

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 479**

51 Int. Cl.:

H04W 74/00 (2009.01)

H04W 72/12 (2009.01)

H04W 74/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2015 PCT/US2015/067510**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2016 WO16171767**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2015 E 15823903 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019 EP 3286972**

54 Título: **Solicitud de planificación basada en la contención de baja latencia**

30 Prioridad:

22.04.2015 US 201562151281 P
21.05.2015 WO PCT/CN2015/079497

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.11.2019

73 Titular/es:

INTEL IP CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95054, US

72 Inventor/es:

ZHANG, YUSHU;
ZHU, YUAN;
CHANG, WENTING;
XIONG, GANG;
LI, QINGHUA y
NIU, HUANING

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 732 479 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

Solicitud de planificación basada en la contención de baja latencia

Antecedentes

5 La tecnología de la comunicación móvil inalámbrica utiliza diversos estándares y protocolos para transmitir datos entre un nodo (p. ej., una estación de transmisión) y un dispositivo inalámbrico (p. ej., un dispositivo móvil). Algunos dispositivos inalámbricos se comunican utilizando el acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) en una transmisión de enlace descendente (DL) y el acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) en una transmisión de enlace ascendente (UL). Los estándares y protocolos que utilizan la multiplexación ortogonal por división de frecuencia (OFDM) para la transmisión de señales incluyen la evolución a largo plazo (LTE) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), el estándar 802.16 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) (p. ej., 802.16e, 802.16m), que es comúnmente conocido por los grupos de la industria como WiMAX (Interoperabilidad mundial para acceso por microondas), y el estándar IEEE 802.11, que es comúnmente conocido por los grupos de la industria como WiFi.

15 En los sistemas LTE de la red de acceso radio (RAN) 3GPP, el nodo puede ser una combinación de nodos B de la red de acceso radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN) (también denominados comúnmente nodos B evolucionados, nodos B mejorados, eNodosB o eNB) y controladores de red radio (RNC), que se comunica con el dispositivo inalámbrico, conocido como un equipo de usuario (UE). La transmisión de enlace descendente (DL) puede ser una comunicación desde el nodo (p. ej., eNodoB) al dispositivo inalámbrico (p. ej., UE), y la transmisión de enlace ascendente (UL) puede ser una comunicación desde el dispositivo inalámbrico al nodo.

20 En 3GPP LTE, se puede establecer un enlace ascendente utilizando un canal físico de acceso aleatorio (PRACH). Los datos pueden transmitirse desde el eNB al UE mediante un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH). Se puede usar un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) para confirmar que los datos se han recibido. Los canales o las transmisiones de enlace descendente y de enlace ascendente pueden utilizar el duplexado por división de tiempo (TDD) o el duplexado por división de frecuencia (FDD).

25 En un sistema 3GPP LTE, un UE necesita transmitir una solicitud de planificación (SR) para adquirir recursos para su transmisión de enlace ascendente. Actualmente, hay dos formas para la transmisión de la SR. Una forma es usar el PUCCH en una subtrama configurada. De forma alternativa, se puede utilizar un procedimiento basado en la contención mediante el PRACH para enviar el SR. Sin embargo, la transmisión de la SR utilizando los procedimientos actuales a través del PUCCH o PRACH puede tener retardos relativamente grandes. Estos retardos pueden aumentar la latencia del sistema de comunicación.

30 El documento US 2008/233941 A1 describe un procedimiento para gestionar un procedimiento de acceso aleatorio en un UE de un sistema de comunicaciones inalámbricas. El procedimiento incluye emitir un mensaje como una transmisión planificada que no incluye un campo específico que indique si el UE tiene un identificador temporal de la red radio celular o no durante el procedimiento de acceso aleatorio.

35 Compendio

El objetivo de la presente solicitud se resuelve con las reivindicaciones independientes. Las realizaciones ventajosas se describen en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

40 Las características y ventajas de la divulgación serán evidentes a partir de la descripción detallada que sigue, tomada junto con los dibujos adjuntos, que juntos ilustran a modo de ejemplo las características de la divulgación, y en los que:

la FIG. 1 ilustra una zona de funcionamiento LTE dentro de una célula que tiene un nodo B evolucionado (eNB) con dos dispositivos según un ejemplo;

45 la FIG. 2 ilustra un diagrama de recursos de tramas radio (p. ej., una cuadrícula de recursos) para una transmisión de enlace descendente (DL) que incluye un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) según un ejemplo;

la FIG. 3 representa una transmisión de una solicitud de planificación (SR) basada en un canal físico de acceso (PRACH) aleatorio heredado en comparación con una transmisión de una SR basada en el PRACH de baja latencia según un ejemplo;

50 la FIG. 4 ilustra una transmisión de una SR alternativa basada en el PRACH de baja latencia según un ejemplo;

la FIG. 5 ilustra un patrón de respuesta de acceso aleatorio (RAR) según un ejemplo;

la FIG. 6 ilustra una señal de transmisión del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) según un ejemplo;

la FIG. 7 ilustra una tabla de formatos de estructura de transmisión de una solicitud de planificación (SR) del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) de baja latencia según un ejemplo;

la FIG. 8 ilustra una primera opción para las estructuras de transmisión de una solicitud de planificación (SR) del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) de baja latencia según un ejemplo;

5 la FIG. 9 ilustra una transmisión del mensaje de una solicitud de planificación (SR) del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) de baja latencia utilizando un espaciado entre subportadoras de 1,25 kHz según un ejemplo;

la FIG. 10 ilustra una segunda opción para las estructuras de transmisión de una solicitud de planificación (SR) del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) de baja latencia según un ejemplo;

10 la FIG. 11 ilustra una tercera opción para las estructuras de transmisión de una solicitud de planificación (SR) del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) de baja latencia según un ejemplo;

la FIG. 12 ilustra las estructuras de carga útil de la estructura de transmisión de una solicitud de planificación (SR) del canal físico de acceso aleatorio de baja latencia (PRACH) según un ejemplo;

la FIG. 13 ilustra un diagrama de flujo para transmitir una transmisión de una solicitud de planificación (SR) del canal físico de acceso aleatorio de baja latencia (PRACH) según un ejemplo;

15 FIG. 14 ilustra un diagrama de flujo para generar una transmisión de una solicitud de planificación (SR) del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) de baja latencia según un ejemplo;

la FIG. 15 ilustra representa la funcionalidad de un equipo de usuario (UE) operativo para realizar la disminución de la latencia de una solicitud de planificación (SR) basada en la contención con un nodo B evolucionado (eNB) según un ejemplo;

20 la FIG. 16 representa la funcionalidad de un nodo B evolucionado (eNB) operativo para disminuir la latencia de una solicitud de planificación (SR) basada en la contención con un equipo de usuario (UE) según un ejemplo;

la FIG. 17 ilustra un diagrama de un dispositivo inalámbrico (p. ej., un UE) según un ejemplo;

la FIG. 18 ilustra un diagrama de un nodo (p. ej., eNB) y un dispositivo inalámbrico (p. ej., un UE) según un ejemplo;

25 la FIG. 19 ilustra un diagrama de componentes de ejemplo de un dispositivo de equipo de usuario (UE) según un ejemplo.

A continuación se hará referencia a las realizaciones de ejemplo ilustradas y al lenguaje específico que se utilizará en la presente memoria para describir las mismas. Se entenderá, no obstante, que con ello no se pretende ninguna limitación del alcance de la tecnología.

30 Descripción detallada

Antes de que se describa la presente tecnología, se ha de entender que esta tecnología no se limita a las estructuras particulares, etapas de procedimiento o materiales descritos en la presente memoria, sino que se amplía a los equivalentes de los mismos, tal como reconocerían los expertos ordinarios en las técnicas pertinentes. También debe entenderse que la terminología empleada en el presente documento se utiliza solamente con el fin de describir ejemplos particulares y no pretende ser limitativa. Los mismos números de referencia en diferentes dibujos representan el mismo elemento. Los números proporcionados en los diagramas de flujo y procedimientos se proporcionan para una mayor claridad al ilustrar las etapas y operaciones y no necesariamente indican un orden o secuencia particular.

Realizaciones de ejemplo

40 A continuación se proporciona una descripción general inicial de las realizaciones de la tecnología y, a continuación, se describen las realizaciones de la tecnología específica con mayor detalle. Este compendio inicial está destinado a ayudar a los lectores a entender la tecnología más rápidamente, pero no tiene la intención de identificar las características clave o características esenciales de la tecnología, ni está destinado a limitar el alcance de la materia objeto reivindicada.

45 En un aspecto, el sistema LTE de la red de acceso radio (RAN) 3GPP puede incluir una red de acceso radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN), que puede incluir una pluralidad de nodos B evolucionados (eNB) y se comunica con una pluralidad de estaciones móviles, también referido como equipo de usuario (UE). Las pilas del protocolo de radio de E-UTRAN se proporcionan, incluida una capa de control de los recursos radio (RRC), una capa de protocolo de convergencia de paquetes de datos (PDCP), una capa de control de enlace radio (RLC), una capa de control de acceso a los medios (MAC) y una capa física (PHY).

50

A fin de utilizar los recursos del canal compartido (SCH), cuando se comparten recursos entre los UE, un MAC en un eNB puede asignar dinámicamente los recursos del canal compartido de enlace descendente (DL-SCH) o del canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH) mediante la señalización del canal físico de control de enlace descendente (PDCCH). En un ejemplo, el PDCCH puede incluir un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI) u otro tipo de identificador para asignar recursos de capa física en función del volumen de tráfico, los requisitos de calidad de servicio (QoS) de cada UE y los portadores de radio asociados.

Una solicitud de planificación (SR) puede ser utilizada por un UE para solicitar recursos de UL. El SR puede activarse cuando el UE no tiene ningún recurso de UL asignado en el intervalo de tiempo de transmisión actual (TTI). El TTI es la duración de una transmisión en un enlace de radio. En un ejemplo, un 3GPP LTE Ver. 12 TTI puede comprender una única subtrama de OFDMA, con una duración de 1 milisegundo (ms). Un equipo de usuario (UE) puede transmitir la solicitud de planificación (SR) para adquirir recursos de UL para la transmisión de UL. El UE puede transmitir la transmisión de la SR por 1) un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) en una subtrama configurada o 2) un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) en una comunicación basada en la contención. Sin embargo, tanto la transmisión del PUCCH como la transmisión del PRACH están sujetas a retardos relativamente grandes. Por ejemplo, los procedimientos de 3GPP LTE Ver. 12 para enviar la SR a través del PUCCH o el PRACH pueden ocupar hasta 20 subtramas (es decir, 20 ms).

El PRACH se puede utilizar para transportar los preámbulos de acceso aleatorio utilizados para la iniciación de un procedimiento de acceso aleatorio. Por ejemplo, el preámbulo de acceso aleatorio puede incluir un prefijo cíclico (CP), una secuencia (SEC) y un tiempo de guarda (GT). El PRACH puede ocupar 6 bloques de recursos físicos (PRB) en el dominio de la frecuencia y abarca 1, 2 o 3 subtramas en el dominio del tiempo, en función del formato de preámbulo específico. En el dominio de la frecuencia, diversas subportadoras en ambos extremos de los 6 PRB no se utilizan para evitar la interferencia con el PUCCH/PUSCH adyacente. En el dominio del tiempo, el prefijo cíclico (CP) y el tiempo de guarda (GT) se pueden usar para evitar la interferencia con las subtramas anteriores y siguientes. Como resultado, el GT determina el radio máximo de la célula.

Además, para mejorar el rendimiento de los UE cerca del borde de la célula (p. ej., usuarios del borde de la célula), una tasa de codificación máxima para el formato del PRACH 0, que puede ser igual a $80/144 = 0,56$ (p. ej., una tasa de codificación de 0,56) se puede reducir con un mensaje BSR largo transportado por 1 símbolo de OFDM dentro de 6 bloques de recursos (RB). Como el recurso de frecuencia puede ser limitado, una manera de reducir la tasa de codificación es mediante la compresión de los bits del mensaje. Por lo tanto, los bits del mensaje de SR se pueden comprimir de 80 bits a 40 bits (o 24 bits con una nueva secuencia de control de redundancia cíclica (CRC)). Posteriormente, la tasa de codificación máxima se puede reducir a 0,28 y/o menos, lo que permite que el rendimiento de la recepción se mejore significativamente.

Por lo tanto, la tecnología actual se proporciona para dar soporte a la comunicación tipo máquina (MTC) de misión crítica en los sistemas LTE existentes y en los sistemas de tecnología inalámbrica 5G para proporcionar una mayor eficacia y fiabilidad en la conectividad con una baja latencia y disponibilidad y fiabilidad de servicio garantizadas. Por consiguiente, en un aspecto, la tecnología presente proporciona una solución para una solicitud de planificación (SR) basada en la contención en aplicaciones de baja latencia. En particular, la tecnología proporciona mensajes de SR basados en una contención de baja latencia en base a la transmisión del PRACH. En un aspecto, un preámbulo del PRACH y un mensaje de SR pueden multiplexarse juntos y transmitirse en la transmisión del mensaje PRACH.

En un aspecto, se proporciona una tecnología para disminuir la latencia de una solicitud de planificación (SR) basada en la contención. Un equipo de usuario (UE) puede seleccionar aleatoriamente un índice de preámbulo del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) para una transmisión del PRACH. El UE puede multiplexar el índice de preámbulo del PRACH junto con un mensaje de SR que contiene un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI) y un informe de estado del búfer (BSR) para la transmisión del PRACH. El UE puede procesar, para su transmisión, a un nodo B mejorado (eNB), el índice de preámbulo del PRACH multiplexado con el mensaje de SR en una subtrama #(*n*) de la transmisión del PRACH, en el que *n* es un número de subtrama.

En un aspecto adicional, se proporciona una tecnología para disminuir la latencia de una solicitud de planificación (SR) basada en la contención. Un eNodeB puede recibir, desde un equipo de usuario (UE), una transmisión del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) que tiene un índice de preámbulo del PRACH seleccionado aleatoriamente multiplexado con un mensaje de la solicitud de planificación (SR) que contiene un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI) y un informe de estado del búfer (BSR) en una subtrama #(*n*) de la transmisión del PRACH, en el que *n* es un número de subtrama.

Aún en un aspecto adicional, se proporciona una tecnología para disminuir la latencia de una solicitud de planificación (SR) basada en la contención. Un equipo de usuario (UE) puede calcular una secuencia de código de redundancia cíclica (CRC) aleatorio según un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI), una identificación de célula (ID) y una subtrama #(*n*) para una transmisión del canal físico de acceso aleatorio (PRACH), en el que *n* es un número de subtrama. El UE puede determinar un tamaño de búfer actual y un índice de tamaño de búfer (BSI). El UE puede calcular un índice de preámbulo del PRACH utilizando el BSI y la secuencia de CRC aleatorizada para generar un mensaje de solicitud de planificación (SR).

La FIG. 1 ilustra una zona de funcionamiento LTE dentro de una célula 100 que tiene un nodo B evolucionado (eNB) con dos dispositivos. La FIG. 1 ilustra un eNB 104 que puede estar asociado con una célula de anclaje, una macrocélula o una célula primaria. Además, la célula 100 puede incluir el equipo de usuario (UE o los UE) 108, 110 que están en comunicación con el eNB 104.

- 5 El eNB 104 puede ser un eNB de alta potencia de transmisión, tal como un macro-eNB, para cobertura y conectividad. El eNB 104 puede ser responsable de la movilidad y también puede ser responsable de la señalización de control de los recursos radio (RRC) y otros tipos de señalización de control. El equipo de usuario (UE o los UE) 108, 110 puede ser compatible con el macro-eNB 104.

10 La FIG. 2 ilustra un diagrama de recursos de tramas radio (p. ej., una cuadrícula de recursos) para una transmisión de enlace descendente (DL) que incluye un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) según un ejemplo. En el ejemplo, una trama radio 200 de una señal utilizada para transmitir los datos puede configurarse para que tenga una duración, T_f , de 10 milisegundos (ms). Cada trama radio se puede segmentar o dividir en diez subtramas 210i que tienen una longitud de 1 ms cada una. Cada subtrama puede subdividirse en dos intervalos 220a y 220b, cada una con una duración, $T_{\text{intervalo}}$, de 0,5 ms. El primer intervalo (#0) 220a puede incluir un canal físico de control de enlace descendente heredado (PDCCH) 260 y/o un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) 266, y el segundo intervalo (#1) 220b puede incluir datos transmitidos utilizando el PDSCH. En un aspecto, al menos parte del diseño arquitectónico de la trama radio 200 también puede ser aplicable para un acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) en una transmisión de enlace ascendente (UL).

20 Cada intervalo para una portadora componente (CC) utilizada por el nodo y el dispositivo inalámbrico puede incluir múltiples bloques de recursos (RB) 230a, 230b, 230i, 230m y 230n en base al ancho de banda de la frecuencia de CC. La CC puede tener una frecuencia portadora con un ancho de banda y una frecuencia central. Cada subtrama de la CC puede incluir información de control de enlace descendente (DCI) que se encuentra en el PDCCH heredado. El PDCCH heredado en la zona de control puede incluir de una a tres columnas de los primeros símbolos de OFDM en cada subtrama o RB físico (PRB), cuando se utiliza un PDCCH heredado. Los 11 a 13 símbolos de OFDM restantes (o los 14 símbolos de OFDM, cuando el PDCCH heredado no se utiliza) en la subtrama pueden asignarse al PDSCH para los datos (para el prefijo cíclico corto o normal).

30 La zona de control puede incluir un canal físico indicador de formato de control (PCFICH), un canal indicador de solicitud de repetición automática híbrida (híbrido-ARQ) (PHICH) y el PDCCH. El número de símbolos de OFDM en la zona de control utilizados para el PDCCH se puede determinar mediante el indicador de formato de canal de control (CFI) transmitido en el canal físico indicador de formato de control (PCFICH). El PCFICH se puede ubicar en el primer símbolo de OFDM de cada subtrama. El PCFICH y el PHICH pueden tener prioridad sobre el PDCCH, por lo que el PCFICH y el PHICH se planifican antes del PDCCH.

35 En una realización adicional, cada RB (RB físico o PRB) 230i puede incluir 12 subportadoras 236 con un ancho de banda de 15 kHz por subportadora (en el eje de la frecuencia) y 6 o 7 símbolos de multiplexación ortogonal por división de frecuencia (OFDM) 232 (en el eje del tiempo) por intervalo. El RB puede utilizar siete símbolos de OFDM si se emplea un prefijo cíclico corto o normal. El RB puede utilizar seis símbolos de OFDM si se utiliza un prefijo cíclico extendido. El bloque de recursos se puede asignar a 84 elementos de recursos (RE) 240i utilizando un prefijo cíclico corto o normal, o el bloque de recursos se puede asignar a 72 RE (no se muestra) utilizando el prefijo cíclico extendido. El RE puede ser una unidad de un símbolo de OFDM 242 mediante una subportadora (es decir, 15 kHz) 246.

