizada para el DRS para la corriente del UE 0, ya que el DRS es específico de la célula. En un caso de este tipo, el UE 1 puede estimar los canales interferentes transportados en los RE DRS con la etiqueta 0.

Por otra parte, cuando se usa MU-MIMO transparente, dos UE pueden recibir sus DRS en el mismo conjunto de RE DRS. En el conjunto de RE DRS, el UE 1 recibiría una señal RS distorsionada que es una superposición de la señal RS deseada, la señal RS interferente destinada para el UE 1 y el ruido. Cuando la secuencia de codificación es específica de la célula, la señal RS interferente se alinea con la señal RS deseada al UE 1. En un caso de este tipo, el UE 1 solo puede medir el canal superpuesto del canal interferente y el canal deseado, que podría degradar el rendimiento de demodulación.

Por consiguiente, un procedimiento de codificación no puede dar universalmente una buena estimación de canal y rendimiento de demodulación en ambos escenarios de MU-MIMO. Por consiguiente, esta divulgación proporciona un procedimiento y un sistema para adaptar el procedimiento de codificación de acuerdo con los modos MU-MIMO en un sistema de comunicación inalámbrico.

En algunas realizaciones, el procedimiento de codificación específico de UE tiene una semilla de inicialización para cada DRS, y la velocidad de inicialización depende del número de ID de UE o RNTI. La semilla de inicialización puede o no depender de la identificación del puerto de antena o la identificación de la célula.

En una realización particular, la semilla de inicialización se determina usando la Ecuación 1 a continuación:

$$c_{init} = ([n_s/2] + 1) \cdot (2N_{ID}^{célula} + 1) \cdot 2^{16} + n_{RNTI}, \quad [Ec. 1]$$

donde  $n_s$  es la identificación de la ranura,  $N_{ID}^{célula}$  es la identificación de la célula, y  $n_{RNTI}$  es la identificación de UE o el número de identificador temporal de la red de radio (RNTI).

En otra realización particular, la semilla inicialización se determina utilizando la Ecuación 2 a continuación:

$$c_{init} = (g + z + 1)([n_s/2] + 1) \cdot (2N_{ID}^{célula} + 1) \cdot 2^{16} + n_{RNTI}, \quad [Ec. 2]$$

donde  $g$  es un número de puerto de antena (por ejemplo, 0 o 1 cuando hay dos puertos de antena) y  $z$  es un número entero (por ejemplo, 0 o 1). En aún otra realización particular, la semilla de inicialización se determina usando la Ecuación 3 a continuación:

$$c_{init} = ([n_s/2] + g + z + 1) \cdot (2N_{ID}^{célula} + 1) \cdot 2^{16} + n_{RNTI}, \quad [Ec. 3]$$

donde  $g$  es un número de puerto de antena.

En otras realizaciones, el procedimiento de codificación específico de la célula tiene una inicialización inicial para cada

DRS, y la inicialización inicial depende de la identificación de la célula. La semilla de inicialización puede o no depender de la identificación del puerto de antena y no depende de la identificación de UE o RNTI.

En una realización particular, la semilla de inicialización se determina usando la Ecuación 4 a continuación:

$$c_{init} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{célula} + 1) \cdot 2^{16}, \quad [\text{Ec. 4}]$$

- 5 donde  $n_s$  es la identificación de la ranura,  $N_{ID}^{célula}$  es la identificación de la célula, y  $n_{RNTI}$  es la identificación de UE o el número RNTI.

En otra realización particular, la semilla inicialización se determina utilizando la Ecuación 5 a continuación:

$$c_{init} = (g + 1)(\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{célula} + 1) \cdot 2^{16}, \quad [\text{Ec. 5}]$$

donde  $g$  es un número de puerto de antena, por ejemplo, 0 o 1 cuando hay dos puertos de antena.

- 10 En aún otra realización particular, la semilla de inicialización se determina usando la Ecuación 6 a continuación:

$$c_{init} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + g + 1) \cdot (2N_{ID}^{célula} + 1) \cdot 2^{16}, \quad [\text{Ec. 6}]$$

donde  $g$  es un número de puerto de antena.

- Una vez que se inicializa la secuencia de codificación, se generan las secuencias de codificación, por ejemplo, de acuerdo con los procedimientos y sistemas descritos en la Solicitud de Patente no provisional de EE. UU. n.º 12/749.340, presentada el 29 de marzo de 2010, titulado "PROCEDIMIENTO Y SISTEMA PARA LA FORMACIÓN DE HACES MULTICAPA".
- 15

La figura 13 ilustra un procedimiento 1300 de operar un eNodeB o estación base de acuerdo con una realización de esta divulgación.

- 20 Como se muestra en la figura 13, el procedimiento 1300 incluye el envío de una concesión de DL a una UE o estación móvil programada. La concesión de DL transmite información sobre el procedimiento de codificación DRS (bloque 1301). El procedimiento 1300 también incluye la transmisión de corrientes de datos junto con los DRS correspondientes codificados con el procedimiento de codificación especificado en la concesión de DL (bloque 1303).

La figura 14 ilustra un procedimiento 1400 para operar un UE o estación móvil de acuerdo con una realización de esta divulgación.

- 25 Como se muestra en la figura 14, el procedimiento 1400 incluye recibir una concesión de DL de un eNodeB o estación base. La concesión de DL transmite información sobre el procedimiento de codificación DRS (bloque 1401). El procedimiento 1400 también incluye la recepción de corrientes de datos junto con los DRS correspondientes codificados con el procedimiento de codificación especificado en la concesión de DL (bloque 1403). El procedimiento 1400 incluye además descodificar los DRS de acuerdo con el procedimiento de codificación especificado en la concesión DL (bloque 1405).
- 30

La figura 15 ilustra una tabla 1500 que representa dos estados en una concesión de enlace descendente (DL) de acuerdo con una realización de esta divulgación.

- 35 Como se muestra en la tabla 1500, las dos opciones se indican en la concesión de DL como dos estados, donde el primer estado indica la codificación específica de cel 1 de la secuencia DRS y el segundo estado indica la codificación específica de UE de la secuencia DRS.

Hay muchas formas de construir dos puntos de código en la concesión de DL para representar estos dos estados. En una realización, se agrega un campo de un bit a la concesión de DL, y este campo de un bit se usa para indicar estos dos estados. Esta realización se aplica a cualquier formato DCI que un eNodeB use para enviar la concesión de DL a un UE.

- 40 La figura 16 ilustra una tabla 1600 que representa dos estados en una concesión de enlace descendente (DL) usando un campo de un bit de acuerdo con una realización de esta divulgación.

En esta realización particular, un primer valor de "0" en el campo de un bit indica el primer estado en el que se utiliza la codificación específica de célula de la secuencia DRS. Un segundo valor de "1" en el campo de un bit indica el segundo estado en el que se utiliza la codificación específica de UE de la secuencia DRS.

- 45 En una realización de esta divulgación, el número de TB habilitados (1 o 2) en la concesión de DL se usa para indicar la elección de codificación específica de célula o codificación específica del UE. Esta realización es aplicable para los formatos DCI que pueden indicar dos TB, por ejemplo, el formato DCI 2A' mencionado anteriormente (que se basa en 2A). Para el caso en que el formato DCI solo admite 1 TB, la elección del procedimiento de codificación depende del

esquema de transmisión. Por ejemplo, si se usa la diversidad de transmisión, entonces se adopta la codificación específica de los UE. Si se utiliza el esquema de puerto DRS único, se adopta la codificación específica de la célula.

La figura 17 ilustra una tabla 1700 que resume la indicación del procedimiento de codificación DRS en función del formato DCI, el número de TB habilitados y el modo de transmisión según una realización de esta divulgación.

5 El formato DCI 1A' en la tabla 1700 se refiere a una versión ligeramente modificada del formato 1A. Aunque Rel-8 actualmente solo permite la combinación de C-RNTI con diversidad de transmisión, y SPS-RNTI con un único esquema de transmisión de puerto DRS, en Rel-9 y más allá, las otras dos combinaciones (C-RNTI con un solo puerto DRS y SPS-RNTI con diversidad de transmisión) también pueden ser posibles. Para el caso del formato DCI 2A o 2A', las realizaciones de esta divulgación pueden combinarse con cualquier número de procedimientos para indicar el índice de puerto DRS. Para el caso del formato DCI 1A o 1A', las realizaciones de esta divulgación pueden combinarse con una indicación semiestática del índice de puerto DRS, como la señalización de control de recursos de radio (RRC) o la indicación fija del índice de puerto DRS, como la asociación del índice de puerto DRS con la ID de UE, etc.

La figura 18 ilustra una tabla 1800 que representa dos estados en una concesión de enlace descendente (DL) de acuerdo con otra realización de esta divulgación.

15 En una realización de esta divulgación, la elección del procedimiento de codificación DRS se indica mediante el eNodeB al UE mediante la concesión de enlace descendente como se muestra en la figura 13. Las dos opciones se indican en la concesión de DL como uno de los dos estados, como se muestra en la tabla 1800, donde el primer estado indica codificación específica de grupo de la secuencia DRS y el segundo estado indica codificación específica de UE de la secuencia DRS. La codificación específica del grupo es muy similar a la codificación específica de la célula, excepto que la identificación de la célula se reemplaza por la identificación del grupo (que indica a qué grupo pertenece el UE, donde los UE en una célula particular se dividen en varios grupos) en la etapa de inicialización de la codificación. La identificación del grupo se comunica al usuario mediante la ignición de RRC específica de UE de capa superior o la señalización del bloque de información del sistema de difusión secundario (SIB).