45 Cada RE puede transmitir dos bits 250a y 250b de información en el caso de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK). Se pueden utilizar otros tipos de modulación, por ejemplo, modulación de amplitud en cuadratura 16 (QAM) o QAM 64 para transmitir un mayor número de bits en cada RE, o modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK) para transmitir un menor número de bits (a bit único) en cada RE. El RB puede configurarse para una transmisión de enlace descendente desde el eNB al UE, o el RB puede configurarse para una transmisión de enlace ascendente desde el UE al eNB.

50 Los ejemplos de la FIG. 2 no están destinados a ser limitantes. Más bien, es solo un ejemplo de una estructura de trama radio de OFDMA. Los futuros sistemas 5G pueden tener un número diferente de subportadoras y símbolos de OFDM que se pueden usar para construir la subtrama 210i de OFDMA y la trama radio 200. Cada símbolo de OFDM 232 puede tener un tiempo diferente, y cada subportadora puede tener un ancho de banda de frecuencia diferente. Una subtrama más corta puede habilitar un esquema de comunicación con menor latencia.

55 Como se ha indicado anteriormente, un UE puede transmitir la transmisión de la SR por 1) un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) en una subtrama configurada o 2) un canal físico de acceso aleatorio (PRACH). Sin embargo, tanto la transmisión del PUCCH como la transmisión del PRACH pueden estar sujetas a retardos de tiempo grandes o largos. Por ejemplo, utilizando un PUCCH, un UE puede configurarse para esperar la subtrama de transmisión de la SR configurada del UE a fin de enviar una SR utilizando el PUCCH. El UE puede configurarse para esperar hasta que llegue la concesión de enlace ascendente del UE a fin de enviar un informe de estado del búfer (BSR). Posteriormente, el UE puede esperar a recibir la concesión de enlace ascendente a fin de transmitir una

primera transmisión de datos de enlace ascendente. Además, el uso de un PUCCH para emitir una SR puede no ser aplicable a todos los UE ya que un eNB puede no configurar una operación de establecimiento de una configuración de la SR para cada UE debido a una limitación de recursos. De forma alternativa, el uso de un PRACH para emitir una SR también puede tener un gran retardo, según se ilustra en la FIG. 3.

5 La FIG. 3 compara A) una transmisión de la solicitud de planificación (SR) basada en un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) heredado con B) una transmisión de la SR basada en el PRACH de baja latencia de la tecnología actual. Por ejemplo, en A) una transmisión de la solicitud de planificación (SR) basada en un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) heredado incluye un total de 5 mensajes en todo el procedimiento de transmisión de la SR basado en el PRACH. Por ejemplo, en el procedimiento de acceso aleatorio basado en la contención, el UE puede enviar al eNB una señal del PRACH. El eNB puede emitir al UE una respuesta de acceso aleatorio (RAR). Después de recibir el RAR, el UE puede enviar un Msj3 (el tercer mensaje del acceso aleatorio), y transporta en el Msj3 una CCCH SDU (Common Control Channel Serving Data Unit, unidad de datos de servicio del canal de control común) o un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI) del UE para iniciar el acceso aleatorio. Después de enviar el Msj3, el UE puede iniciar un temporizador de resolución de la contención (CRT) y puede recibir, desde el eNB, un mensaje de respuesta de resolución de la contención MSJ4 (el cuarto mensaje del RAR). El UE puede entonces transmitir un Msj5 (el quinto mensaje).

20 Sin embargo, para reducir la latencia, se puede simplificar el procedimiento de transmisión y recepción de la SR de la transmisión de la solicitud de planificación (SR) basada en el canal físico de acceso aleatorio (PRACH) heredado. En un ejemplo, el procedimiento de SR se puede simplificar reduciendo los 5 mensajes totales. Por ejemplo, para reducir la latencia en la generación de un marco de transmisión de la SR de baja latencia, el PRACH y el mensaje que incluyen información, tal como el C-RNTI y el informe de estado del búfer (BSR), pueden transmitirse juntos, como se representa en B) una transmisión de la SR basada en el PRACH de baja latencia de la FIG. 3.

25 En B) de la FIG. 3, el equipo de usuario (UE) puede seleccionar aleatoriamente un índice de preámbulo del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) para una transmisión del PRACH. El UE puede multiplexar el índice de preámbulo del PRACH junto con un mensaje de SR que contiene un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI) y un informe de estado del búfer (BSR) para la transmisión del PRACH. El UE puede transmitir, como primer mensaje, a un nodo B mejorado (eNB), el índice de preámbulo del PRACH multiplexado con el mensaje de SR en una subtrama # n de la transmisión del PRACH, en el que n es un número de subtrama. Si, por ejemplo, el SR no está planificado dentro de un período de tiempo predeterminado, el UE puede volver a transmitir al eNB la transmisión del PRACH que tiene el índice de preámbulo del PRACH multiplexado junto con un mensaje de SR que contiene el C-RNTI y el BSR.

30 En otras palabras, el UE puede transmitir una nueva señal de banda base seleccionando aleatoriamente un índice de preámbulo del PRACH multiplexado junto con el mensaje de SR, que contiene la información C-RNTI y BSR del UE en la subtrama n , en el que n es el número de subtrama. Si se recibe una concesión de enlace ascendente en la subtrama $(n+k)$, el UE puede transmitir los datos de enlace ascendente del UE; de lo contrario, el UE puede transmitir una nueva señal de banda base con un nuevo índice de preámbulo aleatorio en la subtrama del PRACH configurada. Obsérvese que k puede ser un número entero positivo y predefinido y/o configurado por una capa superior mediante el bloque de información maestro (MIB), el bloque de información del sistema (SIB) o la señalización de RRC dedicada específica del UE. Es decir, k puede ser una duración de la señal por el bloque de información maestro (MIB), el bloque de información del sistema (SIB), o una señalización de RRC dedicada específica para el UE. Por lo tanto, se puede conseguir una baja latencia enviando solo 1 mensaje para la solicitud de planificación basada en la contención (SR) y un retardo mínimo puede ser un intervalo de 4 intervalos de tiempo de transmisión (TTI), lo que reduce significativamente la latencia para la transmisión del enlace ascendente.

45 Volviendo ahora a la FIG. 4, se representa una transmisión alternativa de la SR basada en un PRACH de baja latencia 400. En un aspecto, el UE puede transmitir al eNB una transmisión alternativa del PRACH que tiene el índice de preámbulo del PRACH multiplexado junto con un mensaje de SR que contiene un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI) y un informe de estado del búfer (BSR). Para que el UE adquiera explícitamente un estado de decodificación de la SR, se puede usar una respuesta de acceso aleatorio (RAR). El RAR puede contener el C-RNTI del UE en lugar de un C-RNTI temporal utilizado en el acceso aleatorio basado en la contención actual si los datos del UE se decodifican correctamente. Se puede añadir una concesión de enlace ascendente en el RAR para planificar la primera transmisión del UE. Es decir, el patrón de estructura del RAR utilizado en la FIG. 4 se puede definir en la FIG. 5 y el RAR 500 puede consistir en cuatro campos: un campo R, un campo de comando de avance de temporización, un campo de concesión de UL y un C-RNTI, donde "R" puede ser un bit reservado y puede ser 0, que puede ser el mismo que se define en la sección 6.2.3 en 3GPP TS 36.321.

55 La FIG. 6 ilustra un ejemplo 600 de señales de transmisión del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) según un ejemplo. Es decir, la FIG. 6 ilustra la estructura de la señal del PRACH 602, donde el valor de la duración de la señal k se puede decidir mediante un formato del PRACH. El prefijo cíclico (CP) es un período de guarda entre los símbolos de OFDM con un tiempo establecido para reducir o eliminar la interferencia entre símbolos. La secuencia (SEC) puede indicar una secuencia de la banda base del PRACH, mientras que el campo reservado (RES) puede indicar un recurso en blanco o vacío. Obsérvese que un preámbulo del PRACH y un mensaje de SR basado en la

contención se pueden multiplexar en forma de multiplexación por división de frecuencia (FDM) o multiplexación por división de tiempo (TDM) o una combinación de FDM y/o TDM.

La FIG. 6 también ilustra el formato de señal de transmisión del PRACH 604. Es decir, la estructura de señal del PRACH 604, que puede ser similar y/o idéntica al formato de señal de transmisión del PRACH 602, puede incluir el prefijo cíclico (CP), la secuencia (SEC) de la banda base del PRACH y puede incluir datos. Una primera parte puede ser la señal del PRACH indicada en la FIG. 6 como "PRACH", y puede estar basada en un índice de preámbulo k y una segunda parte puede ser la señal del mensaje indicada como "Msj". Obsérvese que la razón por la que la parte "Msj" incluye nuevamente el CP es para reducir la interferencia entre símbolos que procede del canal con desvanecimiento por trayectos múltiples. La primera señal del PRACH puede tener interferencia con el Msj. El Msj tiene la misma motivación que el CP antes de cada uno de los símbolos de OFDM. Además, el formato de mensaje antes de la compresión se puede representar en la FIG. 12.

Por ejemplo, en un aspecto, un mensaje de SR puede transmitirse en un recurso reservado en la señal del PRACH. La FIG. 7 ilustra una tabla 700 (p. ej., la tabla 1) de los formatos de la estructura de transmisión de la solicitud de planificación (SR) del canal físico de acceso aleatorio de baja latencia (PRACH) según un ejemplo. Es decir, la tabla 700 de la FIG. 7 incluye los encabezamientos del formato de estructura del PRACH 0-3, los prefijos cíclicos (CP) en el tiempo T_s (p. ej., $T_s = 1/(15000 \times 2048)$ segundos), la SEC en el tiempo T_s , los recursos de reserva y el número de símbolos de OFDM disponibles para los datos. En otras palabras, la tabla 700 de la FIG. 7 resume el número de símbolos de OFDM disponibles para una transmisión del mensaje de SR en diferentes formatos del PRACH.

Por ejemplo, en el formato del PRACH 0, se puede usar el símbolo de OFDM 1 para la transmisión de mensajes de SR. Obsérvese que esta opción puede ser adecuada para los UE sincronizados que pueden aprovechar el recurso reservado en un mensaje de SR. En el formato del PRACH 1, se pueden usar 7 símbolos de OFDM para la transmisión de mensajes de SR. En el formato del PRACH 2, se pueden usar 2 símbolos de OFDM para la transmisión de mensajes de SR. En el formato del PRACH 3, se pueden usar 10 símbolos de OFDM para la transmisión de mensajes de SR. Se pueden usar otros números de símbolos de OFDM para la transmisión de mensajes de SR en base a los requisitos del sistema.

Volviendo ahora a la FIG. 8 se representa una primera opción 800 para las estructuras de transmisión de la solicitud de planificación (SR) del canal físico de acceso aleatorio de baja latencia (PRACH). Más concretamente, la carga útil del mensaje de SR se puede añadir a la posición RES, y el tipo de desplazamiento de la carga útil del mensaje de SR se puede configurar por eNodoB mediante el MIB, el SIB y/o la señalización de RRC dedicada específica para el UE. Según se muestra en la FIG. 8, tres tipos de transmisión de la SR basada en la contención se pueden definir como 1) el Tipo 0 que puede indicar que no se necesita un desplazamiento de la muestra (p. ej., el CP y los datos siguen inmediatamente a la SEC 8), 2) el Tipo 1 que puede indicar que la carga útil del mensaje de SR se puede ubicar en el centro de un área RES (p. ej., el CP y los datos están entre dos recursos vacíos que están adyacentes a la SEC y; y 3) el Tipo 2 que puede denotar la carga útil del mensaje de SR se puede ubicar en el final de la señal de banda base. La decisión para cuál de los tres tipos de transmisión de la SR basada en la contención puede ser una configuración específica para el UE o una célula específica. Además, el número del símbolo de OFDM ocupado también puede configurarse y puede estar en el intervalo de $[1, L]$, donde L es el número de símbolos de OFDM disponibles para los datos, tal como se define en la Tabla 1.

En un aspecto, un mensaje de SR puede transmitirse en la subtrama posterior después de un preámbulo del PRACH. Para esta opción, el eNB puede configurar una transmisión del PRACH en subtramas no consecutivas dentro de una trama. Por ejemplo, para el formato del PRACH 0 (p. ej., formato del PRACH 0 de la FIG. 8), el eNB puede configurar la transmisión del PRACH utilizando la configuración PRACH #12 (p. ej., el PRACH se puede transmitir en la subtrama #0, 2, 4, 6, 8 dentro de una trama). El mensaje de SR se puede transmitir en la subtrama #1, 3, 5, 7 y 9 dentro de una trama.

En función del tamaño de la carga útil del mensaje de SR, se pueden definir múltiples recursos potenciales (u oportunidades de transmisión de la SR) en una subtrama posterior después de la transmisión del PRACH. Por ejemplo, si el tamaño de la carga útil del mensaje de SR es relativamente grande (p. ej., 7 bytes+24 bits de CRC, según se muestra en la FIG. 12B), la transmisión de la SR puede abarcar 1 símbolo de OFDM y 6 bloques de recursos físicos (PRB) en el dominio de la frecuencia. El número de elementos de recursos (RE) asignados para la transmisión de la SR puede ser 72 con un espaciado entre subportadoras de 15 kHz. En otro aspecto, si el tamaño de la carga útil del mensaje de SR es relativamente pequeño (p. ej., 3 bytes+24 bits de CRC según se muestra en la FIG. 12C), la transmisión de la SR puede abarcar 1 símbolo de OFDM y 2 PRB en el dominio de la frecuencia. El número de RE asignados para la transmisión de la SR puede ser de 24 con espaciado entre subportadoras de 15 kHz.

En otro aspecto adicional, el espaciado entre subportadoras de 1,25 kHz se puede usar para la transmisión de un mensaje de SR. En este caso, la transmisión de la SR puede abarcar 1 subtrama y se puede utilizar una transmisión localizada y/o distribuida para la transmisión del mensaje de SR. Por ejemplo, si la transmisión del mensaje de SR ocupa 72 RE, entonces el índice de subportadora #0, 12, 24, etc., puede usarse para una oportunidad de mensaje de SR según se muestra en la FIG. 9, que representa una transmisión del mensaje de la solicitud de planificación (SR) del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) de baja latencia 900 con un espaciado entre subportadoras de

1,25 kHz. Obsérvese que, en este caso, se pueden considerar un total de 12 oportunidades de transmisión de la SR. Obsérvese que el uso de una opción de espaciado entre subportadoras de 1,25 kHz se puede adoptar tanto en escenarios no sincronizados como sincronizados. Para utilizar el espaciado entre subportadoras de 15 kHz, el UE puede seguir una temporización de enlace descendente para la transmisión del mensaje de SR (p. ej., la temporización de la transmisión para el PRACH y el mensaje de SR pueden alinearse). Obsérvese que, en la configuración actual de LTE, solo se permite que la SR transmita periódicamente en algunas subtramas. Por ejemplo, solo se puede transmitir en la subtrama 5 de cada trama. En el caso de que se use el espaciado entre subportadoras de 15 kHz, el número de recursos o las oportunidades de transmisión de la SR pueden reducirse. En particular, se pueden agrupar 2 símbolos de OFDM para una oportunidad de transmisión de la SR en el dominio del tiempo.

La FIG. 10 ilustra una segunda opción 1000 para la transmisión de la solicitud de planificación (SR) del canal físico de acceso aleatorio de baja latencia (PRACH). Es decir, la FIG. 10 ilustra ejemplos de la estructura de SR basada en la contención de baja latencia para escenarios no sincronizados utilizando el ejemplo A) donde se puede usar un espaciado entre subportadoras de 15 kHz para la transmisión de mensajes de SR y el ejemplo B) donde se puede usar un espaciado entre subportadoras de 1,255 kHz para la transmisión de mensajes de SR. Obsérvese que otros anchos de banda de espaciado entre subportadoras pueden extenderse en la segunda opción 1000.

En un aspecto, el mensaje de SR puede transmitirse en PRB adyacentes al preámbulo del PRACH. Como tal, se pueden asignar N PRB adicionales adyacentes al preámbulo del PRACH, excepto la zona del PUCCH, por lo que N puede ser un número entero positivo y predefinido y/o configurado por las capas más altas mediante el MIB, el SIB y/o la señalización de RRC dedicada específica para el UE. Además, estos N PRB pueden ubicarse en un lado o en ambos lados del preámbulo del PRACH, según la configuración de una transmisión del PRACH.

En un aspecto, el preámbulo del PRACH puede abarcar 6 PRB en el dominio de la frecuencia. Además, el PRACH puede usar bandas de guarda para evitar la interferencia de datos en los bordes del preámbulo. El espaciado de la subportadora para la transmisión del PRACH puede ser de 1,25 KHz y la longitud de las subportadoras no utilizadas puede ser 25. De manera similar, para evitar la interferencia en el borde del preámbulo del PRACH, las bandas de guarda se pueden usar para la transmisión de la SR basada en la contención. En un ejemplo, el número de subportadoras no utilizadas también puede ser 25.

La FIG. 11 ilustra una tercera opción 1100 para las estructuras de transmisión de la solicitud de planificación (SR) del canal físico de acceso aleatorio de baja latencia (PRACH) según un ejemplo. Es decir, la FIG. 11 ilustra un ejemplo de diseño de la SR basado en la contención cuando se asigna 1 PRB adicional para la transmisión de mensajes de SR en un lado superior a un preámbulo del PRACH. Según se muestra en la FIG. 11, las subportadoras no utilizadas (p. ej., "Sin utilizar") pueden reservarse para las bandas de guarda. En este ejemplo, el número de RE asignados para la transmisión de mensajes de SR puede ser 144. Obsérvese que en este caso, un número total de RE puede ser de 1008 para 7 PRB, lo que puede permitir una implementación de eNB debido al hecho de que se puede usar un mismo tamaño de transformada de Fourier rápida (FFT), es decir, 1024, para el receptor.

En función del tamaño de la carga útil del mensaje de SR, se pueden definir múltiples recursos dentro de 1 PRB. Por ejemplo, si el tamaño de la carga útil del mensaje de SR es pequeño (p. ej., 3 bytes+24 bits de CRC como en la FIG. 12C), se pueden definir al menos 2 oportunidades de transmisión de mensajes de SR (p. ej., como 2 o 3 oportunidades de transmisión de mensajes de SR).

Volviendo ahora al formato de la estructura de mensajes de SR y los esquemas de asignación de recursos, la FIG. 12 ilustra las estructuras de carga útil 1200 de la estructura de transmisión de una solicitud de planificación (SR) del canal físico de acceso aleatorio de baja latencia (PRACH) según un ejemplo. La FIG. 12 representa la estructura de carga útil del mensaje de SR que puede ser A) una estructura BSR corta con un encabezamiento MAC, B) una estructura BSR larga con un encabezamiento MAC, C) una estructura BSR corta sin un encabezamiento MAC, y D) una estructura BSR larga sin un encabezamiento MAC, respectivamente.