En un ejemplo, la semilla de inicialización se determina usando la Ecuación 7 a continuación:

$$25 \quad c_{\text{init}} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{\text{ID}}^{\text{grupo}} + 1) \cdot 2^{16},$$

[Ec. 7]

donde  $n_s$  es la identificación de la ranura,  $N_{\text{ID}}^{\text{grupo}}$  es la identificación del grupo, y  $n_{\text{RNTI}}$  es la identificación del UE o el número RNTI.

30 La figura 19 ilustra una tabla 1900 que representa dos estados en una concesión de enlace descendente (DL) usando un campo de un bit de acuerdo con otra realización de esta divulgación.

Hay muchas formas de construir dos puntos de código en la concesión de DL para representar estos dos estados. Un procedimiento de construcción de puntos de código incluye agregar un campo de un bit a la concesión de DL y usar este campo de un bit para indicar estos dos estados. Este procedimiento se aplica a cualquier formato DCI que un eNodeB use para enviar una concesión de DL a un UE. Una realización particular de este procedimiento se ilustra en la tabla 1900.

La figura 20 ilustra una tabla 2000 que resume la indicación del procedimiento de codificación DRS en función del formato DCI, el número de TB habilitados y el modo de transmisión según otra realización de esta divulgación.

40 En una realización de esta divulgación, el número de TB habilitados (1 o 2) en la concesión DL se usa para indicar la elección de codificación específica de grupo o codificación específica de UE. Esto es aplicable para los formatos DCI que pueden indicar dos TB, por ejemplo, el formato DCI 2A' mencionado anteriormente (que se basa en 2A). Para el caso donde el formato DCI solo admite 1 TB, la elección del procedimiento de codificación depende del esquema de transmisión. Por ejemplo, si se usa la diversidad de transmisión, entonces se adopta la codificación específica del UE. Si se utiliza un esquema de puerto DRS único, se adopta la codificación específica del grupo.

45 El formato DCI 1A' en la tabla 2000 se refiere a una versión ligeramente modificada del formato 1A. Aunque Rel-8 actualmente solo permite la combinación de C-RNTI con diversidad de transmisión, y SPS-RNTI con un único esquema de transmisión de puerto DRS, en Rel-9 y más allá, las otras dos combinaciones (C-RNTI con un solo puerto DRS y SPS-RNTI con diversidad de transmisión) también pueden ser posibles. Para el caso del formato DCI 2A o 2A', las realizaciones de esta divulgación pueden combinarse con cualquier número de procedimientos para indicar el índice de puerto DRS. Para el caso del formato DCI 1A o 1A', las realizaciones de esta divulgación pueden combinarse con una indicación semiestática del índice de puerto DRS, como la señalización RRC o la indicación fija del índice de puerto DRS, como la asociación del índice de puerto DRS con la ID de UE, etc.

La figura 21 ilustra una tabla 2100 que representa el uso de un bit existente en una concesión de enlace descendente (DL) particular para indicar la elección de codificación específica de célula o codificación específica de UE según una realización de esta divulgación.

En una realización de esta divulgación, un bit existente en una concesión de DL particular se reinterpreta para indicar estos dos estados. Esta realización también es aplicable para formatos DCI que pueden indicar dos TB, por ejemplo, el formato DCI 2A' mencionado anteriormente (que se basa en 2A). Esta realización implica lo siguiente:

- 5 - si TB1 y TB2 están habilitados, entonces, siempre se usa la codificación específica del UE (para permitir MU-MIMO transparente);
- si una de las TB está desactivada, entonces los puntos de código necesarios para representar los dos estados (del procedimiento de codificación) se obtienen reinterpretando el bit NDI de la TB deshabilitada o el bit de mapeo TB a CW (que es similar al uso de los dos puntos de código (estados) del índice CW habilitado (como se muestra en la tabla 1000)); y
- 10 - si una de las TB está desactivada, el mismo conjunto de códigos también se puede usar para indicar si el UE debe esperar un rango total de 1 (SU-MIMO) o 2 (MU-MIMO con cada usuario que envía rango-1).

Además, el tratamiento es el mismo que en la realización anterior, para el caso en que el UE reciba un formato DCI que solo admite 1 TB.

15 Esta realización se resume en la tabla 2100. Como se ha mencionado anteriormente, el bit a reinterpretar podría ser el bit NDI de la TB deshabilitada, el bit de mapeo de CW a TB, o los dos estados asociados con los cuales CW está habilitado.

De nuevo, en esta realización para el caso del formato DCI 2A o 2A', las realizaciones de esta divulgación pueden combinarse con cualquier número de procedimientos para indicar el índice de puerto DRS. Para el caso del formato DCI 1A o 1A', las realizaciones de esta divulgación pueden combinarse con una indicación semiestática del índice de puerto DRS, como la señalización RRC o la indicación fija del índice de puerto DRS, como la asociación del índice de puerto DRS con la ID de UE, etc.

En otra realización de esta divulgación, el estado del procedimiento de codificación DRS se transporta semiestáticamente en la señalización de nivel superior, por ejemplo, señalización RRC.

25 En un ejemplo, el eNodeB señala el primer procedimiento de codificación a un UE cuando el eNodeB tiene la intención de utilizar MU-MIMO no transparente para el UE, y el eNodeB envía la segunda señal de codificación a un UE cuando el eNodeB tiene la intención de utilizar MU-MIMO transparente para el UE.

La figura 22 ilustra un procedimiento 2200 para operar un eNodeB o estación base de acuerdo con otra realización de esta divulgación.

30 Como se muestra en la figura 22, el procedimiento 2200 incluye la transmisión de un mensaje RRC a un UE programado o estación móvil. El mensaje de RRC transmite información sobre el procedimiento de codificación DRS (bloque 2201). El procedimiento 1300 también incluye la transmisión de una concesión DL al UE programado o estación móvil (bloque 2203). El procedimiento 1300 también incluye la transmisión de corrientes de datos junto con los DRS correspondientes codificados con el procedimiento de codificación especificado en el mensaje RRC (bloque 2205).

35 La figura 23 ilustra un procedimiento 2300 para operar un UE o estación móvil de acuerdo con una realización de esta divulgación.

40 Como se muestra en la figura 23, El procedimiento 2300 incluye recibir un mensaje RRC desde un eNodeB o estación base. El mensaje de RRC transmite información sobre el procedimiento de codificación DRS (bloque 2301). El procedimiento 2300 también incluye recibir una concesión de DL desde el eNodeB o la estación base (bloque 2303). El procedimiento 2300 incluye además recibir corrientes de datos junto con los DRS correspondientes codificados con el procedimiento de codificación especificado en el mensaje RRC (bloque 2305). El procedimiento 2300 incluye además descodificar los DRS de acuerdo con el procedimiento de codificación especificado en el mensaje RRC (bloque 2307).

45 En otra realización de esta divulgación, el formato del DCI utilizado para la concesión del enlace descendente transmite el estado del procedimiento de codificación DRS.

50 Por ejemplo, para UE en modo de transmisión A como se resume en la tabla 900, se pueden transmitir dos formatos DCI, formato DCI 2A y formato DCI 1A. En una realización particular, El formato DCI 1A está asociado con el primer procedimiento de codificación DRS, y el formato DCI 2A está asociado con la segunda codificación DRS. En este caso, cuando el formato DCI 1A se transmite como una concesión de enlace descendente, el eNodeB codifica la secuencia de codificación utilizando el primer procedimiento de codificación DRS 1. Cuando el formato DCI 2A se transmite como una concesión de enlace descendente, el eNodeB codifica la secuencia de codificación utilizando el segundo procedimiento de codificación DRS. Por supuesto, otra forma posible es asociar el formato DCI 1A con el segundo procedimiento de codificación DRS y el formato DCI 2A con el primer procedimiento de codificación DRS.

55 La figura 24 ilustra un procedimiento 2400 para operar un eNodeB o estación base de acuerdo con otra realización de esta divulgación.

Como se muestra en la figura 24, el procedimiento 2400 incluye determinar si un primer procedimiento de codificación o un segundo procedimiento de codificación se va a utilizar para un UE particular o estación móvil (bloque 2401). Si se va a utilizar el primer procedimiento de codificación, el procedimiento 2400 también incluye transmitir una concesión DL al UE o estación móvil programada usando el formato DCI 1A (bloque 2403), y transmitir corrientes de datos junto con los DRS correspondientes codificados con el primer procedimiento de codificación (bloque 2405). Si se va a utilizar el segundo procedimiento de codificación, el procedimiento 2400 también incluye transmitir una concesión DL al UE o estación móvil programada usando el formato DCI 2A (bloque 2407), y transmitir corrientes de datos junto con los DRS correspondientes codificados con el segundo procedimiento de codificación (bloque 2409).

La figura 25 ilustra un procedimiento 2500 para operar un UE o estación móvil de acuerdo con una realización de esta divulgación.

Como se muestra en la figura 25, el procedimiento 2500 incluye recibir un DL desde el eNodeB o la estación base (bloque 2501). El procedimiento 2500 también incluye determinar si se recibe el formato DCI 1A o 2A (bloque 2503). Si se recibe el formato DCI 1A, el procedimiento 2500 incluye además recibir corrientes de datos junto con los DRS correspondientes codificados con un primer procedimiento de codificación (bloque 2505), y descodificar los DRS de acuerdo con el primer procedimiento de codificación (bloque 2507). Si se recibe el formato DCI 2A, el procedimiento 2500 incluye además recibir corrientes de datos junto con los DRS correspondientes codificados con un segundo procedimiento de codificación (bloque 2509), y descodificar los DRS de acuerdo con el segundo procedimiento de codificación (bloque 2511).

Se proporcionan señales de referencia de demodulación (DMRS) para la demodulación de cada UE. En algunos casos, el DMRS puede ser un RS dedicado (DRS) para cada UE, lo que implica que el RS proporcionado a un UE no puede ser utilizado por los otros UE programados en diferentes bandas de frecuencia en la misma subtrama o en subtramas adyacentes en la misma banda de frecuencia. En caso de transmisiones de múltiples antenas, se proporciona un número de DRS para la demodulación del número de múltiples corrientes de datos, y cada DRS se puede precodificar con el mismo precodificador utilizado para la corriente de datos.

De uno de la señalización RRC específica de UE, señalización dinámica específica de UE y señalización de difusión, los UE reciben identificación de célula  $N_{ID}^{célula}$  e identificación de grupo  $N_{ID}^{grupo}$  desde un eNodeB. En este punto, la identificación del grupo indica el grupo de UE al que pertenece un UE particular. Puede haber varias formas en que se formó un grupo. Por ejemplo, para una operación unicolor, un grupo está formado por un subconjunto de UE en una célula. Para una operación coordinada multipunto (COMP), un grupo está formado por un subconjunto de UE de varias células dentro del área de medición COMP.

Los intervalos de tiempo están indexados por un número de intervalo  $n_s$ , y un UE es consciente del número de intervalo en cada intervalo donde el UE recibe señales de enlace descendente, y donde el UE transmite señales de enlace ascendente.

En una subtrama compuesta por dos intervalos de tiempo, el eNodeB asigna varios bloques de recursos de enlace descendente (RB) a un UE y transmite corrientes de datos y el RS DM en los RB asignados, donde se transmite un RS DM por transmisión de datos, al UE. Se puede generar la secuencia RS DM para cada corriente, por ejemplo, siguiendo el procedimiento en 3GPP TS 36.211 v 8.6.0, "E-UTRA, Physical channels and modulation", Marzo 2009, con una semilla de inicialización de secuencia pseudoaleatoria generada a partir de al menos uno de una identificación de célula, una identificación de grupo y un número de ranura en una subtrama. 3GPP TS 36.211 v 8.6.0, "E-UTRA, Physical channels and modulation", marzo de 2009.

En un ejemplo de esta divulgación, la semilla de inicialización se determina usando la Ecuación 8 a continuación:

$$c_{init} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{célula} + 1) \cdot (AN_{ID}^{grupo} + 1)2^B + C, \quad [\text{Ec. 8}]$$

donde  $n_s$  es el primer número de ranura en la subtrama,  $N_{ID}^{célula}$  es la indicación de célula,  $N_{ID}^{grupo}$  es la identificación del grupo, y A, B, C son enteros. Por ejemplo, A es 1 o 2, B es un número entero menor o igual a 16, y C es un número entero menor que  $2^B$ .

En otro ejemplo de esta divulgación, la semilla de inicialización se determina usando la Ecuación 9 a continuación:

$$c_{init} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{célula} + AN_{ID}^{grupo} + 1) \cdot 2^B + C, \quad [\text{Ec. 9}]$$

donde  $n_s$  es el primer número de ranura en la subtrama,  $N_{ID}^{célula}$  es la indicación de célula,  $N_{ID}^{grupo}$  es la identificación del grupo, y A, B, C son enteros. Por ejemplo, A es 1 o 2, B es un número entero menor o igual a 16, y C es un número entero menor que  $2^B$ .

En la realización reivindicada, la semilla de inicialización se determina usando la Ecuación 10 a continuación:

$$c_{init} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{célula} + 1) \cdot 2^B + N_{ID}^{grupo}, \quad [\text{Ec. 10}]$$

donde  $n_s$  es el primer número de ranura en la subtrama,  $N_{ID}^{célula}$  es la indicación de célula,  $N_{ID}^{grupo}$  es la identificación del grupo y B es un número entero. Por ejemplo, B es un número entero menor o igual que 16, y  $N_{ID}^{grupo}$  es un entero menor que  $2^B$ .

5 En una realización de la presente invención, una identificación de grupo de un bit, es decir, 0 o 1, se indica dinámicamente a un UE a través de un punto de código en una concesión de DL enviada por el eNodeB.

Cuando se utiliza el formato 2B para la concesión de DL, al menos uno de los siguientes puntos de código se ha definido en el formato 2A para su uso como una indicación de identificación de grupo de un bit: el bit de intercambio de bloque de código a palabra de código (TB a CW) y el bit NDI de una TB deshabilitada. Uno de los otros puntos de código que no se usa para la indicación de id de grupo de un bit se puede usar para la indicación de índice de corriente.

10 La figura 26 ilustra una tabla 2600 que resume un procedimiento para indicar una identificación de grupo y un índice de corriente usando el formato DCI 2B de acuerdo con una realización de esta divulgación.

Como se muestra en la tabla 2600, en una realización de esta divulgación, el bit de intercambio de TB a CW lleva la identificación de grupo de un bit, y el bit NDI de la TB deshabilitado se usa para indicar el índice de corriente.

15 La figura 27 ilustra una tabla 2700 que resume un procedimiento para indicar una identificación de grupo y un índice de corriente usando el formato DCI 2B de acuerdo con una realización de esta divulgación.

Como se muestra en la tabla 2700, en una realización de esta divulgación, el bit de intercambio de TB a CW transporta el índice de corriente y el bit NDI de la TB deshabilitada se usa para indicar la identificación del grupo.

La figura 28 ilustra una tabla 2800 que resume un procedimiento para indicar una identificación de grupo y un índice de corriente usando el formato DCI 1E de acuerdo con una realización de esta divulgación.

20 Cuando se usa el formato 1E para la concesión de DL, al menos uno de los siguientes puntos de código se ha definido en el formato 1A para su uso como una indicación de identificación de grupo de un bit: indicador de asignación de VRB localizado/distribuido, indicador para diferenciación formato0/formato1A, y el bit más significativo del comando TPC para PUCCH. Uno de los otros puntos de código que no se usa para la indicación de id de grupo de un bit se puede usar para la indicación de índice de corriente.

25 Como se muestra en la tabla 2800, en una realización de esta divulgación, el bit indicador de asignación de VRB localizado/distribuido lleva la identificación de grupo de un bit, y el bit más significativo del comando TPC se usa para indicar el índice de corriente.

La figura 29 ilustra una tabla 2900 que resume un procedimiento para indicar una identificación de grupo y un índice de corriente usando el formato DCI 1E de acuerdo con otra realización de esta divulgación.

30 Como se muestra en la tabla 2900, en una realización de esta divulgación, el bit más significativo del comando TPC lleva la identificación de grupo de un bit, y el bit indicador de asignación de VRB localizado/distribuido se usa para indicar el índice de corriente.

La figura 30 ilustra un enlace entre una ubicación de una agregación de elemento de canal de control (CCE) y una identificación de grupo de acuerdo con una realización de esta divulgación.

35 En una realización de esta divulgación, la identificación del grupo se indica dinámicamente a un UE mediante al menos una de las siguientes informaciones relacionadas con una concesión DL disponible tanto para el UE como para el eNodeB: Índices CCE que llevan la concesión de DL, el número de identificación de UE y la posición relativa de los CCE que llevan la concesión de DL en el diagrama de árbol. En esta realización, la concesión de DL puede ser cualquiera de los formatos DCI utilizados como concesiones de DL dentro de un modo de transmisión, incluyendo al menos el formato 1E y el formato 2B.

40 En un ejemplo, uno de los índices CCE que llevan una concesión de DL para un UE determina la identificación del grupo del UE. En otro ejemplo, si el índice CCE más pequeño que lleva una concesión DL es par, se indica la identificación de grupo 0. En caso contrario, se indica la identificación de grupo 1. En otro ejemplo, si los CCE que llevan una concesión de DL están en el lado izquierdo y lateral del árbol CCE, se indica la identificación de grupo 0. Si los CCE que llevan la concesión de DL están en el lado derecho del árbol CCE, se indica id de grupo 1.

En otro ejemplo, si un ID de UE es par, se indica la identificación de grupo 0. En caso contrario, se indica la identificación de grupo 1.

50 En otra realización de esta divulgación, la identificación del grupo se indica semiestáticamente a un UE por al menos uno de los siguientes procedimientos de señalización de capa superior: Señalización RRC específica de UE y señalización de difusión.

La figura 31 ilustra un procedimiento 3100 para operar un eNodeB o estación base de acuerdo con aún otra realización de esta divulgación.