En particular, en un ejemplo, para una estructura basada en BSR corta, el número de bits para el mensaje de SR puede ser 40 mientras que para una estructura basada en BSR larga, el número de bits puede ser 56. El número real de bits en el mensaje de SR puede depender de los requisitos del sistema.

El tamaño de la carga útil puede reducirse para contener información crítica para la transmisión del enlace ascendente (p. ej., el tamaño de la carga útil puede reducirse para contener solo información crítica). Por ejemplo, en el mensaje de SR, solo se puede incluir parte de la C-RNTI o la ID del UE. La estructura BSR corta también puede contener la identificación del canal lógico (LCID). El tamaño del búfer también se puede incluir en el mensaje de SR.

En un aspecto, la tecnología también proporciona que una identificación de secuencia (ID) para la transmisión del PRACH se pueda incluir en el mensaje de SR. La inclusión de la ID de secuencia puede ayudar al eNB a identificar un enlace entre la transmisión del PRACH y el mensaje de SR asociado.

En un aspecto adicional, también se puede incluir la asignación de recursos para una transmisión de enlace ascendente posterior. En este caso, por ejemplo, es posible que el eNB solo necesite enviar la realimentación de la confirmación/confirmación negativa (ACK/NACK) al UE. Para el ACK, el UE puede transmitir los datos de enlace ascendente en un recurso solicitado.

- 5 En un aspecto, para un código de redundancia cíclica (CRC), 8, 16 o 24 bits de control de paridad pueden calcularse en base a la carga útil de la SR y/o un encabezamiento que puede añadirse a la carga útil del mensaje de SR. Por ejemplo, un generador de código CRC puede tener cuatro polinomios generadores con grados polinomiales 8, 12, 16 y 24, y uno de los polinomios generadores $g_{CRC8}(D)$, $g_{CRC16}(D)$, $g_{CRC24A}(D)$ y $g_{CRC24B}(D)$, donde :

$$g_{CRC8}(D) = 1 + D + D^3 + D^4 + D^7 + D^8 \quad (1),$$

$$10 \quad g_{CRC16}(D) = 1 + D^5 + D^{12} + D^{16} \quad (2),$$

$$g_{CRC24A}(D) = 1 + D + D^3 + D^4 + D^5 + D^6 + D^7 + D^8 + D^{10} + D^{11} + D^{14} + D^{17} + D^{18} + D^{23} + D^{24}, \quad (3),$$

y

$$15 \quad g_{CRC24B}(D) = 1 + D + D^5 + D^{23} + D^{24} \quad (4).$$

- En un aspecto, para la codificación del canal y la equiparación de tasa, se pueden adoptar códigos convolucionales de cola mordida (TBCC) o código turbo (TC) para la codificación del canal en el mensaje de SR. Como el TBCC supera al TC cuando el tamaño de la carga útil es relativamente pequeño, el TBCC existente puede reutilizarse para el mensaje de SR. Después de la codificación del canal, se puede realizar una equiparación de la tasa para rellenar los RE disponibles dentro de una oportunidad de transmisión de la SR.

- En otro aspecto, después de la codificación del canal y la equiparación de la tasa, se puede realizar una operación de aleatorización a fin de aleatorizar cualquier interferencia, tal como la interferencia entre el UE y el eNB. Para la inicialización de la secuencia de aleatorización, se pueden considerar las siguientes opciones. En un aspecto, una secuencia de aleatorización se puede inicializar con

$$25 \quad c_{inic} = N_{ID}^{célula} \quad (5),$$

donde

$$N_{ID}^{célula}$$

- es el ID de la célula. En otro aspecto, una semilla de aleatorización se puede definir en función del ID de la célula y/o índice de trama y/o índice de subtrama y/o número de símbolo de OFDM, es decir,

$$30 \quad c_{inic} = f(N_{ID}^{célula}, n_{Trama}) \quad (6),$$

$$c_{inic} = f(N_{ID}^{célula}, n_{ST}) \quad (7),$$

o

$$c_{inic} = f(N_{ID}^{célula}, n_{ST}, n_{símbolo}) \quad (8),$$

- 35 donde n_{Trama} es el número de trama, n_{ST} es el índice de subtrama y $n_{símbolo}$ es el índice de símbolo de OFDM dentro de una subtrama. En un aspecto, la semilla de aleatorización se puede dar como:

$$c_{inic} = (n_{ST} + 1) \cdot (2N_{ID}^{célula} + 1) \cdot 2^9 + N_{ID}^{célula} \quad (9),$$

- En un aspecto, para asegurar una recepción robusta del mensaje de SR, se puede usar un esquema de modulación y codificación que utiliza o bien la modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK) o la modulación por desplazamiento de fase cuaternaria (QPSK). Además, se puede utilizar un esquema de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) o acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) para la transmisión del mensaje de SR.

- 45 Para un esquema de asignación de recursos, según se ha mencionado anteriormente, se pueden definir múltiples oportunidades de transmisión de la SR en función del tamaño de carga útil del mensaje de SR y las opciones para multiplexar un preámbulo del PRACH y el mensaje de SR. Se pueden considerar varias opciones para asignar el mensaje de SR al recurso de transmisión. En un aspecto, un UE puede seleccionar aleatoriamente una oportunidad de transmisión de la SR para el mensaje de transmisión de la SR. En otro aspecto, el UE puede vincular la transmisión de la SR a una firma de preámbulo del PRACH. Obsérvese que cuando el UE transmite el preámbulo

del PRACH, el UE transmite con un patrón específico y el patrón específico puede llamarse "firma". En cada célula LTE, un total de 64 firmas de preámbulo del PRACH están disponibles y el UE selecciona aleatoriamente una de estas firmas.

5 Por ejemplo, el UE puede transmitir el mensaje de SR en una oportunidad de transmisión de la SR p , por lo que p puede definirse en función de la ID de secuencia utilizada para la transmisión del PRACH, que puede definirse como:

$$p = f(I_{\text{PRACH}}) \quad (10),$$

10 Donde I_{PRACH} es el ID de secuencia para la transmisión del PRACH. En un aspecto adicional, un PRACH puede transportar cierta información para un mensaje de SR. En un ejemplo, un PRACH puede transportar como máximo información de 6 bits para un mensaje de SR. En otro ejemplo, la información de 3 bits para el mensaje de SR se puede transportar en el PRACH.

15 La FIG. 12 también puede representar el mensaje de SR antes de una operación de compresión. El índice de preámbulo k puede ser seleccionado aleatoriamente por un UE para el acceso basado en la contención. En un aspecto, el índice de preámbulo k puede calcularse en base al BSR, el C-RNTI y la subtrama $\#(n)$ para una transmisión del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) y al generar señales de SR, según se representa en la FIG. 6. Por ejemplo, una generación del índice de preámbulo puede ser según la ecuación:

$$k(i) = (b(i) + c(i)) \bmod 2, \quad (11)$$

20 donde $k(i)$ indica que puede ser el bit "i" en k , $b(i)$ es un indicador del tamaño de búfer (BSI), $c(i)$ denota la secuencia de aleatorización, que puede generarse en base al C-RNTI asociado con un mensaje de SR actual, subtrama $\#(n)$ e ID de la célula. Por ejemplo, en un aspecto, la generación de $c(i)$ puede ser un valor de inicialización de C_{inic} , que puede ser el mismo que PUSCH, que puede usar la ecuación:

$$C_{\text{inic}} = n_{\text{RNTI}} \times 2^{14} + n_{\text{st}} \times 2^9 + N_{\text{ID}}^{\text{célula}}, \quad (12)$$

25 donde n_{RNTI} es el valor de C-RNTI, n_{st} denota el índice de subtrama dentro de una trama, y $N_{\text{ID}}^{\text{célula}}$ se refiere al ID de la célula.

30 Dado que hay un total de 64 índices de preámbulo, puede haber un total de 6 bits utilizados para la transmisión del indicador del tamaño de búfer (BSI). El BSI de 6 bits se puede usar para indicar un tamaño total de búfer para todos los grupos de canales lógicos (LCG), y se puede usar un valor predeterminado para un indicador del tamaño de búfer. De forma alternativa, también se puede usar el índice de preámbulo dentro de un número de accesos aleatorios (RA). Los números de bits BSI pueden depender de la configuración del número de preámbulos de acceso aleatorio (RA). Por lo tanto, se pueden usar al menos 4 índices de preámbulo. Un valor tomado por el BSI, que puede tener una indicación predefinida, puede ser predeterminado y/o una configuración de capa alta para BSI se puede usar como el valor del BSI.

35 Según se muestra en la FIG. 12, tanto para C) la estructura BSR corta sin el encabezamiento MAC como la D) la estructura BSR larga sin el encabezamiento MAC, el encabezamiento MAC ya no es necesario para la transmisión del mensaje de SR, ya que el formato de transmisión es transparente entre el eNB y el UE. Por lo tanto, el nuevo mensaje de SR solo puede contener el C-RNTI utilizando el formato de C) estructura BSR corta sin el encabezamiento MAC y D) la estructura BSR larga sin el encabezamiento MAC en la FIG. 12.

40 En un aspecto, el mensaje de SR puede codificarse mediante una secuencia de CRC, tal como la secuencia de CRC que puede ser la misma que la del PUSCH. De forma alternativa, para conseguir una tasa de codificación más baja, se puede usar una secuencia de CRC más corta, tal como, por ejemplo, una secuencia de CRC de 8 bits. De esta manera, una tasa de codificación máxima puede ser igual a $24/144 = 0,1667$, lo que puede ser una mejora del 70 por ciento (%) en comparación con el formato de mensaje de SR anterior. En un aspecto, un procedimiento de detección de señal eNB puede incluir, un eNB, por ejemplo, que primero detecta una señal del PRACH para obtener un canal estimado y un índice de preámbulo. El C-RNTI puede obtenerse mediante el eNB decodificando el mensaje de SR en base al canal estimado. El eNB puede adquirir un tamaño de búfer desaleatorizando el índice de preámbulo.

45 La FIG. 13 ilustra un diagrama de flujo 1300 para transmitir una transmisión de la solicitud de planificación (SR) del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) de baja latencia según un ejemplo. La FIG. 13 representa la funcionalidad de, por ejemplo, un equipo de usuario (UE) operativo para realizar la transmisión de la solicitud de planificación (SR) del canal físico de acceso aleatorio de baja latencia (PRACH) según un ejemplo. La funcionalidad 1300 puede implementarse como un procedimiento o la funcionalidad 1300 puede ejecutarse como instrucciones en una máquina, donde las instrucciones se incluyen en al menos un medio legible por ordenador o un medio de almacenamiento no transitorio legible por máquina. Se pueden configurar uno o más procesadores y memoria para
50 calcular una secuencia de código de redundancia cíclica (CRC) aleatorizada según un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI), una identificación de célula (ID) y una subtrama $\#(n)$ para una transmisión del canal físico de acceso aleatorio (PRACH), en el que n es un número de subtrama, como en el bloque 1310. El o los
55

procesadores y la memoria pueden configurarse para determinar un tamaño de búfer actual y un índice de tamaño de búfer (BSI), como en el bloque 1320. El o los procesadores y la memoria pueden configurarse para calcular un índice de preámbulo del PRACH utilizando el BSI y la secuencia de CRC aleatorizada para generar un mensaje de solicitud de planificación (SR), como en el bloque 1330. Es decir, un índice de preámbulo del PRACH se puede calcular utilizando el BSI y la secuencia de CRC aleatorizada. El uno o más procesadores y la memoria pueden configurarse para transmitir la señal del PRACH que tiene el mensaje de SR, como en el bloque 1340.

La FIG. 14 ilustra un diagrama de flujo 1400 para generar una transmisión de la solicitud de planificación (SR) del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) de baja latencia según un ejemplo. La FIG. 14 representa la funcionalidad de, por ejemplo, un equipo de usuario (UE) operativo para realizar la transmisión de la solicitud de planificación (SR) del canal físico de acceso aleatorio de baja latencia (PRACH) según un ejemplo. La funcionalidad 1400 puede implementarse como un procedimiento o la funcionalidad 1400 puede ejecutarse como instrucciones en una máquina, donde las instrucciones se incluyen en al menos un medio legible por ordenador o un medio de almacenamiento no transitorio legible por máquina. Se pueden configurar uno o más procesadores y memoria para calcular una secuencia de código de redundancia cíclica (CRC) aleatorizada según un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI), una identificación de célula (ID) y una subtrama # n para una transmisión del canal físico de acceso aleatorio (PRACH), en el que n es un número de subtrama, como en el bloque 1410. El o los procesadores y la memoria pueden configurarse para verificar un tamaño de búfer actual y un índice de tamaño de búfer (BSI) fijo, como en el bloque 1420. El o los procesadores y la memoria pueden configurarse para calcular un índice de preámbulo del PRACH utilizando el BSI fijo y la secuencia de CRC aleatorizada para generar un mensaje de solicitud de planificación (SR), como en el bloque 1430. Es decir, un índice de preámbulo del PRACH se puede calcular utilizando el BSI fijo y la secuencia de CRC aleatorizada. El o los procesadores y la memoria pueden configurarse para generar un PRACH y la señal del mensaje de SR para una transmisión del PRACH, como en el bloque 1440.

Obsérvese que cada uno de los siguientes puede incluirse en la FIG. 14. En otras palabras, cada uno de los siguientes puede incluirse en cada una de las acciones y/o junto con una o más de las acciones descritas en la FIG. 14. Por ejemplo, los mensajes de SR se pueden ubicar en los mismos bloques de recursos (RB) que un PRACH en la multiplexación en el dominio del tiempo. Los mensajes de SR pueden generarse en base al acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) o del acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA). Los mensajes de SR se pueden asignar en el dominio del tiempo reservado en las subtramas del PRACH. El eNB puede configurar la ubicación del mensaje mediante la señalización de capa alta con un indicador de desplazamiento de mensaje. Los mensajes de SR pueden tener un formato de Tipo 0 que indica que no se necesita un desplazamiento de muestra; el formato de Tipo 1 que indica que la carga útil del mensaje de SR se encuentra en el centro del área reservada; el formato de Tipo 2 denota que la carga útil del mensaje de SR puede estar ubicada al final de la señal de banda base. La carga útil del mensaje de SR puede contener un encabezamiento MAC, SR, informe de estado del búfer corto (BSR) o BSR largo, y el identificador temporal de la red radio celular del UE (C-RNTI). Además, eNodeB puede configurar una ventana de tiempo de la SR para el mensaje de SR. En un aspecto, si el UE no está planificado dentro de las subtramas de un tamaño definido según la ventana de tiempo de la SR, el UE puede volver a transmitir un mensaje anterior con el PRACH en la siguiente subtrama de transmisión del PRACH. En un aspecto, el UE puede recibir del eNB una respuesta de acceso aleatorio (RAR) que contiene el C-RNTI del UE para resolver la contención. Si el UE detecta el C-RNTI del UE en el RAR, el UE puede considerar que el eNB ha decodificado satisfactoriamente el mensaje de SR del UE. De forma alternativa, si el UE no detecta el C-RNTI del UE en el RAR, el UE puede considerar que el mensaje de SR del UE se ha decodificado sin éxito.

De forma alternativa, los bloques de recursos físicos del mensaje de SR pueden asignarse como el mismo PRB que las señales del PRACH y de forma multiplexada en el dominio del tiempo. El índice de preámbulo de la señal del PRACH se puede generar en base al mensaje de SR. La generación del índice de preámbulo puede estar basada en el contenido del mensaje de SR, la ID de la célula, el número de subtrama (p. ej., el número de subtrama (n)) y un identificador temporal de red radio (RNTI). El mensaje de SR se puede generar en base a una forma de onda SC-FDMA o OFDMA.

En un aspecto, el UE puede transmitir el mensaje de SR asociado con la señal del PRACH para enviar el mensaje de SR del UE junto con el BSR y/o BSI. El mensaje de SR puede transmitirse implícitamente en el mensaje asociado con la señal del PRACH. El C-RNTI del UE se puede transmitir en la parte de mensaje del mensaje de SR. El BSR del UE se puede transmitir implícitamente en un índice de preámbulo del PRACH. Si el número de elemento de señal RRC de los preámbulos-(RA) se configura con un valor corto, se puede usar el BSI para generar un índice de preámbulo en lugar del BSR. El índice de preámbulo se puede generar en base a una secuencia de aleatorización, que puede ser generada por la ID de la célula, el C-RNTI y el número de subtrama.

En un aspecto, un eNB puede decodificar el BSR y el C-RNTI en base al mensaje asociado con la señal del PRACH. El eNB puede detectar un índice de preámbulo y un canal en el dominio de la frecuencia en base a la señal del PRACH, a continuación decodificar el C-RNTI de la parte de datos, finalmente decodificar el BSR o BSI en base al índice de preámbulo y el C-RNTI decodificado.

La FIG. 15 ilustra representada la funcionalidad 1500 de un equipo de usuario (UE) operativo para realizar la disminución de la latencia de una solicitud de planificación (SR) basada en la contención con un nodo B evolucionado (eNB) según un ejemplo. La funcionalidad 1500 puede implementarse como un procedimiento o la funcionalidad 1500 puede ejecutarse como instrucciones en una máquina, donde las instrucciones se incluyen en al menos un medio legible por ordenador o un medio de almacenamiento no transitorio legible por máquina. Uno o más procesadores y memoria pueden configurarse para seleccionar un índice de preámbulo del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) para una transmisión del PRACH, como en el bloque 1510. El o los procesadores y la memoria pueden configurarse para multiplexar el índice de preámbulo del PRACH junto con un mensaje de SR que contiene un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI) y un informe de estado del búfer (BSR) para la transmisión del PRACH, como en el bloque 1520. El o los procesadores y la memoria pueden configurarse para procesar, para la transmisión, a un nodo B mejorado (eNB), el índice de preámbulo del PRACH multiplexado con el mensaje de SR en una subtrama $\#(n)$ de la transmisión del PRACH, en el que n es un número de subtrama, como en el bloque 1530.

La FIG. 16 representa la funcionalidad 1600 de un nodo B evolucionado (eNB) operativo para disminuir la latencia de una solicitud de planificación (SR) basada en la contención con un equipo de usuario (UE) según un ejemplo. La funcionalidad 1600 se puede implementar como un procedimiento o la funcionalidad 1600 se puede ejecutar como instrucciones en una máquina, donde las instrucciones se incluyen en al menos un medio legible por ordenador o un medio de almacenamiento no transitorio legible por máquina. Uno o más procesadores y memoria pueden configurarse para recibir, desde el UE, una transmisión del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) que tiene un índice de preámbulo del PRACH seleccionado aleatoriamente multiplexado con un mensaje de la solicitud de planificación (SR) que contiene un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI) y un informe de estado del búfer (BSR) en una subtrama $\#(n)$ de la transmisión del PRACH, en el que n es un número de subtrama y el eNB es operativo para planificar una ventana de tiempo SR, como en el bloque 1610. Uno o más procesadores y la memoria pueden configurarse para procesar, para la transmisión al UE, una respuesta de acceso aleatorio (RAR) que contiene el C-RNTI para resolver la SR basada en la contención, como en el bloque 1620.