El procedimiento 3100 incluye transmitir una concesión de enlace descendente a un UE o estación móvil programada (bloque 3103). El procedimiento 3100 también incluye la generación de una secuencia de señal de referencia para una señal de referencia para dos o más puertos de antena utilizando una inicialización de inicialización  $c_{init}$  definida como sigue:

$$5 \quad c_{init} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{célula} + 1) \cdot 2^{16} + N_{ID}^{grupo},$$

donde  $n_s$  es un primer número de ranura en una subtrama,  $N_{ID}^{célula}$  es un identificador de célula de la estación base, y  $N_{ID}^{grupo}$  es un grupo (bloque 3103). En una realización particular, el  $N_{ID}^{grupo}$  es un identificador de grupo de un bit indicado dinámicamente en un punto de código en la concesión de enlace descendente. El procedimiento 3100 incluye además transmitir la señal de referencia (bloque 3105).

10 La figura 32 ilustra un procedimiento 3200 para operar un UE o estación móvil de acuerdo con aún otra realización de esta divulgación.

El procedimiento 3200 incluye recibir una concesión de enlace descendente desde una estación base (3201), y recibir una señal de referencia generada en la estación base usando una inicialización semilla inicial  $c_{init}$  definida como sigue:

$$c_{init} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{célula} + 1) \cdot 2^{16} + N_{ID}^{grupo},$$

15 donde  $n_s$  es un primer número de ranura en una subtrama,  $N_{ID}^{célula}$  es un identificador de célula de la estación base, y  $N_{ID}^{grupo}$  es un identificador de grupo (bloque 3203). En una realización particular, el  $N_{ID}^{grupo}$  es un identificador de grupo de un bit indicado dinámicamente en un punto de código en la concesión de enlace descendente.

20 Aunque la presente divulgación se ha descrito con una realización ejemplar, se pueden sugerir varios cambios y modificaciones a un experto en la materia. Se concibe que la presente divulgación incluye tales cambios y modificaciones como pertenecientes al ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

1. Una estación (101-103, 420) base que comprende:

al menos un transceptor; y

al menos un procesador acoplado operativamente a dicho al menos un transceptor, configurada para:

- 5 generar una secuencia de señal de referencia para una señal de referencia para cada uno de los puertos de antena basada en una semilla de inicialización  $c_{init}$ ; y  
 controlar el al menos un transceptor para transmitir información de control de enlace descendente, DCI, y la señal de referencia para cada uno de los puertos de antena a un terminal,  
 en la que la semilla de inicialización  $c_{init}$  se define como  $c_{init} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{célula} + 1) \cdot 2^{16} +$   
 10  $N_{ID}^{grupo}$ , y en la que  $n_s$  es un número de ranura en una trama,  $N_{ID}^{célula}$  es un identificador de célula de la estación base, y  $N_{ID}^{grupo}$  es un identificador de grupo que indica un grupo en el que se incluye el terminal, entre una pluralidad de grupos para una pluralidad de terminales.

2. La estación base de la reivindicación 1, en la que el identificador de grupo se indica utilizando un formato DCI 2B para el DCI.

- 15 3. La estación base de la reivindicación 1, en la que el al menos un procesador está configurado además para controlar el al menos un transceptor para transmitir, al terminal, un mensaje de control de recursos de radio, RRC, para indicar un procedimiento específico de grupo o un procedimiento de codificación específico de equipo de usuario, UE, y en la que la secuencia de señal de referencia se genera si el mensaje indica el procedimiento específico del grupo.

4. Un procedimiento de operación de una estación (101-103, 420) base, comprendiendo el procedimiento:

- 20 generar una secuencia de señal de referencia para una señal de referencia para cada uno de los puertos de antena basada en una semilla de inicialización  $c_{init}$ ; y  
 transmitir información de control del enlace descendente, DCI, y la señal de referencia para cada uno de los puertos de antena a un terminal, en el que la semilla de inicialización  $c_{init}$  se define como  $c_{init} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot$   
 25  $(2N_{ID}^{célula} + 1) \cdot 2^{16} + N_{ID}^{grupo}$ , y en la que  $n_s$  es un número de ranura en una trama,  $N_{ID}^{célula}$  es un identificador de célula de la estación base, y  $N_{ID}^{grupo}$  es un identificador de grupo que indica un grupo en el que el terminal está incluido entre una pluralidad de grupos para una pluralidad de terminales.

5. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que el identificador de grupo se indica utilizando un formato DCI 2B para el DCI.

6. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:

- 30 transmitir, al terminal, un mensaje de control de recursos de radio, RRC, para indicar un procedimiento específico de grupo o un procedimiento de codificación específico de equipo de usuario, UE,  
 en el que la secuencia de señal de referencia se genera si el mensaje indica el procedimiento específico del grupo.

7. Un terminal que comprende:

al menos un transceptor; y

- 35 al menos un procesador acoplado operativamente a dicho al menos un transceptor, configurado para:

controlar el al menos un transceptor para recibir información de control de enlace descendente, DCI, desde una estación base; y

controlar el al menos un transceptor para recibir y procesar una secuencia de señal de referencia codificada por la estación base,

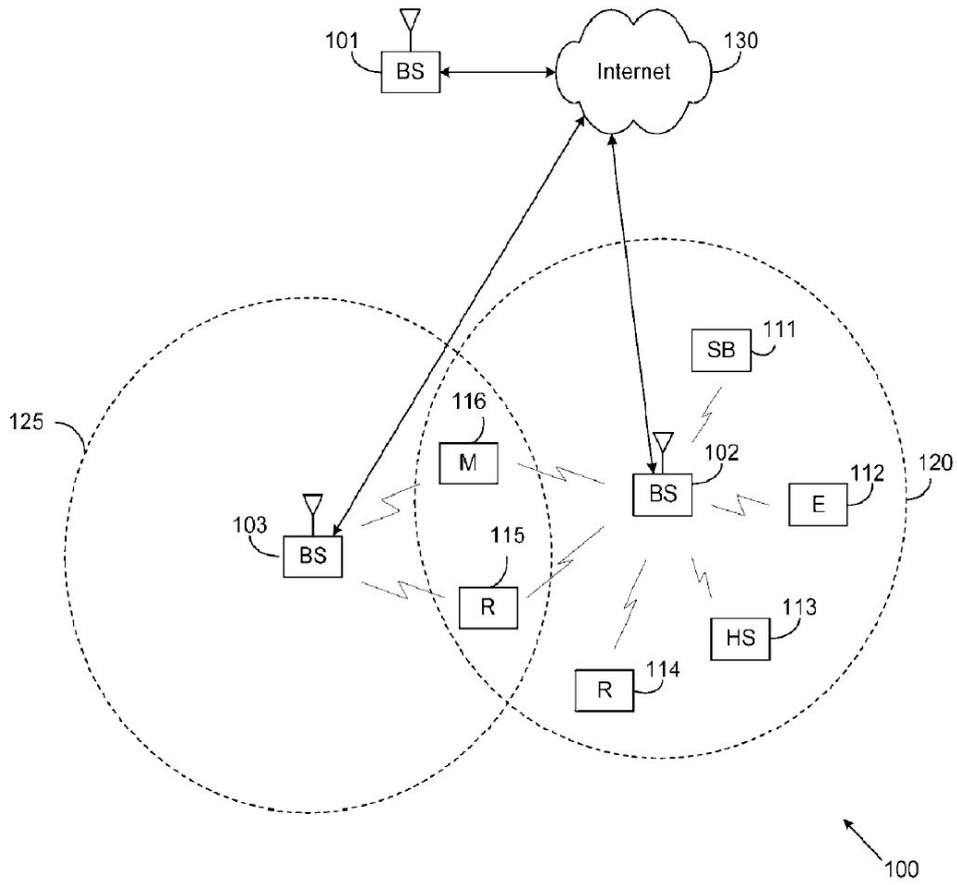
- 40 en el que la secuencia de señal de referencia es generada basada en una semilla de inicialización  $c_{init}$ ,  
 en el que la semilla de inicialización  $c_{init}$  se define como  $c_{init} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{célula} + 1) \cdot 2^{16} + N_{ID}^{grupo}$ ,  
 y en la que  $n_s$  es un número de ranura en una trama,  $N_{ID}^{célula}$  es un identificador de célula de la estación base, y  
 45  $N_{ID}^{grupo}$  es un identificador de grupo que indica un grupo en el que el terminal está incluido entre una pluralidad de grupos para una pluralidad de terminales.

8. El terminal de la reivindicación 7, en el que el identificador de grupo se indica utilizando un formato DCI 2b para el DCI.

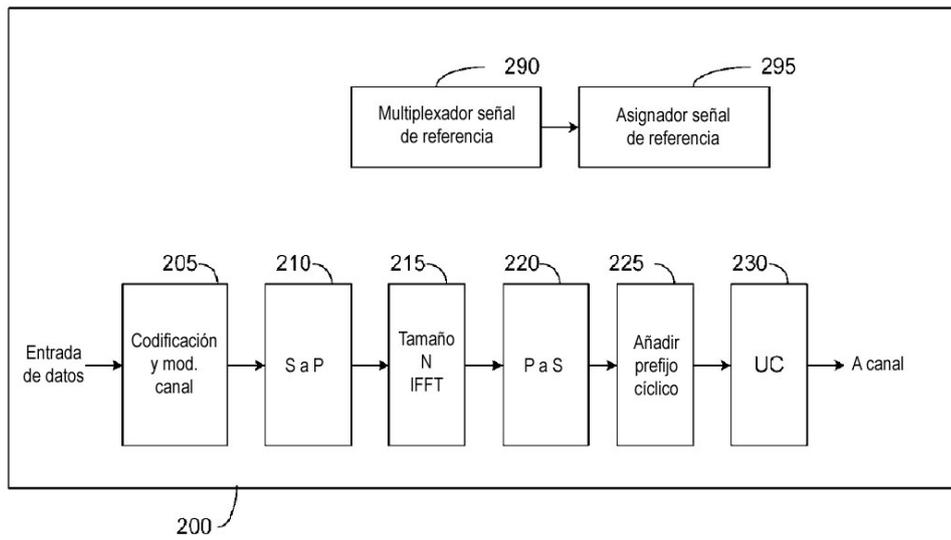
9. El terminal de la reivindicación 7, en el que el al menos un procesador está configurado además para controlar el transceptor para recibir, desde la estación base, un mensaje de control de recursos de radio, RRC, para indicar un procedimiento específico de grupo o un procedimiento de codificación específico de equipo de usuario, UE, y  
 50 en el que la secuencia de señal de referencia es generada si el mensaje indica el procedimiento específico del grupo.

10. Un procedimiento de operación de un terminal, comprendiendo el procedimiento:
- recibir información de control del enlace descendente, DCI, desde una estación base; y  
 recibir y procesar una secuencia de señal de referencia codificada por la estación base,  
 en el que la secuencia de señal de referencia es generada basada en una semilla de inicialización  $c_{init}$ ,
- 5 en el que la semilla de inicialización  $c_{init}$  se define como  $c_{init} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{célula} + 1) \cdot 2^{16} + N_{ID}^{grupo}$ ,  
 y  
 en la que  $n_s$  es un número de ranura en una trama,  $N_{ID}^{célula}$  es un identificador de célula de la estación base, y  
 $N_{ID}^{grupo}$  es un identificador de grupo que indica un grupo en el que el terminal está incluido entre una pluralidad de  
 grupos para una pluralidad de terminales.
- 10 11. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que el valor dado por el DCI se indica usando un formato DCI 2B  
 para el DCI.
12. El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende además:
- recibir, desde la estación base, un mensaje de control de recursos de radio, RRC, para indicar un procedimiento  
 específico de grupo o un procedimiento de codificación específico de equipo de usuario, UE, y  
 15 en el que la secuencia de señal de referencia es generada si el mensaje indica el procedimiento específico del  
 grupo.

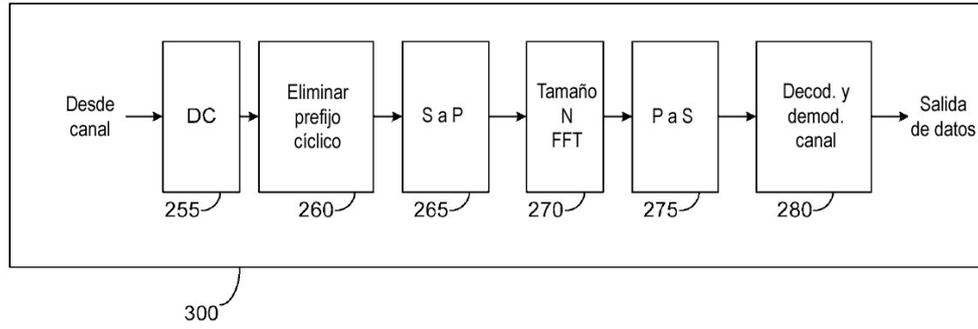
[Fig. 1]



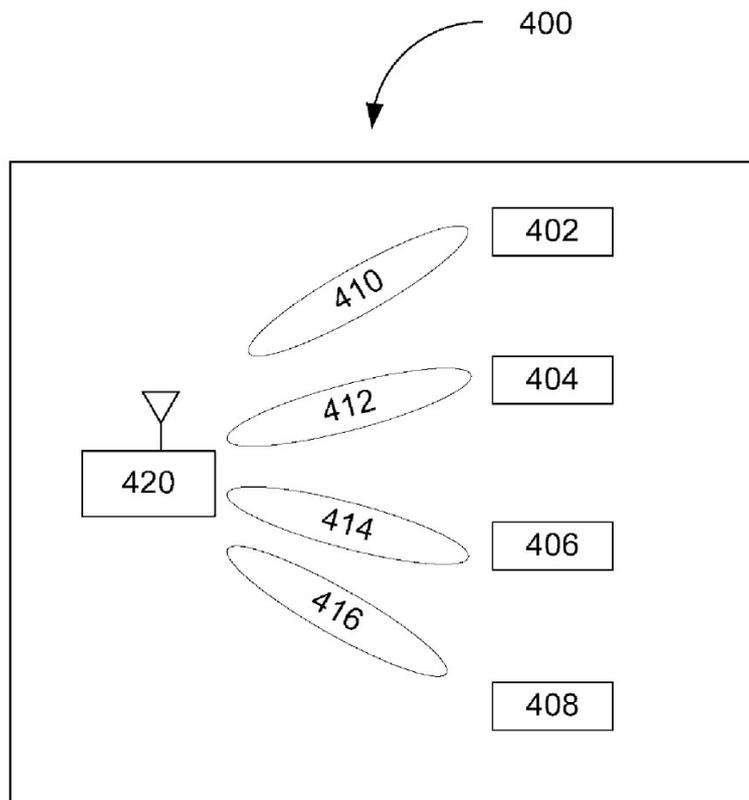
[Fig. 2]



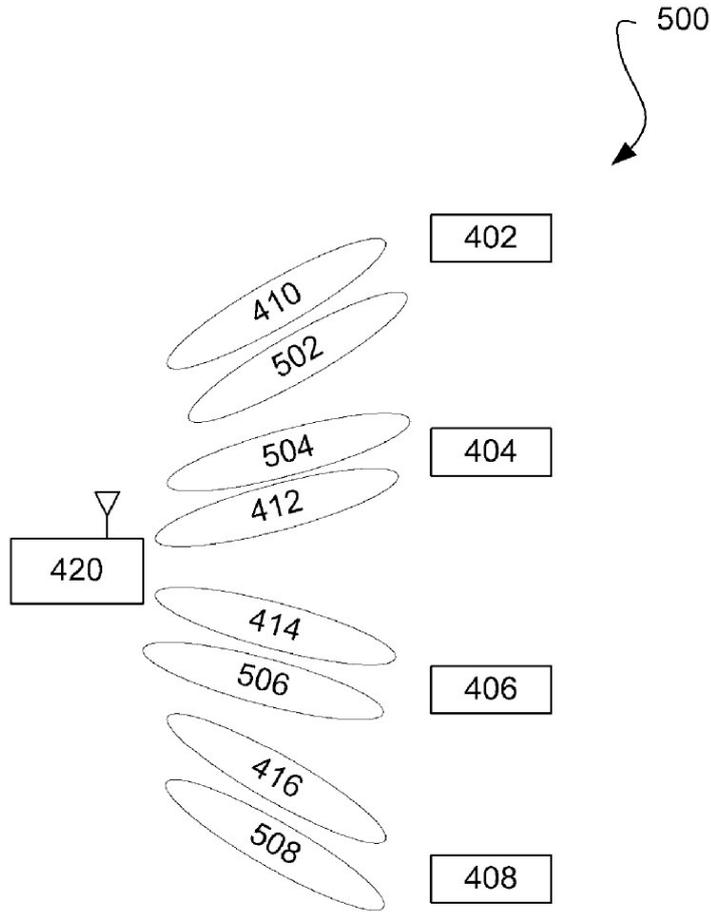
[Fig. 3]



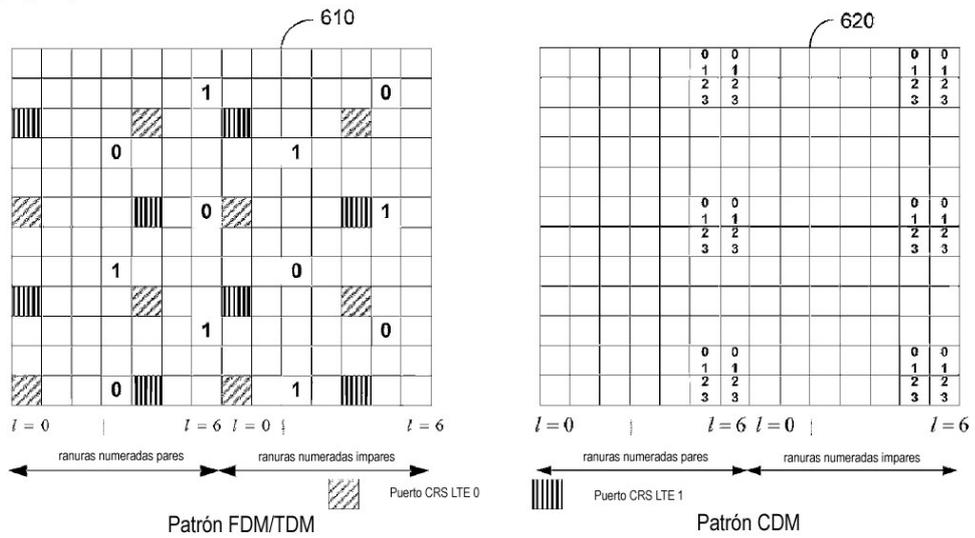
[Fig. 4]