La FIG. 17 ilustra un diagrama 1700 de un dispositivo inalámbrico (p. ej., un UE) según un ejemplo; La FIG. 17 proporciona una ilustración de ejemplo del dispositivo inalámbrico, como puede ser un equipo de usuario (UE), una estación móvil (MS), un dispositivo móvil inalámbrico, un dispositivo de comunicación móvil, una tableta, un auricular telefónico u otro tipo de dispositivo inalámbrico. En un aspecto, el dispositivo inalámbrico puede incluir al menos uno de una antena, una pantalla táctil, un altavoz, un micrófono, un procesador de gráficos, un procesador de aplicaciones, una memoria interna, un puerto de memoria no volátil y combinaciones de los mismos.

El dispositivo inalámbrico puede incluir una o más antenas configuradas para comunicarse con una estación de transmisión continua, como una estación base (BS), un nodo B evolucionado (eNB), una unidad de banda base (BBU), un cabezal de radio remoto (RRH), un equipo de radio remoto (RRE), una estación retransmisora (RS), un equipo de radio (RE), una unidad de radio remota (RRU), un módulo de procesamiento central (CPM) u otro tipo de punto de acceso a la red de área amplia inalámbrica (WWAN). El dispositivo inalámbrico puede configurarse para comunicarse mediante, al menos, un estándar de comunicación inalámbrica que incluye LTE 3GPP, WiMAX, acceso de paquetes a alta velocidad (HSPA), Bluetooth y WiFi. El dispositivo inalámbrico puede comunicarse mediante antenas separadas para cada estándar de comunicación inalámbrica o antenas compartidas para múltiples estándares de comunicación inalámbrica. El dispositivo inalámbrico puede comunicarse en una red inalámbrica de área local (WLAN), una red de área personal inalámbrica (WPAN) y/o una WWAN. El dispositivo móvil puede incluir un medio de almacenamiento. En un aspecto, el medio de almacenamiento puede asociarse y/o comunicarse con el procesador de aplicaciones, el procesador de gráficos, la pantalla, el puerto de memoria no volátil y/o la memoria interna. En un aspecto, el procesador de aplicaciones y el procesador de gráficos son medios de almacenamiento.

Como se emplea en esta memoria, el término "circuitería" puede referirse a, ser parte de, o incluir una circuitería integrado de aplicación específica (ASIC), una circuitería electrónico, un procesador (compartido, dedicado o grupal) o memoria (compartida, dedicada o grupal) que ejecuta uno o más programas de software o firmware, una circuitería de lógica combinatoria y/u otros componentes de hardware adecuados que proporcionan la funcionalidad descrita. En algunos aspectos, la circuitería puede implementarse en, o las funciones asociadas con la circuitería pueden estar implementadas por, uno o más módulos de software o firmware. En algunos aspectos, la circuitería puede incluir lógica, al menos parcialmente operativa en hardware.

La FIG. 18 ilustra, para un aspecto, componentes de ejemplo de un dispositivo de equipo de usuario (UE) 1800. En algunos aspectos, el dispositivo de UE 1800 puede incluir circuitería de aplicación 1802, circuitería de banda base 1804, circuitería de radiofrecuencia (RF) 1806, circuitería de módulos de entrada (FEM) 1808 y una o más antenas 1810, acopladas entre sí al menos como se muestra.

La circuitería de aplicación 1802 puede incluir uno o más procesadores de aplicaciones. Por ejemplo, la circuitería de aplicación 1802 puede incluir circuitería tal como, entre otros, uno o más procesadores de un solo núcleo o multinúcleo. El o los procesadores pueden incluir cualquier combinación de procesadores de propósito general y procesadores dedicados (por ejemplo, procesadores gráficos, procesadores de aplicaciones, etc.). Los procesadores pueden estar acoplados con, y/o pueden incluir, un medio de almacenamiento 1812 y pueden estar configurados

para ejecutar instrucciones almacenadas en el medio de almacenamiento 1812 para habilitar diversas aplicaciones y/o sistemas operativos que se ejecutan en el sistema.

La circuitería de banda base 1804 puede incluir circuitería tal como, entre otros, uno o más procesadores de un solo núcleo o multinúcleo. La circuitería de banda base 1804 pueden incluir uno o más procesadores de banda base y/o lógica de control para procesar las señales de banda base receptoras desde una trayectoria de la señal receptora de la circuitería de RF 1806 y para generar las señales de banda base para una trayectoria de la señal transmisora de la circuitería de RF 1806. La circuitería de procesamiento de banda base 1804 pueden interactuar con la circuitería de aplicación 1802 para generar y procesar las señales de banda base y para controlar las operaciones de la circuitería de RF 1806. Por ejemplo, en algunos aspectos, la circuitería de banda base 1804 puede incluir un procesador de banda base de segunda generación (2G) 1804a, un procesador de banda base de tercera generación (3G) 1804b, un procesador de banda base de cuarta generación (4G) 1804c y/u otro procesador de banda base 1804d para otras generaciones existentes, generaciones en desarrollo o que se desarrollarán en el futuro (p. ej., quinta generación (5G), 6G, etc.). La circuitería de banda base 1804 (p.ej. uno o más de los procesadores de banda base 1804a-d) puede atender las diversas funciones de control radio que posibilitan la comunicación con una o más redes radio mediante la circuitería de RF 1806. Las funciones de control de radio pueden incluir, pero no se limitan a, modulación/demodulación de la señal, codificación/decodificación, desplazamiento de radiofrecuencia, etc. En algunos aspectos, la circuitería de modulación/demodulación de la circuitería de banda base 1804 puede incluir la transformación de Fourier rápida (FFT), la precodificación y/o la funcionalidad de asignación/desasignación de constelaciones. En algunos aspectos, la circuitería de codificación/decodificación de la circuitería de banda base 1804 puede incluir la funcionalidad de convolución, convolución de cola mordida, turbo, Viterbi y/o codificador/decodificador del control de paridad de baja densidad (LDPC). Los aspectos de la modulación/demodulación y la funcionalidad del codificador/decodificador no se limitan a estos ejemplos y pueden incluir otra funcionalidad adecuada en otros aspectos.

En algunos aspectos, la circuitería de banda base 1804 puede incluir elementos de una pila del protocolo como, por ejemplo, elementos de un protocolo de red de acceso radio terrestre universal evolucionada (EUTRAN) que incluye, por ejemplo, elementos físicos (PHY), de control de acceso a los medios (MAC), de control de enlace radio (RLC), del protocolo de convergencia de paquetes de datos (PDCP) y/o de control de los recursos radio (RRC). Una unidad central de procesamiento (CPU) 1804e de la circuitería de banda base 1804 puede configurarse para ejecutar elementos de la pila del protocolo para la señalización de las capas PHY, MAC, RLC, PDCP y/o RRC. En algunos aspectos, la circuitería de banda base puede incluir uno o más procesador digital de señales (DSP) 1804f. Los DSP de audio 1804f pueden incluir elementos para la compresión/descompresión y cancelación de eco y pueden incluir otros elementos de procesamiento adecuados en otros aspectos. Los componentes de la circuitería de banda base se pueden combinar adecuadamente en un monochip, un solo conjunto de chips, o pueden estar dispuestos en una misma placa de circuitería en algunos aspectos. En algunos aspectos, algunos o todos los componentes constituyentes de la circuitería de banda base 1804, la circuitería de aplicación 1802 se pueden implementar juntos tal como, por ejemplo, en un sistema en un chip (SOC).

En algunos aspectos, la circuitería de banda base 1804 puede proporcionar comunicación compatible con una o más tecnologías de radio. Por ejemplo, en algunos aspectos, la circuitería de banda base 1804 puede dar soporte a la comunicación con una red de acceso radio terrestre universal evolucionada (EUTRAN) y/u otras redes de área metropolitana inalámbricas (WMAN), una red inalámbrica de área local (WLAN) o una red de área personal inalámbrica (WPAN). Los aspectos en los que la circuitería de banda base 1804 está configurada para dar soporte a las comunicaciones por radio de más de un protocolo inalámbrico pueden denominarse circuitería de banda base multimodo.

La circuitería de RF 1806 puede habilitar la comunicación con redes inalámbricas utilizando radiación electromagnética modulada a través de un medio no sólido. En diversos aspectos, la circuitería de RF 1806 puede incluir conmutadores, filtros, amplificadores, etc., para facilitar la comunicación con la red inalámbrica. La circuitería de RF 1806 pueden incluir una trayectoria de la señal receptora que puede incluir circuitería para convertir de forma descendente las señales de RF recibidas desde la circuitería del FEM 1808 y proporcionar señales de banda base a la circuitería de banda de base 1804. La circuitería de RF 1806 también pueden incluir una trayectoria de la señal transmisora que puede incluir circuitería para convertir de forma ascendente las señales de banda base proporcionadas por la circuitería de banda base 1804 y proporcionar señales de salida de RF a la circuitería del FEM 1808 para su transmisión.

En algunos aspectos, la circuitería de RF 1806 pueden incluir una trayectoria de la señal receptora y una trayectoria de la señal transmisora. La trayectoria de la señal receptora de la circuitería de RF 1806 puede incluir circuitería de mezclador 1806a, circuitería de amplificador 1806b y circuitería de filtro 1806c. La trayectoria de la señal transmisora de la circuitería de RF 1806 puede incluir circuitería de filtro 1806c y circuitería de mezclador 1806a. La circuitería de RF 1806 también puede incluir una circuitería de sintetizador 1806d para sintetizar una frecuencia para su uso por la circuitería de mezclador 1806a de la trayectoria de la señal receptora y la trayectoria de la señal transmisora. En algunos aspectos, la circuitería de mezclador 1806a de la trayectoria de la señal receptora se puede configurar para convertir de forma descendente las señales de RF recibidas desde la circuitería del FEM 1808 en base a la frecuencia sintetizada proporcionada por la circuitería del sintetizador 1806d. La circuitería de amplificador 1806b se puede configurar para amplificar las señales convertidas de forma descendente y la circuitería de filtro 1806c puede

5 ser un filtro de paso bajo (LPF) o un filtro paso banda (BPF) configurado para eliminar las señales no deseadas de las señales convertidas de forma descendente para generar las señales de banda base de salida. Se pueden proporcionar señales de banda base de salida a la circuitería de banda base 1804 para su procesamiento posterior. En algunos aspectos, las señales de banda base de salida pueden ser señales de banda base de frecuencia cero, aunque esto no es un requisito. En algunos aspectos, la circuitería de mezclador 1806a de la trayectoria de la señal receptora puede comprender mezcladores pasivos, aunque el alcance de los aspectos no está limitado a este respecto.

10 En algunos aspectos, la circuitería de mezclador 1806a de la trayectoria de la señal transmisora puede configurarse para convertir de forma ascendente las señales de banda base de entrada en base a la frecuencia sintetizada proporcionada por la circuitería de sintetizador 1806d para generar señales de salida de RF para la circuitería del FEM 1808. Las señales de banda base pueden ser proporcionadas por la circuitería de banda base 1804 y pueden ser filtradas por la circuitería de filtro 1806c. La circuitería de filtro 1806c puede incluir un filtro de paso bajo (LPF), aunque el alcance de los aspectos no está limitado a este respecto.

15 En algunos aspectos, la circuitería de mezclador 1806a de la trayectoria de la señal receptora y la circuitería de mezclador 1806a de la trayectoria de la señal transmisora pueden incluir dos o más mezcladores y pueden disponerse para la conversión descendente y/o la conversión ascendente en cuadratura, respectivamente. En algunos aspectos, la circuitería de mezclador 1806a de la trayectoria de la señal receptora y la circuitería de mezclador 1806a de la trayectoria de la señal transmisora pueden incluir dos o más mezcladores y pueden estar dispuestos para rechazar la imagen (p. ej., rechazo de la imagen de Hartley). En algunos aspectos, la circuitería de mezclador 1806a de la trayectoria de la señal receptora y la circuitería de mezclador 1806a se pueden disponer para la conversión descendente directa y/o la conversión ascendente directa, respectivamente. En algunos aspectos, la circuitería de mezclador 1806a de la trayectoria de la señal receptora y la circuitería de mezclador 1806a de la trayectoria de la señal transmisora se pueden configurar para una operación superheterodina.

25 En algunos aspectos, las señales de banda base de salida y las señales de banda base de entrada pueden ser señales de banda base analógicas, aunque el alcance de los aspectos no está limitado a este respecto. En algunos aspectos alternativos, las señales de banda base de salida y las señales de banda base de entrada pueden ser señales de banda base digitales. En estos aspectos alternativos, la circuitería de RF 1806 puede incluir convertidor analógico a digital (ADC) y convertidor digital a analógico (DAC) y la circuitería de banda base 1804 puede incluir una interfaz de banda base digital para comunicarse con la circuitería de RF 1806.

30 En algunas realizaciones de modo dual, se puede proporcionar una circuitería de radio IC separada para procesar las señales de cada espectro, aunque el alcance de las realizaciones no está limitado a este respecto.

35 En algunas realizaciones, la circuitería de sintetizador 1806d puede ser un sintetizador fraccional N o un sintetizador fraccional $N/N+1$, aunque el alcance de las realizaciones no está limitado a este respecto ya que pueden ser adecuados otros tipos de sintetizadores de frecuencia. Por ejemplo, la circuitería de sintetizador 1806d puede ser un sintetizador sigma-delta, un multiplicador de frecuencia o un sintetizador que comprende un bucle de enganche de fase con un divisor de frecuencia.

40 La circuitería del sintetizador 1806d puede configurarse para sintetizar una frecuencia de salida para ser utilizada por la circuitería de mezclador 1806a de la circuitería de RF 1806 en base a una entrada de frecuencia y una entrada de control del divisor. En algunas realizaciones, la circuitería de sintetizador 1806d puede ser un sintetizador fraccional $N/N+1$.

45 En algunas realizaciones, la entrada de frecuencia puede ser proporcionada por un oscilador controlado por tensión (VCO), aunque eso no es un requisito. La entrada de control del divisor puede ser proporcionada por la circuitería de banda base 1804 o el procesador de aplicaciones 1802 en función de la frecuencia de salida deseada. En algunas realizaciones, una entrada de control del divisor (p. ej., N) se puede determinar a partir de una tabla de consulta en base a un canal indicado por el procesador de aplicaciones 1802.

50 La circuitería de sintetizador 1806d de la circuitería de RF 1806 puede incluir un divisor, un bucle de retardo bloqueado (DLL), un multiplexor y un acumulador de fase. En algunas realizaciones, el divisor puede ser un divisor de módulo dual (DMD) y el acumulador de fase puede ser un acumulador de fase digital (DPA). En algunas realizaciones, el DMD puede configurarse para dividir la señal de entrada entre N o $N+1$ (p. ej., en base a una ejecución) para proporcionar una relación de división fraccional. En algunas formas de realización de ejemplo, el DLL puede incluir un conjunto de elementos de retardo en cascada, sintonizables, un detector de fase, una bomba de carga y un flip-flop tipo D. En estas realizaciones, los elementos de retardo se pueden configurar para dividir un período de VCO en N_d paquetes de fase iguales, donde N_d es el número de elementos de retardo en la línea de retardo. De esta manera, el DLL proporciona realimentación negativa para ayudar a asegurar que el retardo total a través de la línea de retardo sea un ciclo VCO.

55 En algunas realizaciones, la circuitería del sintetizador 1806d puede configurarse para generar una frecuencia portadora como la frecuencia de salida, mientras que en otras realizaciones, la frecuencia de salida puede ser un múltiplo de la frecuencia portadora (p. ej., dos veces la frecuencia portadora, cuatro veces la frecuencia portadora) y

se utiliza conjuntamente con el generador de cuadratura y la circuitería de divisor para generar múltiples señales en la frecuencia portadora con múltiples fases diferentes entre sí. En algunas realizaciones, la frecuencia de salida puede ser una frecuencia LO (fLO). En algunas realizaciones, la circuitería de RF 1806 puede incluir un convertidor IQ/polar.

5 La circuitería del FEM 1808 puede incluir una trayectoria de la señal receptora que puede incluir circuitería configurada para operar con señales de RF recibidas desde una o más antenas 1810, amplificar las señales recibidas y proporcionar las versiones amplificadas de las señales recibidas a la circuitería de RF 1806 para su procesamiento posterior. La circuitería del FEM 1808 también puede incluir una trayectoria de la señal transmisora que puede incluir circuitería configurada para amplificar las señales de transmisión proporcionadas por la circuitería de RF 1806 para su transmisión por una o más de la o las antenas 1810.

10 En algunas realizaciones, la circuitería del FEM 1808 puede incluir un conmutador TX/RX para conmutar entre el modo transmisor y el modo receptor. La circuitería del FEM puede incluir una trayectoria de la señal receptora y una trayectoria de la señal transmisora. La trayectoria de la señal receptora de la circuitería del FEM puede incluir un amplificador de bajo nivel de ruido (LNA) para amplificar las señales de RF recibidas y proporcionar las señales de RF recibidas amplificadas como una salida (p. ej., la circuitería de RF 1806). La trayectoria de la señal transmisora de la circuitería del FEM 1808 puede incluir un amplificador de potencia (PA) para amplificar las señales de RF de entrada (p. ej., proporcionadas por la circuitería de RF 1806), y uno o más filtros para generar las señales de RF para la transmisión posterior (p. ej., por una o más de la o las antenas 1810).

15 En algunas realizaciones, el dispositivo de UE 1800 puede incluir elementos adicionales tales como, por ejemplo, memoria/almacenamiento, pantalla, cámara, sensor y/o interfaz de entrada/salida (I/O).

20 La FIG. 19 ilustra un diagrama 1900 de un nodo 1910 (p. ej., eNB y/o un nodo de soporte del servicio GPRS) y un dispositivo inalámbrico (p. ej., UE) según un ejemplo. El nodo puede incluir una estación base (BS), un nodo B (NB), un nodo B evolucionado (eNB), una unidad de banda base (BBU), un cabezal de radio remoto (RRH), un equipo de radio remoto (RRE), una unidad de radio remota (RRU) o un módulo de procesamiento central (CPM). En un aspecto, el nodo puede ser un nodo de soporte del servicio GPRS. El nodo 1910 puede incluir un dispositivo de nodo 1912. El dispositivo de nodo 1912 o el nodo 1910 se pueden configurar para comunicarse con el dispositivo inalámbrico 1920. El dispositivo de nodo 1912 se puede configurar para implementar la tecnología descrita. El dispositivo de nodo 1912 puede incluir un módulo de procesamiento 1914 y un módulo de transceptor 1916. En un aspecto, el dispositivo de nodo 1912 puede incluir el módulo transceptor 1916 y el módulo de procesamiento 1914 formando una circuitería 1918 para el nodo 1910. En un aspecto, el módulo de transceptor 1916 y el módulo de procesamiento 1914 pueden formar una circuitería del dispositivo de nodo 1912. El módulo de procesamiento 1914 puede incluir uno o más procesadores y memoria. En una realización, el módulo de procesamiento 1922 puede incluir uno o más procesadores de aplicaciones. El módulo transceptor 1916 puede incluir un transceptor y uno o más procesadores y memoria. En una realización, el módulo transceptor 1916 puede incluir un procesador de banda base.