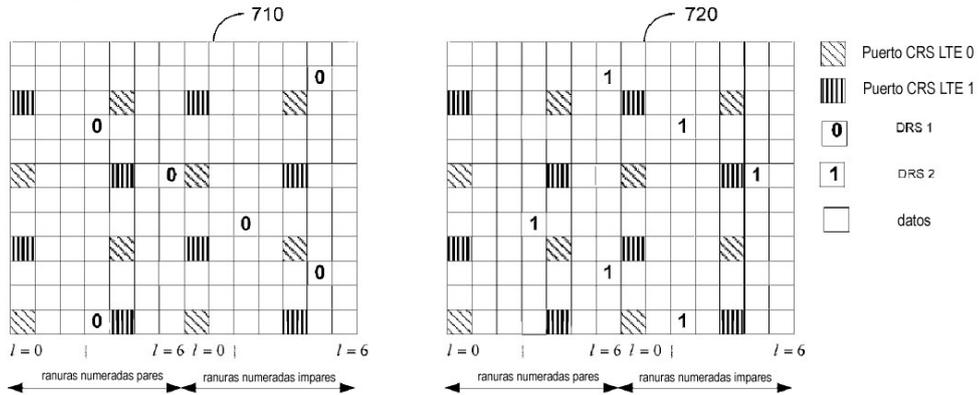
[Fig. 5]



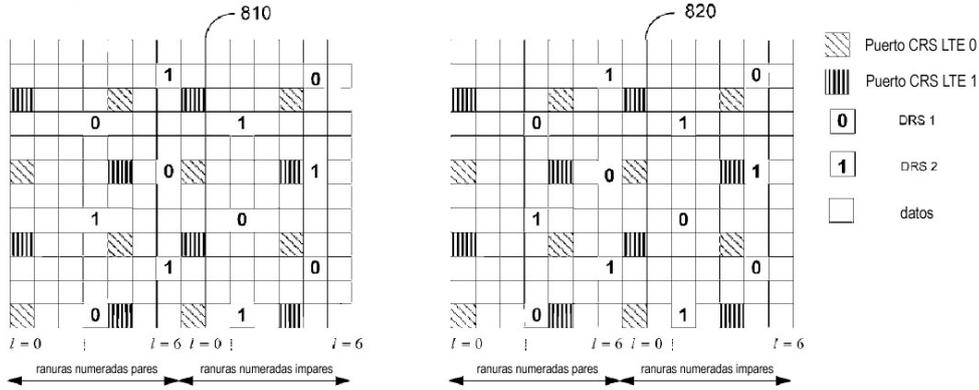
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]

900

Modo de transmisión A	Formato DCI	Espacio de búsqueda	Esquema de transmisión de PDSCH correspondiente a PDCCH	Procedimiento indicación DRS
PDCCH y PDSCH configurados por C-RNTI	Formato DCI 1A	Común y específico del UE	Transmitir diversidad o formación de haz de capa única	No necesario
	Formato DCI 2A'	Específico del UE	Puerto DRS dual o puerto DRS único	Procedimiento y sistema de la presente divulgación
PDCCH y PDSCH configurados por C-RNTI SPS	Formato DCI 1A	Común y específico del UE	Puerto DRS único	Puerto DRS asignado semiestáticamente (un ejemplo: por capa más alta)
	Formato DCI 2A'	Específico del UE	Puerto DRS dual o puerto DRS único	Procedimiento y sistema de la presente divulgación

[Fig. 10]

1000

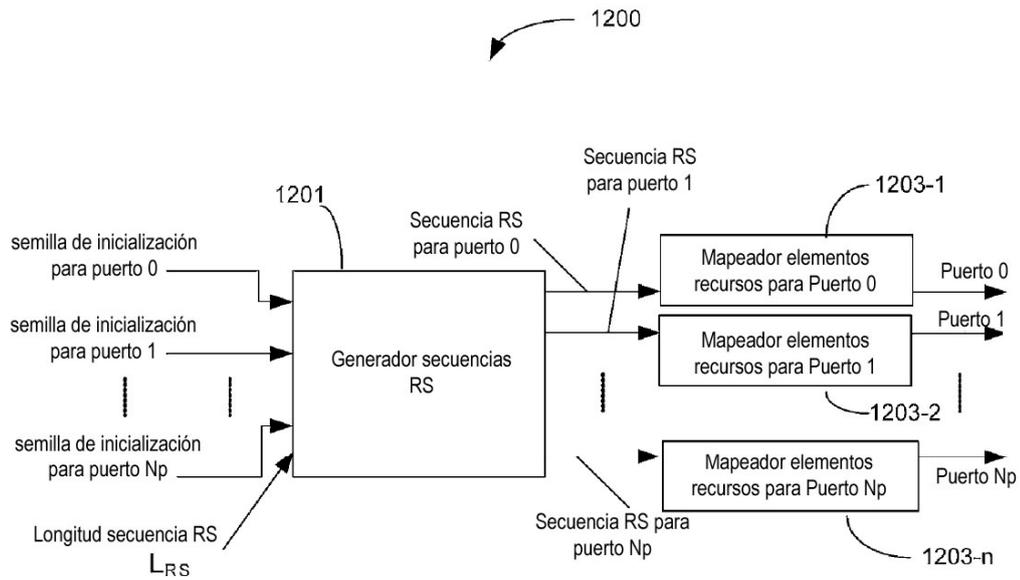
TB habilitados	Bit de intercambio TB a CW	CW habilitados	Índices DRS asignados
TB1	0	0	0
TB1	1	1	1
TB2	0	1	1
TB2	1	0	0
TB1, TB2	0 o 1	0 y 1	0 y 1

[Fig. 11]

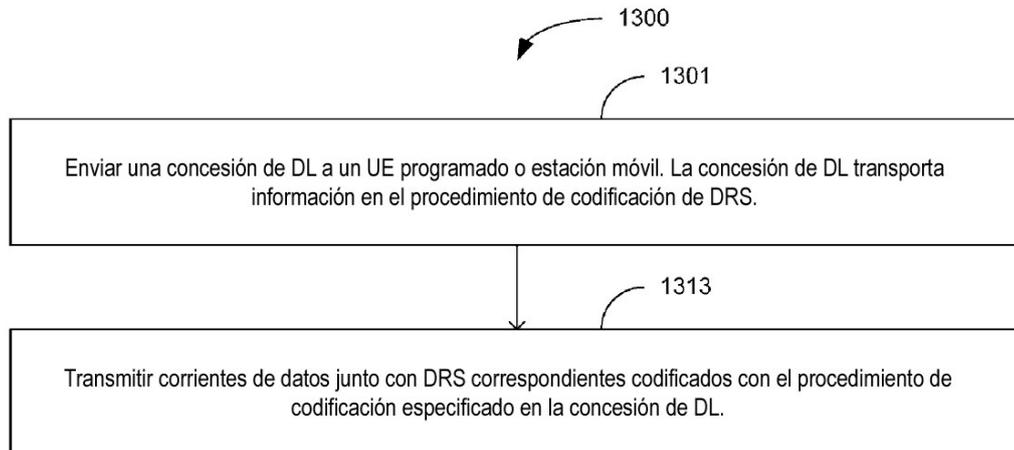
1100

Bit NDI para TB deshabilitado	0	1
Índice puerto DRS	0	1

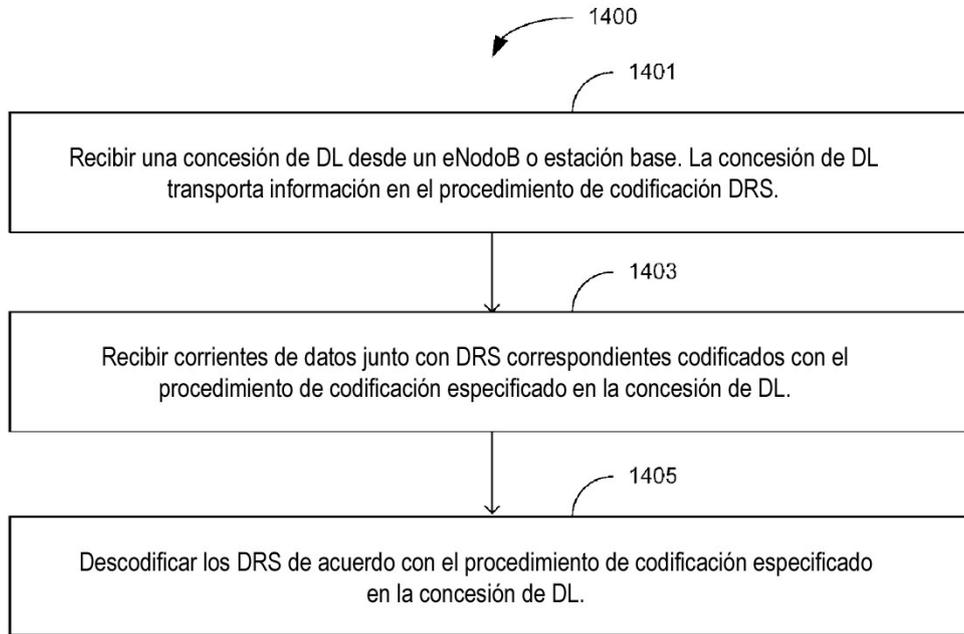
[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]



[Fig. 15]

1500

Estado	Procedimiento codificación DRS
1	Codificación específica de célula
2	Codificación específica de UE

[Fig. 16]

1600

Nuevo campo 1 bit añadido al formato DCI	Estado	Procedimiento codificación DRS
0	1	Codificación específica de célula
1	2	Codificación específica de UE