25 El dispositivo inalámbrico 1920 puede incluir un módulo de transceptor 1924 y un módulo de procesamiento 1922. El módulo de procesamiento 1922 puede incluir uno o más procesadores y memoria. En una realización, el módulo de procesamiento 1922 puede incluir uno o más procesadores de aplicaciones. El módulo transceptor 1924 puede incluir un transceptor y uno o más procesadores y memoria. En una realización, el módulo transceptor 1924 puede incluir un procesador de banda base. El dispositivo inalámbrico 1920 se puede configurar para implementar la tecnología descrita. El nodo 1910 y los dispositivos inalámbricos 1920 también pueden incluir uno o más medios de almacenamiento, tales como el módulo transceptor 1916, 1924 y/o el módulo de procesamiento 1914, 1922.

Ejemplos

30 Los siguientes ejemplos se refieren a realizaciones tecnológicas específicas y señalan características, elementos o etapas específicas que pueden utilizarse o combinarse de alguna manera para conseguir dichas realizaciones.

35 El ejemplo 1 incluye un aparato de un equipo de usuario (UE), el UE configurado para disminuir la latencia de una solicitud de planificación (SR) basada en la contención, el aparato que comprende uno o más procesadores y la memoria configurada para: seleccionar un índice de preámbulo de canal físico de acceso aleatorio (PRACH) para una transmisión del PRACH; multiplexar el índice de preámbulo del PRACH junto con un mensaje de SR que contiene un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI) y un informe de estado del búfer (BSR) para la transmisión del PRACH; y procesar, para su transmisión, a un nodo B (eNB) mejorado, el índice de preámbulo del PRACH multiplexado con el mensaje de SR en una subtrama #(n) de la transmisión del PRACH, en el que n es un número de subtrama.

40 El ejemplo 2 incluye el aparato del ejemplo 1, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para procesar, para su transmisión al eNB, el índice PRACH de PREÁMBULO multiplexado con el mensaje de SR para la transmisión del PRACH en una subtrama #(n+k), en el que k es un número entero positivo, en el que k es una duración de la señal por un bloque de información maestro (MIB), un bloque de información del sistema (SIB), o una señalización de RRC dedicada específica para el UE.

El ejemplo 3 incluye el aparato del ejemplo 1, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para procesar, para transmisión al eNB, el mensaje de SR en un recurso del PRACH reservado de la transmisión del PRACH.

- 5 El ejemplo 4 incluye el aparato del ejemplo 1, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para asignar el índice de preámbulo del PRACH y el mensaje de SR a un mismo bloque de recursos (RB) como la transmisión del PRACH en una división del tiempo.

El ejemplo 5 incluye el aparato del ejemplo 1, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para asignar el mensaje de SR a un recurso del PRACH reservado de la transmisión del PRACH en una división en el dominio del tiempo.

- 10 El ejemplo 6 incluye el aparato del ejemplo 5, en el que el mensaje de SR se asigna al recurso del PRACH reservado del PRACH según un primer tipo con una carga útil de mensaje de SR que no tiene desplazamiento después de una secuencia (SEC) de la banda base del PRACH, un segundo tipo que tiene una carga útil de mensajes de SR en una porción central de un recurso del PRACH vacío, y un tercer tipo que tiene una carga útil de mensajes de SR al final de la SEC.

- 15 El ejemplo 7 incluye el aparato del ejemplo 1, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para incluir en el mensaje de SR un encabezamiento de control de acceso al medio (MAC), una SR, un formato de estructura BSR corto, un formato de estructura BSR largo y el C-RNTI.

- 20 El ejemplo 8 incluye el aparato del ejemplo 1, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para generar el índice de preámbulo del PRACH y el mensaje de SR según una operación de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) o una operación de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA).

- 25 El ejemplo 9 incluye el aparato del ejemplo 1, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para: procesar una respuesta de acceso aleatorio (RAR) que contiene el C-RNTI que se recibe desde el eNB para resolver la SR basada en la contención; y usar el RAR para adquirir explícitamente un estado de decodificación de la SR, en el que se determina que el eNB decodificará satisfactoriamente el mensaje de la SR cuando el UE detecta el C-RNTI en el RAR.

El ejemplo 10 incluye el aparato del ejemplo 1, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para multiplexar el índice de preámbulo del PRACH junto con un mensaje de SR en multiplexación por división de tiempo o multiplexación por división de frecuencia.

- 30 El ejemplo 11 incluye el aparato del ejemplo 1, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para procesar, para su transmisión al eNB, el preámbulo del PRACH en la subtrama #(n) y el mensaje de SR en una subtrama posterior de la subtrama #(n).

El ejemplo 12 incluye el aparato del ejemplo 1, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para incluir una ID de secuencia en el mensaje de SR para la transmisión del PRACH.

- 35 El ejemplo 13 incluye el aparato del ejemplo 1, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para configurar el mensaje de SR según un formato de estructura BSR corto o un formato de estructura BSR largo.

El ejemplo 14 incluye el aparato del ejemplo 1, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para vincular el mensaje de SR con el índice de preámbulo del PRACH.

- 40 El ejemplo 15 incluye el aparato del ejemplo 1, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para procesar, para la retransmisión al eNB, el mensaje de SR en la siguiente subtrama de transmisión del PRACH si el UE no está planificado dentro de una ventana de tiempo de la SR.

El ejemplo 16 incluye el aparato del ejemplo 1, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para procesar, para transmitir implícitamente al eNB, el BSR en el índice de preámbulo del PRACH.

- 45 El ejemplo 17 incluye el aparato del ejemplo 1, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para generar el índice de preámbulo del PRACH según un índice de tamaño de búfer (BSI) o una secuencia de aleatorización.

- 50 El ejemplo 18 incluye el aparato del ejemplo 1, en el que el aparato incluye al menos uno de una antena, una pantalla táctil, un altavoz, un micrófono, un procesador de gráficos, un procesador de aplicaciones, una memoria interna, un puerto de memoria no volátil y combinaciones de los mismos.

El ejemplo 19 incluye un aparato de un eNodeB operativo para disminuir la latencia de la solicitud de planificación (SR) basada en la contención con un equipo de usuario (UE), el aparato que comprende uno o más procesadores y memoria configurada para: procesar una transmisión del canal físico de acceso aleatorio (PRACH), recibido desde el

- 5 UE, que tiene un índice de preámbulo del PRACH seleccionado multiplexado con un mensaje de la solicitud de planificación (SR) que contiene un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI) y un informe de estado del búfer (BSR) en una subtrama #(n) de la transmisión del PRACH, en el que n es un número de subtrama, en el que el eNB es operativo para planificar una ventana de tiempo SR; y procesar, para su transmisión al UE, una respuesta de acceso aleatorio (RAR) que contiene el C-RNTI para resolver la SR basada en la contención.
- 10 El ejemplo 20 incluye el aparato del ejemplo 19, configurado además para procesar el índice de PREÁMBULO del PRACH, recibido desde el UE, multiplexado con el mensaje de SR para la transmisión del PRACH en una subtrama #(n+k), en el que k es un número entero positivo, en el que k es una duración de la señal por un bloque de información maestro (MIB), un bloque de información del sistema (SIB), o una señalización de RRC dedicada específica para el UE.
- 15 El ejemplo 21 incluye el aparato del ejemplo 19, configurado además para procesar el mensaje de SR, recibido desde el UE, en un recurso del PRACH reservado de la transmisión del PRACH.
- El ejemplo 22 incluye el aparato del ejemplo 19, configurado además para indicar una ubicación de un recurso del PRACH de la transmisión del PRACH utilizando una señal de capa superior que tiene un indicador de desplazamiento de mensaje para el índice de PREÁMBULO del PRACH multiplexado con el mensaje de SR para la transmisión del PRACH.
- 20 El ejemplo 23 incluye el aparato del ejemplo 19, configurado además para configurar la transmisión del PRACH en subtramas no consecutivas dentro de una única trama para permitir que el UE transmita el índice de preámbulo del PRACH en la subtrama #(n) y el mensaje de SR en una subtrama posterior de la subtrama #(n).
- 25 El ejemplo 24 incluye el aparato del ejemplo 19, configurado además para configurar la transmisión del PRACH en subtramas consecutivas dentro de una única trama para permitir que el UE transmita el índice de preámbulo del PRACH en la subtrama #(n) y el mensaje de SR en una subtrama posterior de la subtrama #(n).
- El ejemplo 25 incluye el aparato del ejemplo 19, configurado además para procesar, en la transmisión al UE, una respuesta de acceso aleatorio (RAR) que contiene el C-RNTI para resolver la SR basada en la contención para permitir que el UE utilice el RAR para adquirir explícitamente un estado de decodificación de la SR.
- 30 El ejemplo 26 incluye el aparato del ejemplo 19, configurado además para detectar el índice de preámbulo del PRACH y un canal en el dominio de la frecuencia según la transmisión del PRACH y decodificar el C-RNTI y decodificar el BSR.
- El ejemplo 27 incluye el aparato del ejemplo 19, configurado además para detectar el índice de preámbulo y el canal en el dominio de la frecuencia en base a la señal del PRACH, a continuación decodificar el C-RNTI de la parte de datos, finalmente decodificar el BSR o el índice de tamaño de búfer (BSI) en base al índice de preámbulo y el C-RNTI decodificado.
- 35 El ejemplo 28 incluye el aparato del ejemplo 19, configurado además para identificar un enlace entre la transmisión del PRACH y el mensaje de SR utilizando una ID de secuencia en el mensaje de SR.
- El ejemplo 29 incluye el aparato del ejemplo 19, configurado además para procesar una retransmisión del mensaje de SR, recibido desde el UE, a la siguiente subtrama de transmisión del PRACH si el UE no está planificado dentro de una ventana de tiempo de la SR.
- 40 El ejemplo 30 aparato de un equipo de usuario (UE), el UE configurado para disminuir la latencia de una solicitud de planificación (SR) basada en la contención, el aparato que comprende uno o más procesadores y la memoria configurada para: calcular una secuencia de código de redundancia cíclica (CRC) aleatorizada según un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI), una identificación de célula (ID) y una subtrama #(n) para una transmisión de canal físico de acceso aleatorio (PRACH), en el que n es un número de subtrama; determinar un tamaño de búfer actual y un índice de tamaño de búfer (BSI); calcular un índice de preámbulo del PRACH utilizando el BSI y la secuencia de CRC aleatorizada para generar un mensaje de la solicitud de planificación (SR); y transmitir una señal del PRACH que tiene el mensaje de SR.
- 45 El ejemplo 31 incluye el aparato del ejemplo 30, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para calcular un índice de preámbulo K PRACH según un informe de estado del búfer (BSR), un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI), una identificación de célula (ID), y una subtrama #(n) para generar un mensaje de la solicitud de planificación (SR), en el que K es un número entero positivo.
- 50 El ejemplo 32 incluye un aparato de un equipo de usuario (UE), el UE configurado para disminuir la latencia de una solicitud de planificación (SR) basada en la contención, el aparato que comprende uno o más procesadores y la memoria configurada para: seleccionar un índice de preámbulo de canal físico de acceso aleatorio (PRACH) para una transmisión del PRACH; multiplexar el índice de preámbulo del PRACH junto con un mensaje de SR que contiene un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI) y un informe de estado del búfer (BSR) para la transmisión del PRACH; y procesar, para la transmisión, a un nodo B (eNB) mejorado, el índice de preámbulo del
- 55

PRACH multiplexado con el mensaje de SR en una subtrama $\#(n)$ de la transmisión del PRACH, en el que n es un número de subtrama.

5 El ejemplo 33 incluye el aparato del ejemplo 32, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para procesar, para transmisión al eNB, el índice de PREÁMBULO del PRACH multiplexado con el mensaje de SR para la transmisión del PRACH en una subtrama $\#(n+k)$, en el que k es un número entero positivo, en el que k es una duración de la señal por un bloque de información maestro (MIB), un bloque de información del sistema (SIB), o una señalización de RRC dedicada específica para el UE.

10 El ejemplo 34 incluye el aparato de los ejemplos 32 o 33, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para procesar, para transmisión al eNB, el mensaje de SR en un recurso del PRACH reservado de la transmisión del PRACH.

El ejemplo 35 incluye el aparato del ejemplo 32, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para asignar el índice de preámbulo del PRACH y el mensaje de SR a un mismo bloque de recursos (RB) como la transmisión del PRACH en una división del tiempo.

15 El ejemplo 36 incluye el aparato de los ejemplos 32 o 35, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para asignar el mensaje de SR a un recurso del PRACH reservado de la transmisión del PRACH en una división en el dominio del tiempo.

20 El ejemplo 37 incluye el aparato del ejemplo 36, en el que el mensaje de SR se asigna al recurso del PRACH reservado del PRACH según un primer tipo con una carga útil de mensaje de SR que no tiene desplazamiento después de una secuencia (SEC) de la banda base del PRACH, un segundo tipo que tiene una carga útil de mensajes de SR en una porción central de un recurso del PRACH vacío, y un tercer tipo que tiene una carga útil de mensajes de SR al final de la SEC.

El ejemplo 38 incluye el aparato del ejemplo 32, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para incluir en el mensaje de SR un encabezamiento de control de acceso al medio (MAC), una SR, un formato de estructura BSR corto, un formato de estructura BSR largo y el C-RNTI.

25 El ejemplo 39 incluye el aparato de los ejemplos 32 o 38, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para generar el índice de preámbulo del PRACH y el mensaje de SR según una operación de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) o una operación de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA).

30 El ejemplo 40 incluye el aparato del ejemplo 32, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para: procesar una respuesta de acceso aleatorio (RAR) que contiene el C-RNTI que se recibe desde el eNB para resolver la SR basada en la contención; y usar el RAR para adquirir explícitamente un estado de decodificación de la SR, en el que se determina que el eNB decodificará satisfactoriamente el mensaje de la SR cuando el UE detecta el C-RNTI en el RAR.

35 El ejemplo 41 incluye el aparato de los ejemplo 32 o 40, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para multiplexar el índice de preámbulo del PRACH junto con un mensaje de SR en multiplexación por división de tiempo o multiplexación por división de frecuencia.

El ejemplo 42 incluye el aparato del ejemplo 32, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para procesar, para su transmisión al eNB, el preámbulo del PRACH en la subtrama $\#(n)$ y el mensaje de SR en una subtrama posterior de la subtrama $\#(n)$.

40 El ejemplo 43 incluye el aparato de los ejemplos 32 o 42, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para incluir una ID de secuencia en el mensaje de SR para la transmisión del PRACH.

El ejemplo 44 incluye el aparato del ejemplo 32, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para configurar el mensaje de SR según un formato de estructura BSR corto o un formato de estructura BSR largo.

45 El ejemplo 45 incluye el aparato de los ejemplos 32 o 44, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para vincular el mensaje de SR con el índice de preámbulo del PRACH.

El ejemplo 46 incluye el aparato del ejemplo 32, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para procesar, para la retransmisión al eNB, el mensaje de SR en la siguiente subtrama de transmisión del PRACH si el UE no está planificado dentro de una ventana de tiempo de la SR.

50 El ejemplo 47 incluye el aparato de los ejemplos 32 o 46, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para procesar, para transmitir implícitamente al eNB, el BSR en el índice de preámbulo del PRACH.

El ejemplo 48 incluye el aparato del ejemplo 32, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para generar el índice de preámbulo del PRACH según un índice de tamaño de búfer (BSI) o una secuencia de aleatorización.

5 El ejemplo 49 incluye el aparato de los ejemplos 32 o 48, en el que el aparato incluye al menos uno de una antena, una pantalla táctil, un altavoz, un micrófono, un procesador de gráficos, un procesador de aplicaciones, una memoria interna, un puerto de memoria no volátil y combinaciones de los mismos.

10 El ejemplo 50 incluye un aparato de un eNodeB operativo para disminuir la latencia de la solicitud de planificación (SR) basada en la contención con un equipo de usuario (UE), el aparato que comprende uno o más procesadores y memoria configurada para: procesar una transmisión del canal físico de acceso aleatorio (PRACH), recibido desde el UE, que tiene un índice de preámbulo del PRACH seleccionado multiplexado con un mensaje de la solicitud de planificación (SR) que contiene un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI) y un informe de estado del búfer (BSR) en una subtrama $\#(n)$ de la transmisión del PRACH, en el que n es un número de subtrama, en el que el eNodeB es operativo para planificar una ventana de tiempo SR; y procesar, para su transmisión al UE, una respuesta de acceso aleatorio (RAR) que contiene el C-RNTI para resolver la SR basada en la contención.

15 El ejemplo 51 incluye el aparato del ejemplo 50, configurado además para procesar el índice de PREÁMBULO del PRACH, recibido desde el UE, multiplexado con el mensaje de SR para la transmisión del PRACH en una subtrama $\#(n+k)$, en el que k es un número entero positivo, en el que k es una duración de la señal por un bloque de información maestro (MIB), un bloque de información del sistema (SIB), o una señalización de RRC dedicada específica para el UE.

20 El ejemplo 52 incluye el aparato de los ejemplos 50 o 51, configurado además para procesar el mensaje de SR, recibido desde el UE, en un recurso del PRACH reservado de la transmisión del PRACH.

25 El ejemplo 53 incluye el aparato del ejemplo 50, configurado además para indicar una ubicación de un recurso del PRACH de la transmisión del PRACH utilizando una señal de capa superior que tiene un indicador de desplazamiento de mensaje para el índice de PREÁMBULO del PRACH multiplexado con el mensaje de SR para la transmisión del PRACH.

El ejemplo 54 incluye el aparato de los ejemplo 50 o 53, configurado además para configurar la transmisión del PRACH en subtramas no consecutivas dentro de una única trama para permitir que el UE transmita el índice de preámbulo del PRACH en la subtrama $\#(n)$ y el mensaje de SR en una subtrama posterior de la subtrama $\#(n)$.

30 El ejemplo 55 incluye el aparato del ejemplo 50, configurado además para configurar la transmisión del PRACH en subtramas consecutivas dentro de una única trama para permitir que el UE transmita el índice de preámbulo del PRACH en la subtrama $\#(n)$ y el mensaje de SR en una subtrama posterior de la subtrama $\#(n)$.

El ejemplo 56 incluye el aparato de los ejemplos 50 o 55, configurado además para procesar, en la transmisión al UE, una respuesta de acceso aleatorio (RAR) que contiene el C-RNTI para resolver la SR basada en la contención para permitir que el UE utilice el RAR para adquirir explícitamente un estado de decodificación de la SR.

35 El ejemplo 57 incluye el aparato del ejemplo 50, configurado además para detectar el índice de preámbulo del PRACH y un canal en el dominio de la frecuencia según la transmisión del PRACH y decodificar el C-RNTI y decodificar el BSR.

40 El ejemplo 58 incluye el aparato de los ejemplos 50 o 57, configurado además para detectar el índice de preámbulo y el canal en el dominio de la frecuencia en base a la señal del PRACH, a continuación decodificar el C-RNTI de la parte de datos, finalmente decodificar el BSR o el índice de tamaño de búfer (BSI) en base al índice de preámbulo y el C-RNTI decodificado.

El ejemplo 59 incluye el aparato del ejemplo 50, configurado además para identificar un enlace entre la transmisión del PRACH y el mensaje de SR utilizando una ID de secuencia en el mensaje de SR.

45 El ejemplo 60 incluye el aparato de los ejemplos 50 o 59, configurado además para procesar una retransmisión del mensaje de SR, recibido desde el UE, a la siguiente subtrama de transmisión del PRACH si el UE no está planificado dentro de una ventana de tiempo de la SR.

50 El ejemplo 61 incluye un aparato de un equipo de usuario (UE), el UE configurado para disminuir la latencia de una solicitud de planificación (SR) basada en la contención, el aparato que comprende uno o más procesadores y la memoria configurada para: calcular una secuencia de código de redundancia cíclica (CRC) aleatorizada según un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI), una identificación de célula (ID) y una subtrama $\#(n)$ para una transmisión de canal físico de acceso aleatorio (PRACH), en el que n es un número de subtrama; determinar un tamaño de búfer actual y un índice de tamaño de búfer (BSI); calcular un índice de preámbulo del PRACH utilizando el BSI y la secuencia de CRC aleatorizada para generar un mensaje de la solicitud de planificación (SR); y procesar, para su transmisión a un eNodeB, una señal del PRACH que tiene el mensaje de SR.

El ejemplo 62 incluye el aparato del ejemplo 61, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para calcular un índice de preámbulo K PRACH según un informe de estado del búfer (BSR), un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI), una identificación de célula (ID), y una subtrama #(n) para generar un mensaje de la solicitud de planificación (SR), en el que K es un número entero positivo.

5 El ejemplo 63 incluye n aparatos de un equipo de usuario (UE), el UE configurado para disminuir la latencia de una solicitud de planificación (SR) basada en la contención, el aparato que comprende uno o más procesadores y la memoria configurada para: seleccionar un índice de preámbulo de canal físico de acceso aleatorio (PRACH) para una transmisión del PRACH; multiplexar el índice de preámbulo del PRACH junto con un mensaje de SR que contiene un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI) y un informe de estado del búfer (BSR) para la
10 transmisión del PRACH; y procesar, para su transmisión, a un nodo B (eNB) mejorado, el índice de preámbulo del PRACH multiplexado con el mensaje de SR en una subtrama #(n) de la transmisión del PRACH, en el que n es un número de subtrama.

El ejemplo 64 incluye el aparato del ejemplo 63, en el que el o los procesadores y la memoria están además configurados para: procesar, para su transmisión al eNB, el índice de PREÁMBULO del PRACH multiplexado con el
15 mensaje de SR para la transmisión del PRACH en una subtrama #(n+k), en el que k es un número entero positivo, en el que k es una duración de la señal por un bloque de información maestro (MIB), un bloque de información del sistema (SIB), o una señalización de RRC dedicada específica para el UE; procesar, para su transmisión al eNB, el mensaje de SR en un recurso del PRACH reservado de la transmisión del PRACH; configurado para asignar el índice de preámbulo del PRACH y el mensaje de SR a un mismo bloque de recursos (RB) como la transmisión del
20 PRACH en una división del tiempo; o configurado para asignar el mensaje de SR a un recurso del PRACH reservado de la transmisión del PRACH en una división en el dominio del tiempo.

El ejemplo 65 incluye el aparato de los ejemplo 63 o 64, en el que el mensaje de SR se asigna al recurso del PRACH reservado del PRACH según un primer tipo con una carga útil de mensaje de SR que no tiene desplazamiento después de una secuencia (SEC) de la banda base del PRACH, un segundo tipo que tiene una
25 carga útil de mensajes de SR en una porción central de un recurso del PRACH vacío, y un tercer tipo que tiene una carga útil de mensajes de SR al final de la SEC.

En el ejemplo 66, el materia objeto del ejemplo 63 o cualquiera de los ejemplos descritos en el presente documento puede incluir además, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para: incluir en el
30 mensaje de SR un encabezamiento de control de acceso al medio (MAC), una SR, un formato de estructura BSR corto, un formato de estructura BSR largo y el C-RNTI; generar el índice de preámbulo del PRACH y el mensaje de SR según una operación de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) o una operación de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA); procesar una respuesta de acceso aleatorio (RAR) que contiene el C-RNTI que se recibe del eNB para resolver la SR basada en la contención; usar el RAR para adquirir explícitamente un estado de decodificación de la SR, en el que el eNB determina que el mensaje de
35 SR se decodifica satisfactoriamente cuando el UE detecta el C-RNTI en el RAR; o multiplexar el índice de preámbulo del PRACH junto con un mensaje de SR en multiplexación por división de tiempo o multiplexación por división de frecuencia.

En el ejemplo 67, la materia objeto del ejemplo 63 o cualquiera de los ejemplos descritos en el presente documento puede incluir además, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para: procesar, para
40 su transmisión al eNB, el preámbulo del PRACH en la subtrama #(n) y el mensaje de SR en una subtrama posterior de la subtrama #(n); incluir una ID de secuencia en el mensaje de SR para la transmisión del PRACH; configurar el mensaje de SR según un formato de estructura BSR corto o un formato de estructura BSR largo; o vincular el mensaje de SR con el índice de preámbulo del PRACH.

En el ejemplo 68, la materia objeto del ejemplo 63 o cualquiera de los ejemplos descritos en el presente documento puede incluir además, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para: procesar, para
45 la retransmisión al eNB, el mensaje de SR en la subtrama siguiente de transmisión del PRACH si el UE no está planificado dentro de una ventana de tiempo de la SR; procesar, para transmitir implícitamente al eNB, el BSR en el índice de preámbulo del PRACH; generar el índice de preámbulo del PRACH según un índice de tamaño de búfer (BSI) o una secuencia de aleatorización; o generar el índice de preámbulo del PRACH según un índice de tamaño de búfer (BSI) o una secuencia de aleatorización.
50

En el ejemplo 69, la materia objeto del ejemplo 63 o cualquiera de los ejemplos descritos aquí puede incluir además, en el que el aparato incluye al menos uno de una antena, una pantalla táctil, un altavoz, un micrófono, un procesador de gráficos, un procesador de aplicaciones, memoria interna, un puerto de memoria no volátil y combinaciones de los mismos

55 El ejemplo 70 incluye un aparato de un eNodoB operativo para disminuir la latencia de una solicitud de planificación (SR) basada en la contención con un equipo de usuario (UE), el aparato que comprende uno o más procesadores y una memoria configurada para: procesar una transmisión del canal físico de acceso aleatorio (PRACH), recibido desde el UE, que tiene un índice de preámbulo del PRACH seleccionado multiplexado con un mensaje de la solicitud de planificación (SR) que contiene un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI) y un informe de estado

del búfer (BSR) en una subtrama $\#(n)$ de la transmisión del PRACH, en el que n es un número de subtrama, en el que el eNodeB es operativo para planificar una ventana de tiempo de la SR; y procesar, para su transmisión al UE, una respuesta de acceso aleatorio (RAR) que contiene el C-RNTI para resolver la SR basada en la contención.

5 El ejemplo 71 incluye el aparato de cualquiera de los ejemplos 70, además configurado para procesar el índice de PREÁMBULO del PRACH, recibido desde el UE, multiplexado con el mensaje de SR para la transmisión del PRACH en una subtrama $\#(n+k)$, en el que k es un número entero positivo, en el que k es una duración de la señal por un bloque de información maestro (MIB), un bloque de información del sistema (SIB), o una señalización de RRC dedicada específica para el UE.

10 El ejemplo 72 incluye el aparato de cualquiera de los ejemplos 70 o 71, configurado además para procesar el mensaje de SR, recibido desde el UE, en un recurso del PRACH reservado de la transmisión del PRACH.

15 En el ejemplo 73, la materia objeto del ejemplo 70 o cualquiera de los ejemplos descritos en este documento pueden incluir, además, configurada para: indicar una ubicación de un recurso del PRACH de la transmisión del PRACH utilizando una señal de capa superior que tiene un indicador de desplazamiento de mensaje para el índice de PREÁMBULO del PRACH multiplexado con el mensaje de SR para la transmisión del PRACH; configurar la transmisión del PRACH en subtramas no consecutivas dentro de una única trama para permitir que el UE transmita el índice de preámbulo del PRACH en la subtrama $\#(n)$ y el mensaje de SR en una subtrama posterior de la subtrama $\#(n)$; o configurar la transmisión del PRACH en subtramas consecutivas dentro de una sola trama para permitir que el UE transmita el índice de preámbulo del PRACH en la subtrama $\#(n)$ y el mensaje de SR en una subtrama posterior de la subtrama $\#(n)$.

20 En el ejemplo 74, la materia objeto del ejemplo 70 o cualquiera de los ejemplos descritos aquí puede incluir, además, configurada para: procesar, en la transmisión al UE, una respuesta de acceso aleatorio (RAR) que contiene el C-RNTI para resolver la SR basada en la contención para permitir que el UE utilice el RAR para adquirir explícitamente un estado de decodificación de la SR; detectar el índice de preámbulo del PRACH y un canal en el dominio de la frecuencia según la transmisión del PRACH y decodificar el C-RNTI y decodificar el BSR; detectar el índice de preámbulo y el canal en el dominio de la frecuencia en base a la señal del PRACH, a continuación, decodificar el C-RNTI de la parte de datos, finalmente decodificar el BSR o el índice de tamaño de búfer (BSI) en base al índice de preámbulo y el C-RNTI decodificado; o identificar un enlace entre la transmisión del PRACH y el mensaje de SR utilizando una ID de secuencia en el mensaje de SR.

30 En el ejemplo 75, la materia objeto del ejemplo 70 o cualquiera de los ejemplos descritos en el presente documento puede incluir, además, configurada para procesar una retransmisión del mensaje de SR, recibido desde el UE, a la siguiente subtrama de transmisión del PRACH si el UE no está planificado dentro de una ventana de tiempo de la SR.

35 En el ejemplo 76, la materia objeto del ejemplo 70 o cualquiera de los ejemplos descritos en el presente documento puede incluir además una disminución de la latencia para la solicitud de planificación (SR) basada en la contención con un equipo de usuario (UE), el dispositivo que comprende: medios para recibir, desde el UE, una transmisión del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) que tiene un índice de preámbulo del PRACH seleccionado multiplexado con un mensaje de la solicitud de planificación (SR) que contiene un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI) y un informe de estado del búfer (BSR) en una subtrama $\#(n)$ de la transmisión del PRACH, en el que n es un número de subtrama, en el que el eNodeB es operativo para planificar una ventana de tiempo de la SR; y medios para enviar al UE una respuesta de acceso aleatorio (RAR) que contiene el C-RNTI para resolver la SR basada en la contención.

40 El ejemplo 77 incluye un dispositivo para disminuir la latencia de la solicitud de planificación (SR) basada en la contención, el dispositivo que comprende: medios para calcular una secuencia de código de redundancia cíclica (CRC) aleatorizada según un identificador temporal de la red radio celular (C-RNTI), una identificación de célula (ID), y una subtrama $\#(n)$ para una transmisión del canal físico de acceso aleatorio (PRACH), en el que n es un número de subtrama; medios para determinar un tamaño de búfer actual y un índice de tamaño de búfer (BSI); medios para calcular un índice de preámbulo del PRACH utilizando el BSI y la secuencia de CRC aleatorizada para generar un mensaje de la solicitud de planificación (SR); y medios para transmitir una señal del PRACH que tiene el mensaje de SR.

50 Como se emplea en esta memoria, el término "circuitería" puede referirse a, ser parte de, o incluir un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), un circuito electrónico, un procesador (compartido, dedicado o grupal) o memoria (compartida, dedicada o grupal) que ejecuta uno o más programas de software o firmware, un circuito de lógica combinatoria y/u otros componentes de hardware adecuados que proporcionan la funcionalidad descrita. En algunos aspectos, la circuitería puede implementarse en, o las funciones asociadas con la circuitería pueden estar implementadas por, uno o más módulos de software o firmware. En algunos aspectos, la circuitería puede incluir lógica, al menos parcialmente operativa en hardware.

Varias técnicas, o ciertos aspectos o partes de las mismas, pueden tomar la forma de código de programa (es decir, instrucciones) materializadas en medios tangibles, como disquetes, disco compacto-memoria de solo lectura (CD-

ROM), discos duros, medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio, o cualquier otro medio de almacenamiento legible por máquina en el que, cuando el código de programa se carga y ejecuta por una máquina, tal como un ordenador, la máquina se convierte en un aparato que pone en práctica las diversas técnicas. La circuitería puede incluir hardware, firmware, código de programa, código ejecutable, instrucciones de ordenador y/o software. Un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio puede ser un medio de almacenamiento legible por ordenador que no incluye señal. En el caso de que la ejecución de código de programa en ordenadores programables, el dispositivo informático puede incluir un procesador, un medio de almacenamiento legible por el procesador (que incluye elementos de memoria y/o almacenamiento volátiles y no volátiles), al menos un dispositivo de entrada y al menos un dispositivo de salida. La memoria volátil y no volátil y/o los elementos de almacenamiento pueden ser una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura programable borrable (EPROM), una unidad flash, una unidad óptica, una unidad de disco duro magnética, una unidad de estado sólido u otro medio para el almacenamiento de datos electrónicos. El nodo y el dispositivo inalámbrico también pueden incluir un módulo transceptor (es decir, un transceptor), un módulo contador (es decir, un contador), un módulo de procesamiento (es decir, un procesador) y/o un módulo de reloj (es decir, un reloj) o un módulo temporizador (es decir, temporizador). Uno o más programas que pueden implementarse o utilizarse las diversas técnicas descritas en la presente memoria pueden usar una interfaz de programación de aplicaciones (API), controles reutilizables y similares. Dichos programas pueden ser implementados en un lenguaje de programación de procedimiento de alto nivel u orientado a objetos para comunicarse con un sistema informático. Sin embargo, los programas se pueden implementar en lenguaje ensamblador o máquina, si se desea. En cualquier caso, el lenguaje puede ser un lenguaje compilado o interpretado, y combinado con implementaciones de hardware.

Como se emplea en esta memoria, el término procesador puede incluir procesadores de propósito general, procesadores especializados como VLSI, FPGA u otros tipos de procesadores especializados, así como procesadores de banda base utilizados en los transceptores para enviar, recibir y procesar comunicaciones inalámbricas.

Debe entenderse que muchas de las unidades funcionales descritas en esta memoria descriptiva se han etiquetado como módulos a fin de enfatizar más particularmente la independencia de su implementación. Por ejemplo, un módulo puede implementarse como un circuito de hardware que comprende circuitos de integración a escala muy grande (VLSI) personalizados o matrices de compuertas, semiconductores comerciales tales como chips lógicos, transistores u otros componentes discretos. Un módulo también puede implementarse en dispositivos de hardware programable tal como las matrices de puertas programables por campo, lógica de matriz programable, dispositivos lógicos programables o similares.

Los módulos también pueden implementarse en software para su ejecución por diversos tipos de procesadores. Un módulo identificado de código ejecutable puede, por ejemplo, comprender uno o más bloques físicos o lógicos de instrucciones para ordenador que pueden, por ejemplo, organizarse como un objeto, procedimiento o función. Sin embargo, los ejecutables de un módulo identificado no necesitan estar físicamente ubicados juntos, sino que pueden comprender instrucciones dispares almacenadas en diferentes ubicaciones que, cuando se unen lógicamente entre sí, comprenden el módulo y consiguen el propósito establecido para el módulo.

De hecho, un módulo de código ejecutable puede ser una única instrucción, o muchas instrucciones, e incluso se puede distribuir en diversos segmentos de código diferentes, entre diferentes programas y en diversos dispositivos de memoria. De manera similar, los datos operativos pueden identificarse e ilustrarse en la presente memoria dentro de módulos, y pueden materializarse de cualquier forma adecuada y organizarse dentro de cualquier tipo adecuado de estructura de datos. Los datos operativos pueden recopilarse como un solo conjunto de datos, o pueden distribuirse en diferentes ubicaciones, incluso en diferentes dispositivos de almacenamiento, y pueden existir, al menos parcialmente, meramente como señales electrónicas en un sistema o red. Los módulos pueden ser pasivos o activos, incluidos los agentes operativos que ejecutan las funciones deseadas.

Las referencias en toda esta memoria descriptiva a "un ejemplo" o "ejemplar" significa que una función, estructura o característica particular descrita en relación con el ejemplo se incluye en, al menos, una realización de la presente tecnología. Así, cuando aparecen frases como "en un ejemplo" o la palabra "ejemplar" en diversos lugares de esta memoria descriptiva, no se refieren todas necesariamente a la misma realización.

Como se emplea en esta memoria, una pluralidad de puntos, elementos estructurales, elementos de composición y/o materiales se pueden presentar en una lista común por conveniencia. Sin embargo, estas listas deben interpretarse como si cada componente de la lista se identifica individualmente como un componente separado y único. Por lo tanto, ningún componente individual de dicha lista debe interpretarse como un equivalente de facto de ningún otro componente de la misma lista basándose solamente en su presentación en un grupo común sin indicaciones contrarias. Además, se pueden hacer referencia a diversas realizaciones y ejemplos de la presente tecnología en la presente memoria junto con alternativas para los diversos componentes de las mismas. Se entiende que dichas realizaciones, ejemplos y alternativas no deben interpretarse como equivalentes de facto entre sí, sino que se deben considerar como representaciones separadas y autónomas de la presente tecnología.

Por otro lado, las funciones, estructuras o características descritas pueden combinarse de cualquier manera adecuada en una o más realizaciones. En la siguiente descripción, se proporcionan numerosos detalles concretos,

5 tales como ejemplos de diseños, distancias, ejemplos de redes, etc. que proporcionan una comprensión completa de las realizaciones de la tecnología. Sin embargo, un persona experta en la técnica pertinente reconocerá fácilmente que la tecnología puede ponerse en práctica sin uno o más de los detalles específicos o con otros procedimientos, componentes, diseños, etc. En otros casos, las estructuras, materiales u funcionamientos bien conocidos no se muestran o se describen en detalle para evitar la ocultación de aspectos de la tecnología.