[Fig. 17]

1700

Formato DCI	Modo de transmisión	Esquema de transmisión	Puntos de código en concesión de DL	Estado	Procedimiento codificación DRS
UE recibe formato DCI que soporta hasta 2 TB, p.ej. 2A o 2A'	PDCCH y PDSCH configurados por C-RNTI o SPS-RNTI	Puerto DRS único o puerto DRS múltiple (incluyendo 2 puertos DRS)	(TB1 habilitado, TB2 deshabilitado); o (TB1 deshabilitado, TBS habilitado)	1	Codificación específica de célula
			Ambos TB1 y TB2 habilitados	2	Codificación específica de UE
UE recibe formato DCI que soporta solo 1 TB, p.ej. 1A o 1A'	PDCCH y PDSCH configurados por C-RNTI o SPS-RNTI (*)	Transmitir diversidad si número antena $T_x > 2$ ; si no puerto único	n/a -- fijos y no dependientes de los campos del mensaje en la concesión de DL	2	Codificación específica de UE, si DRS está configurado
		Puerto DRS único	n/a -- fijos y no dependientes de campos del mensaje en la concesión de DL	1	Codificación específica de célula

[Fig. 18]

1800

Estado	Procedimiento codificación DRS
1	Codificación específica de grupo
2	Codificación específica de UE

[Fig. 19]

1900

Nuevo campo 1-bit añadido al formato DCI	Estado	Procedimiento codificación DRS
0	1	Codificación específica de grupo
1	2	Codificación específica de UE

[Fig. 20]

2000

Formato DCI	Modo de transmisión	Esquema de transmisión	Puntos de código en concesión de DL	Estado	Procedimiento codificación DRS
UE recibe formato DCI que soporta hasta 2 TB, p.ej. 2A o 2A'	PDCCH y PDSCH configurados por C-RNTI o SPS-RNTI	Puerto DRS único o puerto DRS múltiple (incluyendo 2 puertos DRS)	(TB1 habilitado, TB2 deshabilitado); o (TB1 deshabilitado, TBS habilitado)	1	Codificación específica de célula
			Ambos TB1 y TB2 habilitados	2	Codificación específica de grupo
UE recibe formato DCI que soporta solo 1 TB, p.ej. 1A o 1A'	PDCCH y PDSCH configurados por C-RNTI o SPS-RNTI (*)	Transmitir diversidad si número antena $T_x > 2$ ; si no puerto único	n/a -- fijos y no dependientes de los campos del mensaje en la concesión de DL	2	Codificación específica de UE, si DRS está configurado
		Puerto DRS único	n/a -- fijos y no dependientes de campos del mensaje en la concesión de DL	1	Codificación específica de grupo

[Fig. 21]

2100

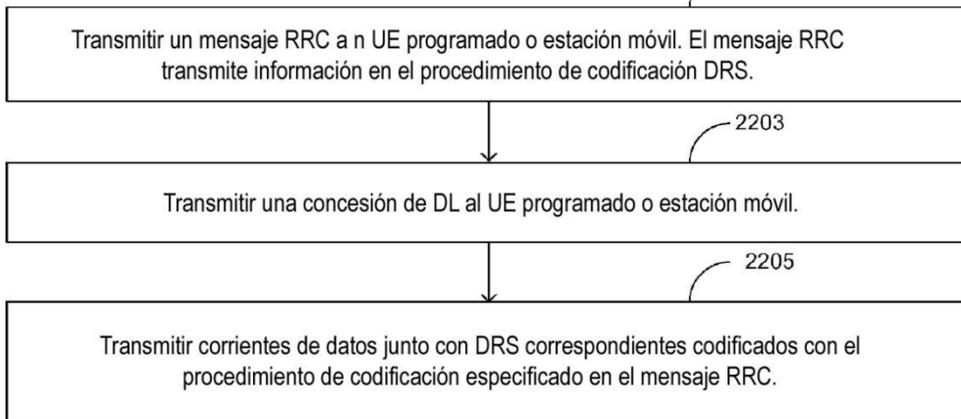
Formato DCI	Modo de transmisión	Esquema de transmisión	Puntos de código en concesión de DL		Estado	Procedimiento codificación DRS (SU/MU)
			# de TB habilitados	Bit a reinterpretar en la concesión		
UE recibe formato DCI que soporta hasta 2 TB, p.ej. 2A o 2A'	PDCCH y PDSCH configurados por C-RNTI o SPS-RNTI	Puerto DRS único o puerto DRS múltiple (incluyendo 2 puertos DRS)	(TB1 habilitado, TB2 deshabilitado); o	0	1	Codificación específica de célula (MU-MIMO, rango total > 1 **)
			(TB1 deshabilitado, TB2 habilitado)	1	2	Codificación específica de UE (SU-MIMO, rango total 1)
			Ambos TB1 y TB2 habilitados		2	Codificación específica de UE (SU-MIMO, rango total > 1 **)
UE recibe formato DCI que soporta solo 1 TB, p.ej. 1A o 1A'	PDCCH y PDSCH configurados por C-RNTI o SPS-RNTI (*)	Transmitir diversidad si número antena Tx > 2; si no puerto único	n/a - fijos y no dependientes de los campos de mensaje en concesión de DL		2	Codificación específica de UE, si se configura DRS (SU-MIMO)
		Puerto DRS único	n/a - fijos y no dependientes de campos de mensaje en concesión de DL		1	Codificación específica de célula (SU o MU)

\*\* , aquí rango total > 1 es una fórmula general. En el caso de formación de haz de doble capa el rango total es 2.

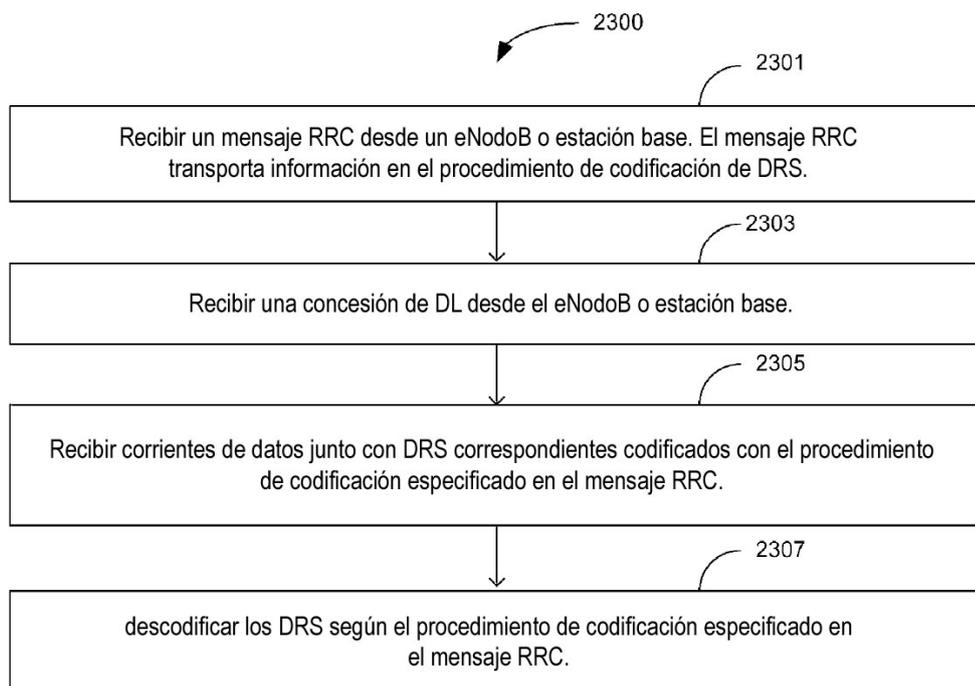
[Fig. 22]