10 Aunque los ejemplos anteriores son ilustrativos de los principios de la presente tecnología, en una o más aplicaciones particulares, será evidente para las personas con experiencia ordinaria en la técnica que se pueden hacer numerosas modificaciones en la forma, el uso y los detalles de la implementación sin el ejercicio de facultades inventivas, y sin apartarse de los principios y conceptos de la tecnología. Por consiguiente, no se pretende que la tecnología esté limitada, excepto por las reivindicaciones que se exponen a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para su uso en un UE (108, 110), el UE (108, 110) configurado para disminuir la latencia de la solicitud de planificación, SR, basada en la contención, el aparato que comprende uno o más procesadores y memoria configurada para:
- 5 seleccionar un índice de preámbulo del canal físico de acceso aleatorio, PRACH, para una transmisión del PRACH;
- multiplexar el índice de preámbulo del PRACH junto con un mensaje de SR que contiene un identificador temporal de la red radio celular, C-RNTI, y un informe de estado del búfer, BSR, para la transmisión del PRACH; y
- procesar, para su transmisión, a un eNB (104), el índice de preámbulo del PRACH multiplexado con el mensaje de SR en una subtrama $\#(n)$ de la transmisión del PRACH, en el que n es un número de subtrama.
- 10 2. El aparato de la reivindicación 1, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para procesar, para su transmisión al eNB (104), el índice de preámbulo del PRACH multiplexado con el mensaje de SR para la transmisión del PRACH a una subtrama $\#(n+k)$, en el que k es un número entero positivo, en el que k es una duración de la señal por un bloque de información maestro, MIB, un bloque de información del sistema, SIB, o una señalización de RRC dedicada específica para el UE; y además configurado para asignar el índice de preámbulo del
- 15 PRACH y el mensaje de SR a un mismo bloque de recursos, RB, como la transmisión del PRACH en una división del tiempo.
3. El aparato de la reivindicación 1 o 2, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para asignar el mensaje de SR a un recurso del PRACH reservado de la transmisión del PRACH en una división en el dominio del tiempo.
- 20 4. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el mensaje de SR se asigna al recurso del PRACH reservado del PRACH según un primer tipo con una carga útil de mensaje de SR que no tiene desplazamiento después de una secuencia, SEC, de la banda base del PRACH un segundo tipo que tiene una carga útil de mensajes de SR en una porción central de un recurso del PRACH vacío, y un tercer tipo que tiene una carga útil de mensajes de SR al final de la SEC.
- 25 5. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para incluir en el mensaje de SR un encabezamiento de control de acceso al medio, MAC, una SR, un formato de estructura BSR corto, una estructura de formato BSR largo, y el C-RNTI; configurado además para generar el índice de preámbulo del PRACH y el mensaje de SR según una operación de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única, SC-FDMA, o una operación de acceso múltiple por división de frecuencia
- 30 ortogonal, OFDMA; y además configurado para: procesar una respuesta de acceso aleatorio, RAR, que contiene el C-RNTI que se recibe desde el eNB (104) para resolver la SR basada en la contención; y para usar el RAR para adquirir explícitamente un estado de decodificación de la SR, en el que se determina que el eNB (104) decodifica el mensaje de SR cuando el UE (108, 110) detecta el C-RNTI en el RAR.
- 35 6. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para procesar, para su transmisión al eNB (104), el índice de preámbulo del PRACH en la subtrama $\#(n)$ y el mensaje de SR en una subtrama posterior de la subtrama $\#(n)$; configurado adicionalmente para incluir una ID de secuencia en el mensaje de SR para la transmisión del PRACH; y además configurado para configurar el mensaje de SR según un formato de estructura BSR corto o un formato de estructura BSR largo.
- 40 7. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para procesar, para la retransmisión al eNB (104), el mensaje de SR a la siguiente subtrama de transmisión del PRACH si el UE (108, 110) no está planificado dentro de una ventana de tiempo de la SR; y además configurado para procesar, para su transmisión implícita al eNB (104), el BSR en el índice de preámbulo del PRACH.
- 45 8. Un aparato para su uso en un eNB (104) operativo para disminuir la latencia de la solicitud de planificación, SR, basada en la contención, con un UE (108, 110), el aparato que comprende uno o más procesadores y memoria configurada para:
- procesar una transmisión del canal físico de acceso aleatorio, PRACH, recibida desde el UE (108, 110), con un índice de preámbulo del PRACH seleccionado multiplexado con un mensaje de solicitud de planificación, SR, que
- 50 contiene un identificador temporal de la red radio celular, C-RNTI, y un informe de estado del búfer, BSR, en una subtrama $\#(n)$ de la transmisión del PRACH, en el que n es un número de subtrama, en el que el eNB (104) es operativo para planificar una ventana de tiempo de la SR; y
- procesar, para su transmisión al UE (108, 110), una respuesta de acceso aleatorio, RAR, que contiene el C-RNTI para resolver la SR basada en la contención.

- 5 9. El aparato de la reivindicación 8, configurado además para procesar el índice de preámbulo del PRACH, recibido desde el UE (108, 110), multiplexado con el mensaje de SR para la transmisión del PRACH en una subtrama $\#(n+k)$, en el que k es un número entero positivo, en el que k es una duración de la señal por un bloque de información maestro, MIB, un bloque de información del sistema, SIB o una señalización de RRC dedicada específica para el UE.
- 10 10. El aparato de la reivindicación 8 o 9, configurado además para indicar una ubicación de un recurso del PRACH de la transmisión del PRACH utilizando una señal de capa superior que tiene un indicador de desplazamiento de mensaje para el índice de preámbulo del PRACH multiplexado con el mensaje de SR para la transmisión del PRACH; y además configurado para configurar la transmisión del PRACH en subtramas consecutivas dentro de una única trama para permitir que el UE (108, 110) transmita el índice de preámbulo del PRACH en la subtrama $\#(n)$ y el mensaje de SR en una subtrama posterior de la subtrama $\#(n)$.
- 15 11. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, configurado además para configurar la transmisión del PRACH en subtramas consecutivas dentro de una única trama para permitir que el UE (108, 110) transmita el índice de preámbulo del PRACH en la subtrama $\#(n)$ y el mensaje de SR en una subtrama posterior de la subtrama $\#(n)$.
- 20 12. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, configurado además para procesar, para su transmisión al UE (108, 110), una respuesta de acceso aleatorio, RAR, que contiene el C-RNTI para resolver el SR basado en la contención para permitir que el UE (108, 110) utilice el RAR para adquirir explícitamente un estado de decodificación de la SR; configurado además para detectar el índice de preámbulo del PRACH y un canal en el dominio de la frecuencia según la transmisión del PRACH y decodificar el C-RNTI y decodificar el BSR; y además configurado para detectar el índice de preámbulo y el canal en el dominio de la frecuencia en base a la señal del PRACH, a continuación decodificar el C-RNTI de la parte de datos, finalmente decodificar el BSR o el índice de tamaño de búfer, BSI, en base al índice de preámbulo y el C-RNTI decodificado.
- 25 13. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, configurado además para procesar una retransmisión del mensaje de SR, recibido desde el UE (108, 110), en la siguiente subtrama de transmisión del PRACH si el UE (108, 110) no está planificado dentro de una ventana de tiempo de la SR.
- 30 14. Un aparato para su uso en un UE (108, 110), el UE (108, 110) configurado para disminuir la latencia de la solicitud de planificación, SR, basada en la contención, el aparato que comprende uno o más procesadores y memoria configurada para:
- 35 calcular una secuencia de código de redundancia cíclica, CRC, aleatorizado según un identificador temporal de la red radio celular, C-RNTI), una identificación de célula, ID y una subtrama $\#(n)$ para una transmisión del canal físico de acceso aleatorio, PRACH, en el que n es un número de subtrama;
- determinar un tamaño de búfer actual y un índice de tamaño de búfer, BSI;
- calcular un índice de preámbulo del PRACH utilizando el BSI y la secuencia de CRC aleatorizada para generar un mensaje de solicitud de planificación, SR; y
- procesar, para su transmisión a un eNB (104), una señal del PRACH que tiene el mensaje de SR.
- 40 15. El aparato de la reivindicación 14, en el que el o los procesadores y la memoria están configurados además para calcular un índice de preámbulo K PRACH según un informe de estado del búfer, BSR, un identificador temporal de la red radio celular, C-RNTI, una identificación de célula, ID, y una subtrama $\#(n)$ para generar un mensaje de la solicitud de planificación, SR, en el que K es un número entero positivo.

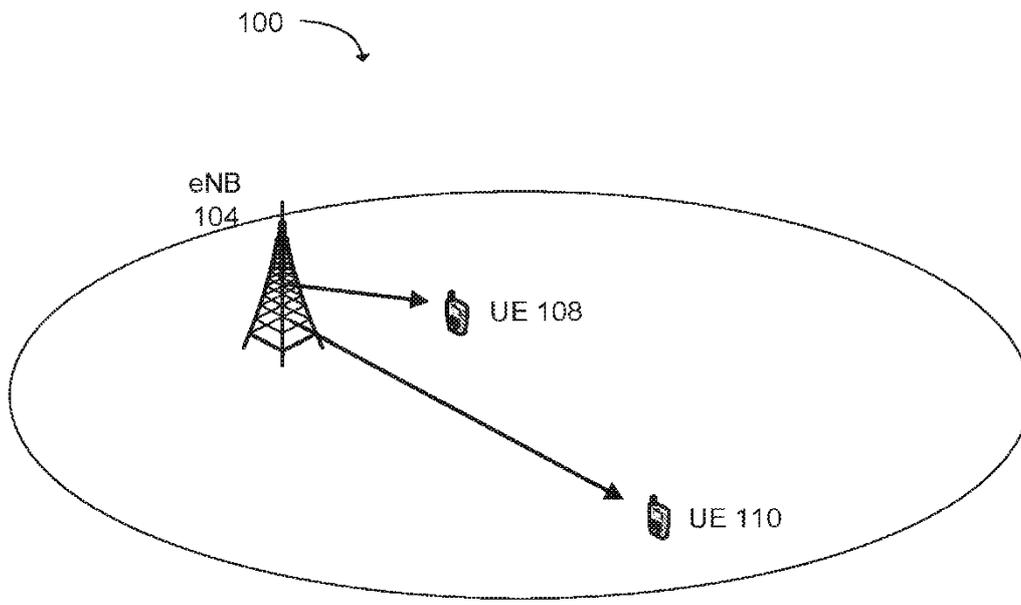


FIG. 1

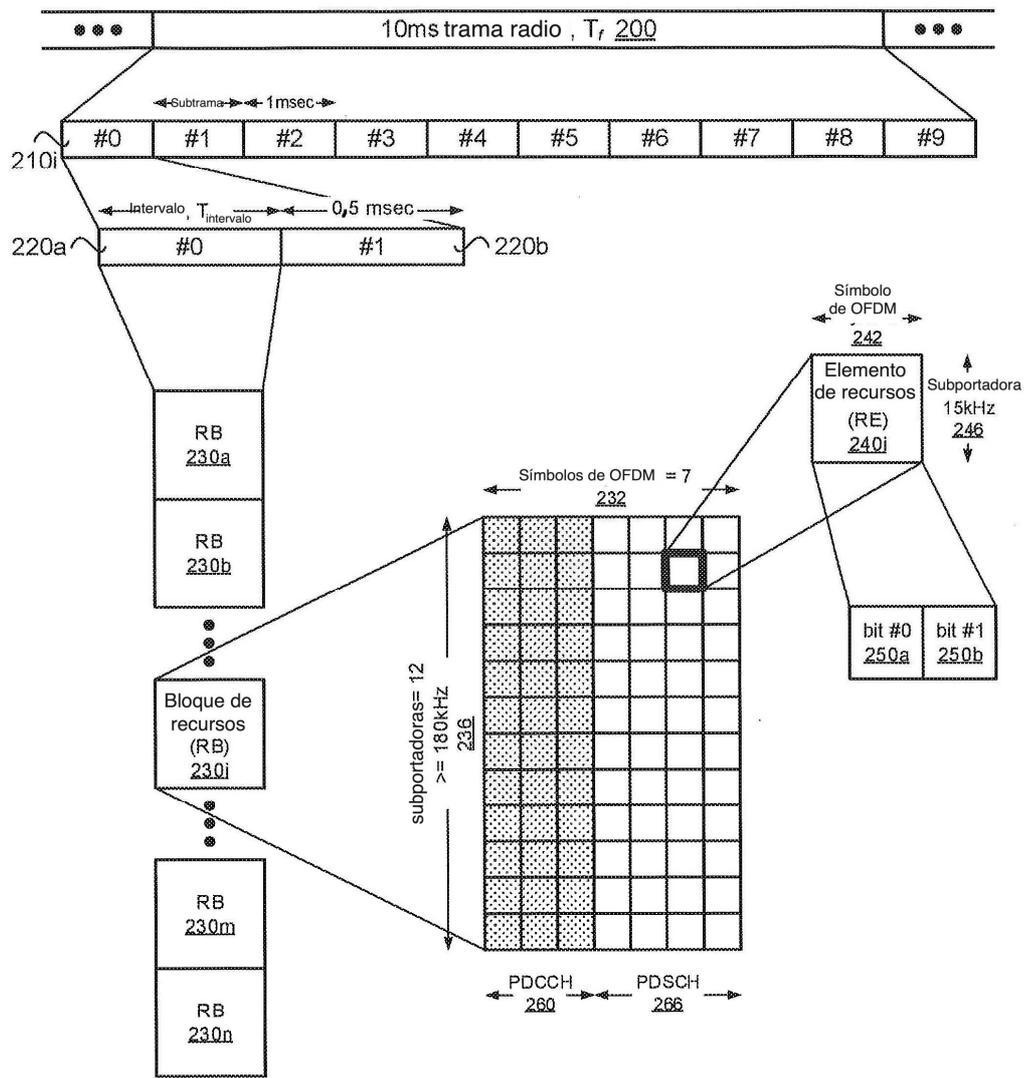
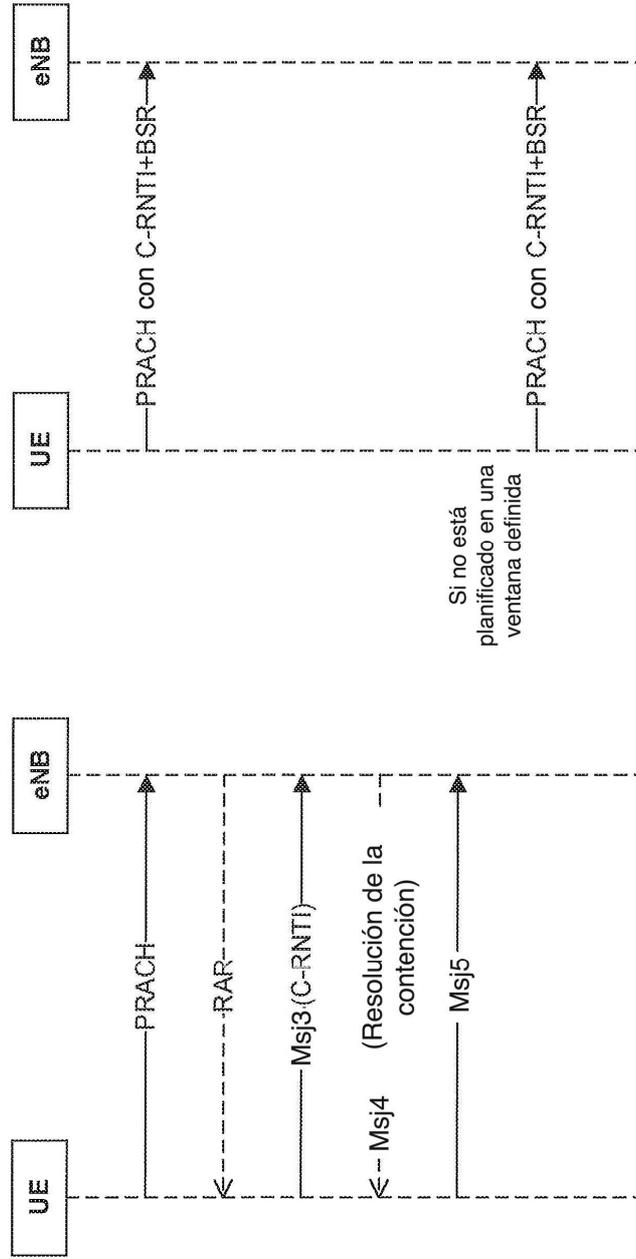


FIG. 2

300

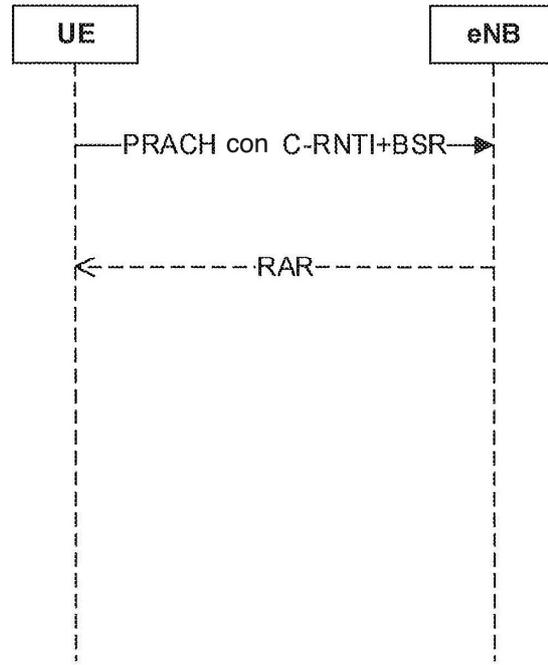


A) Transmisión de SR basada en un PRACH heredado

B) Transmisión de SR basada en un PRACH de baja latencia

FIG. 3

400



Transmisión alternativa de la SR
basada en un PRACH de baja latencia

FIG. 4

500



FIG. 5

600

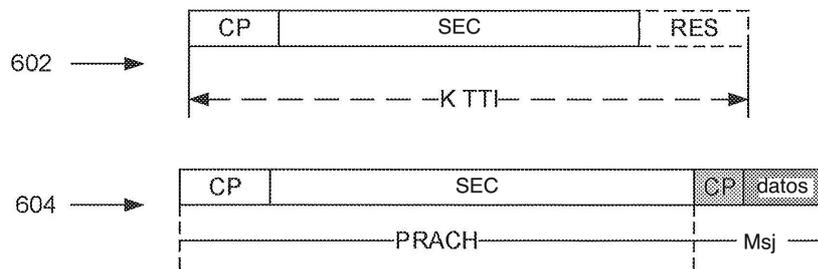


FIG. 6

700

Formato PRACH	CP [Ts]	SEC [Ts]	Tabla 1 Reservado [Ts]	Símbolos OFDM disponibles para los datos	duración [st]
0	3168	24576	2976	1	1
1	21024	24576	15840	7	2
2	6240	49152	6048	2	2
3	21024	49152	21984	10	3