2200

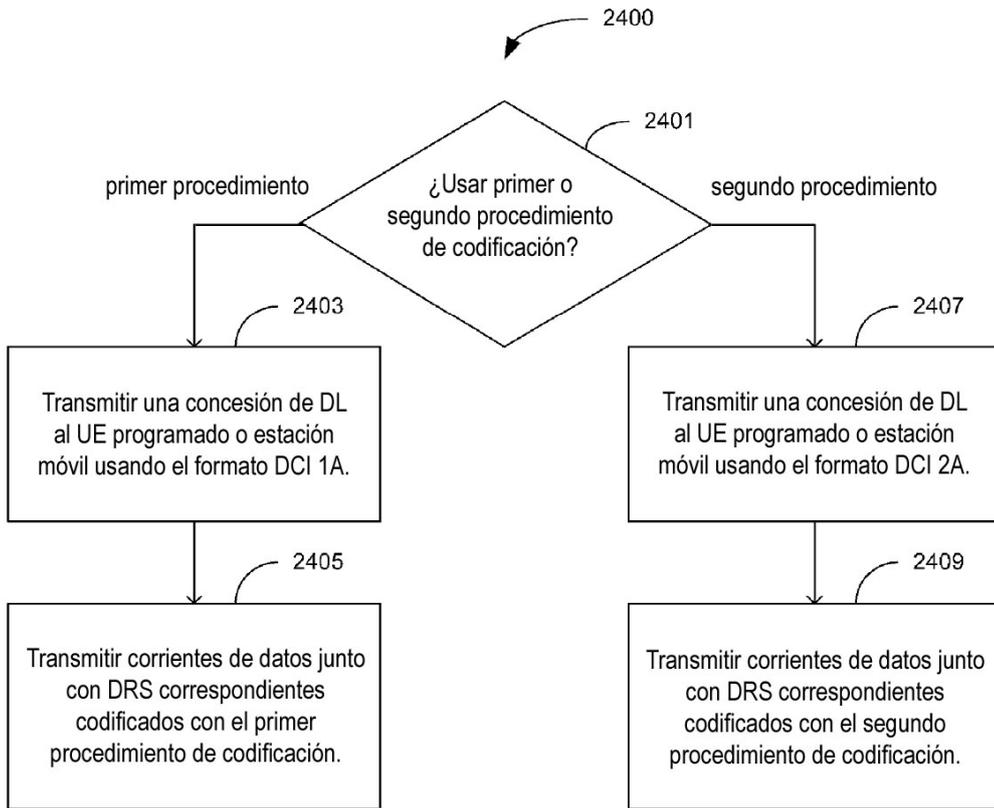
2201



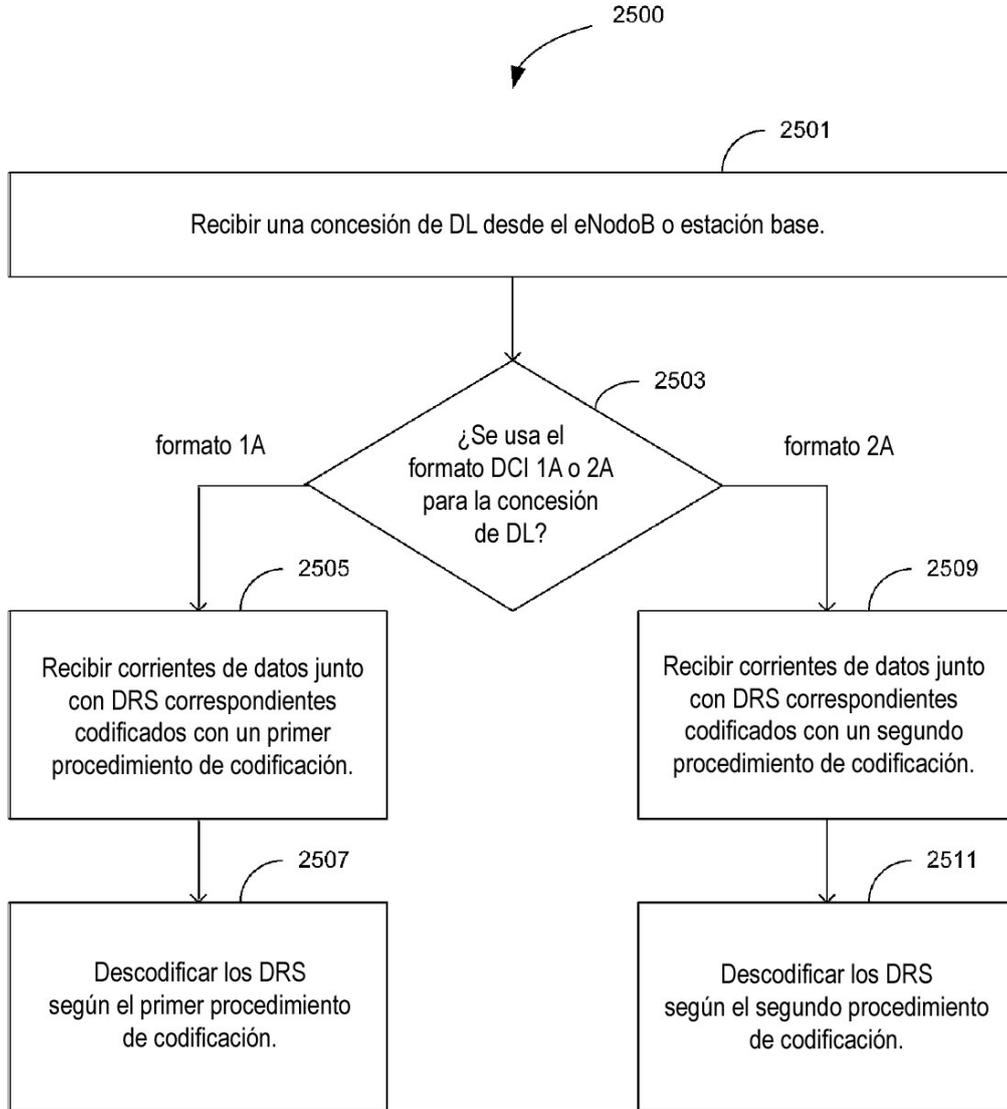
[Fig. 23]



[Fig. 24]



[Fig. 25]



[Fig. 26]

2600

Bit de intercambio TB a CW reinterpretado	Bit NDI reinterpretado del TB deshabilitado	(id grupo, id corriente)
0	0	(0, 0)
0	1	(0, 1)
1	0	(1, 0)
1	1	(1, 1)

[Fig. 27]

2700

Bit de intercambio TB a CW reinterpretado	Bit NDI reinterpretado del TB deshabilitado	(id grupo, id corriente)
0	0	(0, 0)
0	1	(1, 0)
1	0	(0, 1)
1	1	(1, 1)

[Fig. 28]

2800

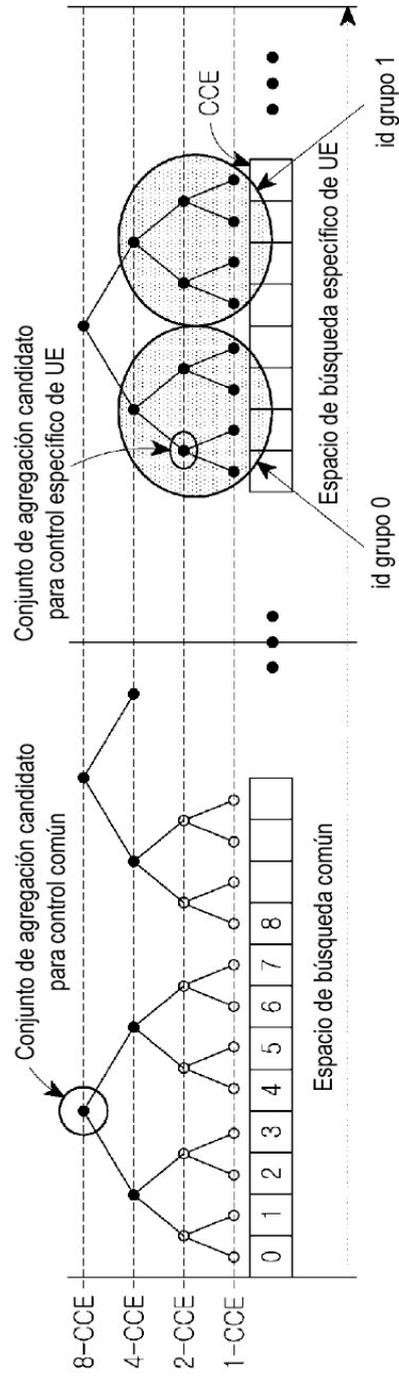
Bit indicador asignación VRB localizado/distribuido reinterpretado	Bit más significativo reinterpretado del comando TPC	(id grupo, id corriente)
0	0	(0, 0)
0	1	(0, 1)
1	0	(1, 0)
1	1	(1, 1)

[Fig. 29]

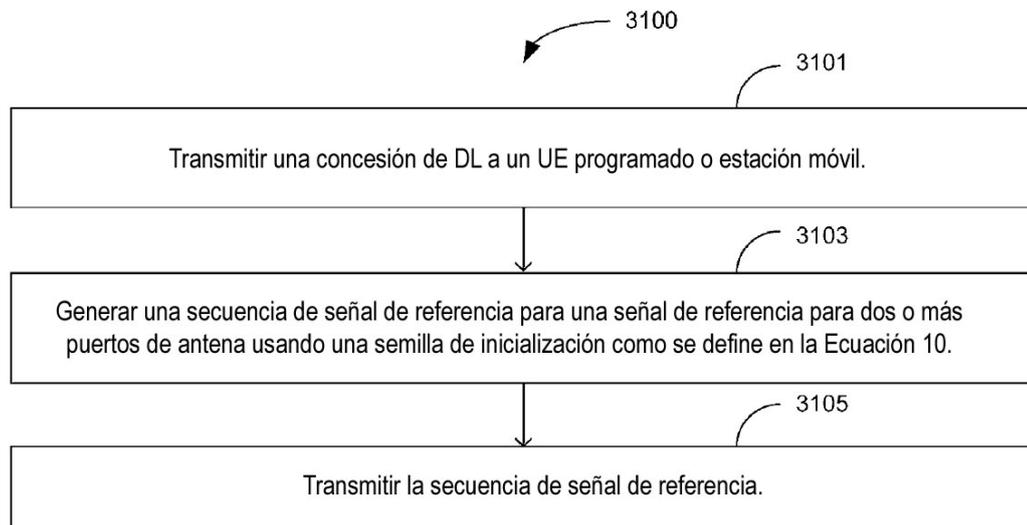
2900

Bit indicador asignación VRB localizado/distribuido reinterpretado	Bit más significativo reinterpretado del comando TPC	(id grupo, id corriente)
0	0	(0, 0)
0	1	(1, 0)
1	0	(0, 1)
1	1	(1, 1)

[Fig. 30]



[Fig. 31]



[Fig. 32]