FIG. 7

800

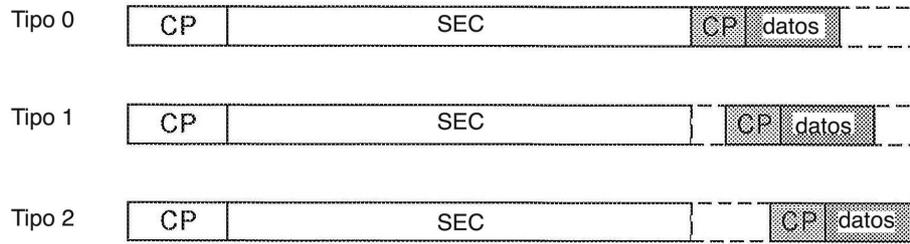


FIG. 8

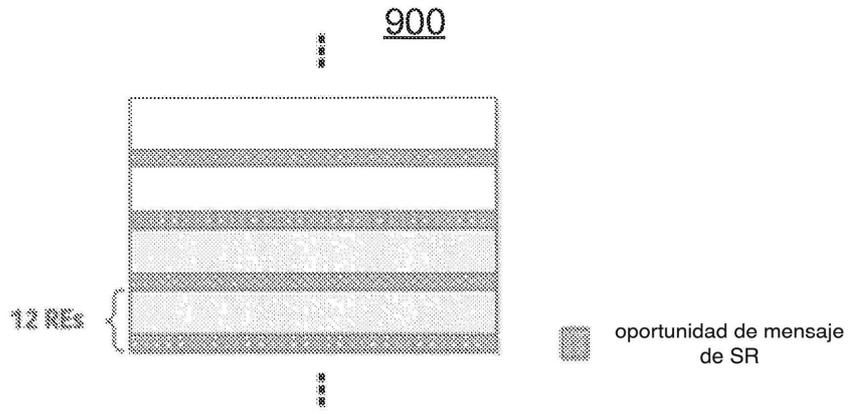


FIG. 9

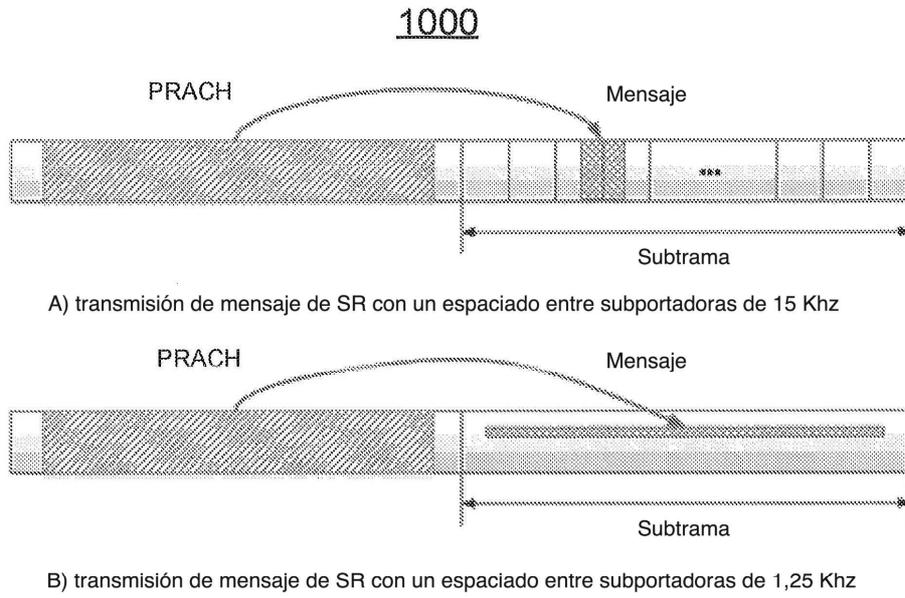


FIG. 10

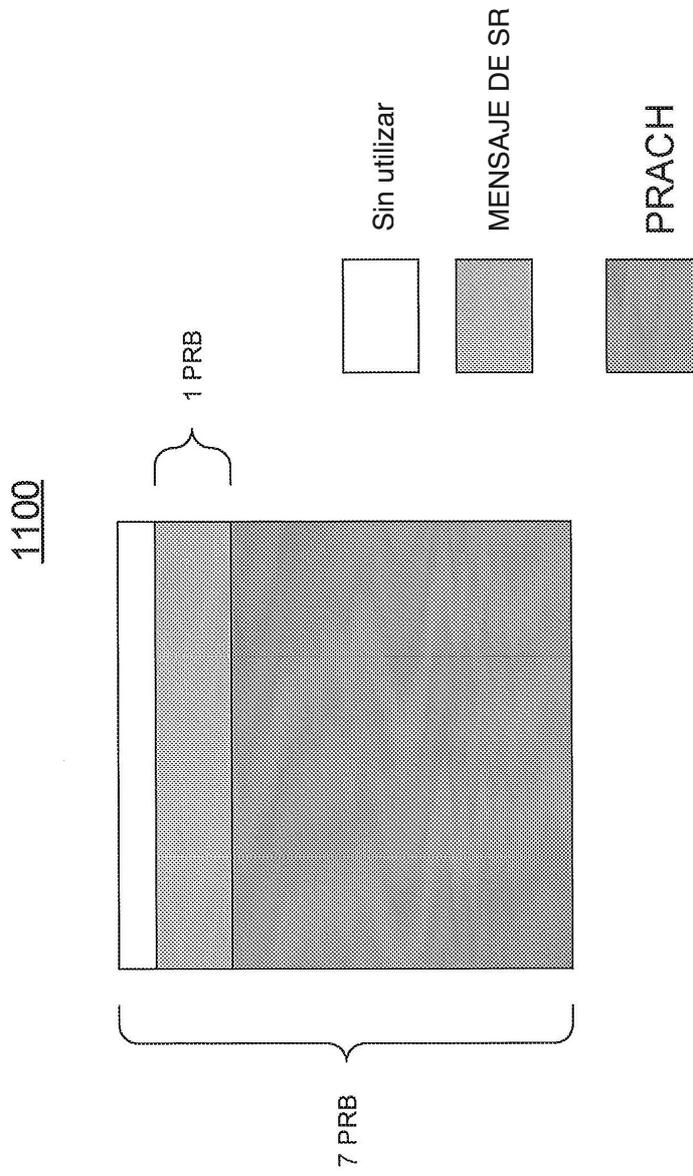
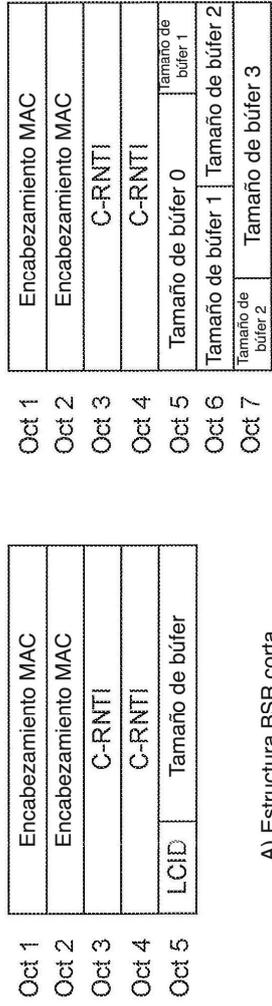


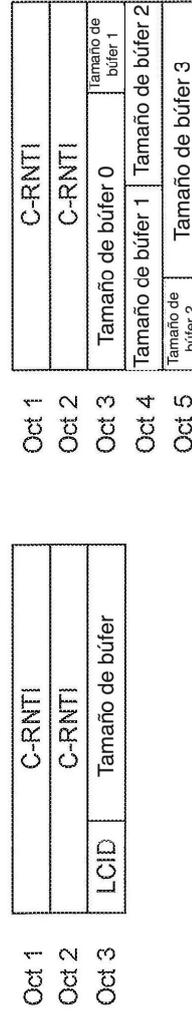
FIG. 11

1200



A) Estructura BSR corta

B) Estructura BSR larga



C) Estructura BSR corta sin encabezamiento

D) Estructura BSR larga sin encabezamiento

FIG. 12

1300

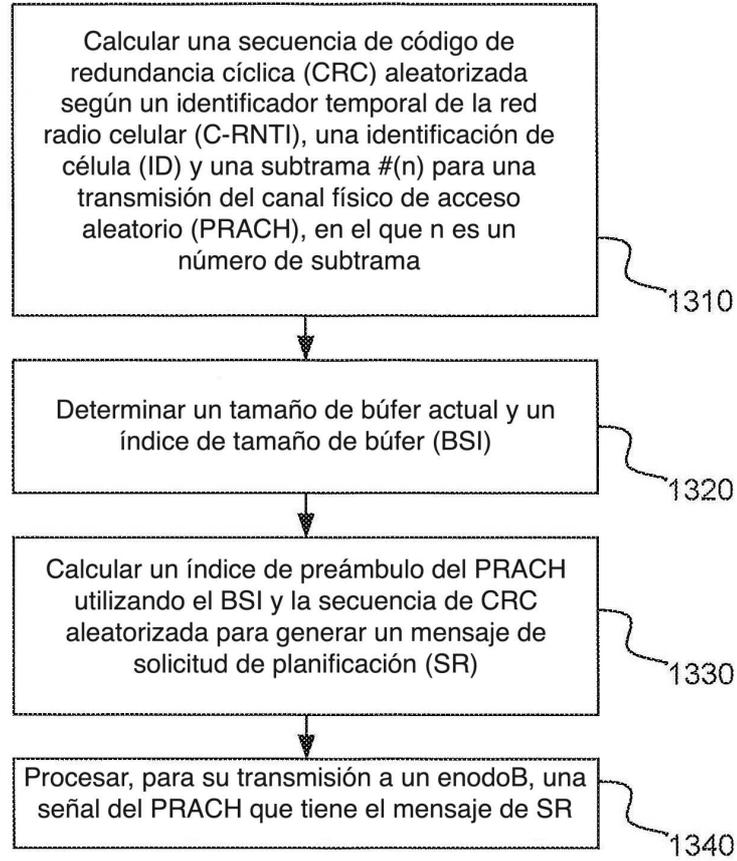


FIG. 13

1400

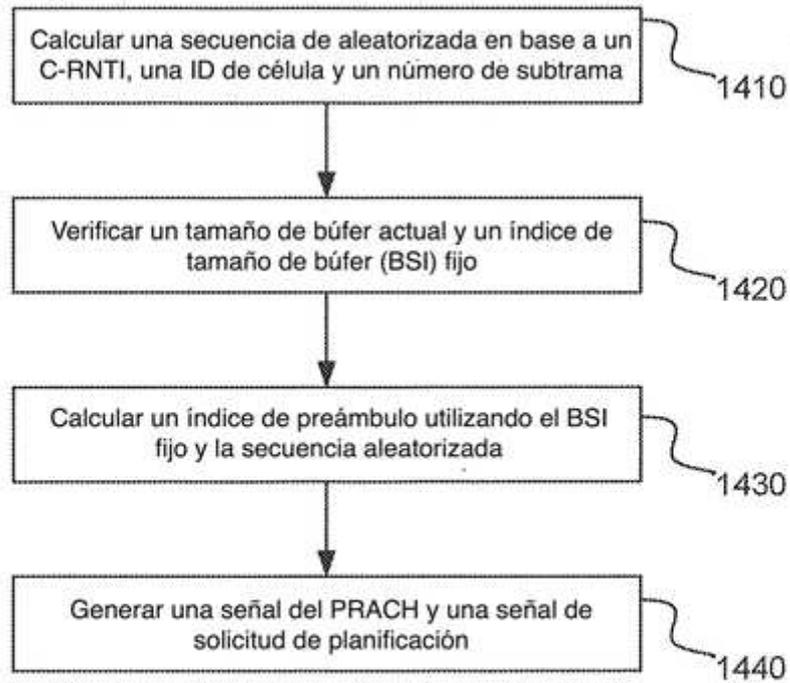


FIG. 14

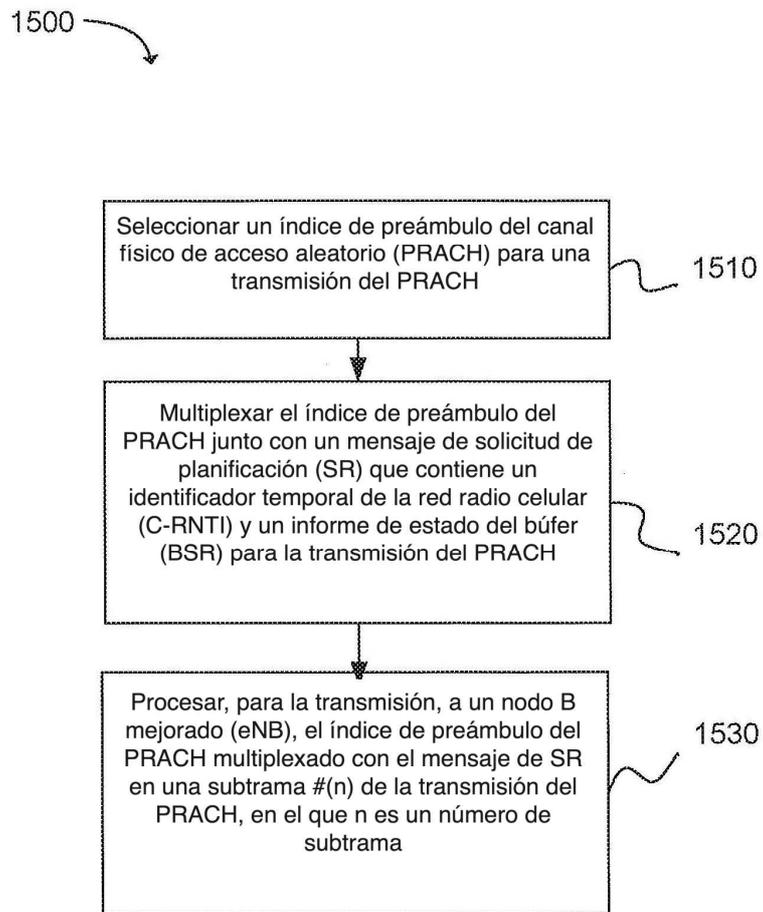


FIG. 15

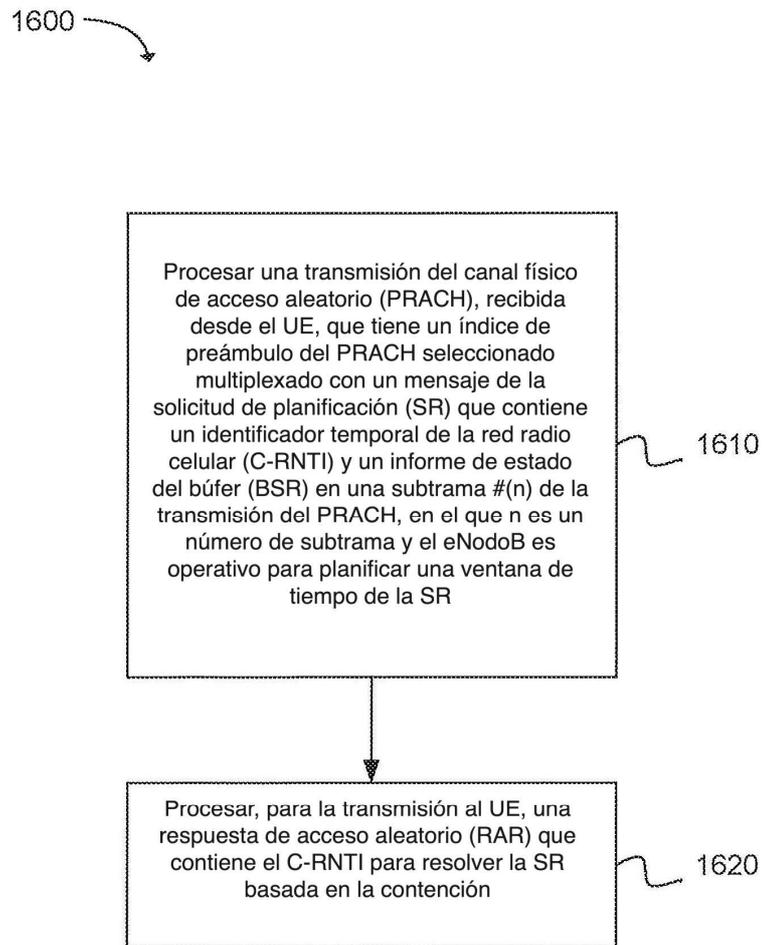


FIG. 16

1700

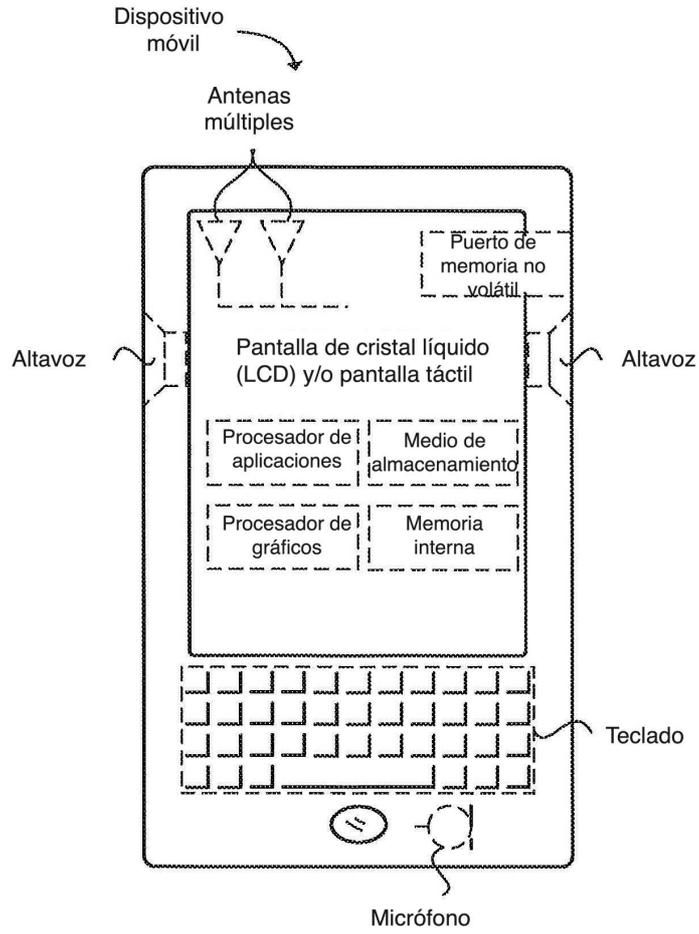


FIG. 17

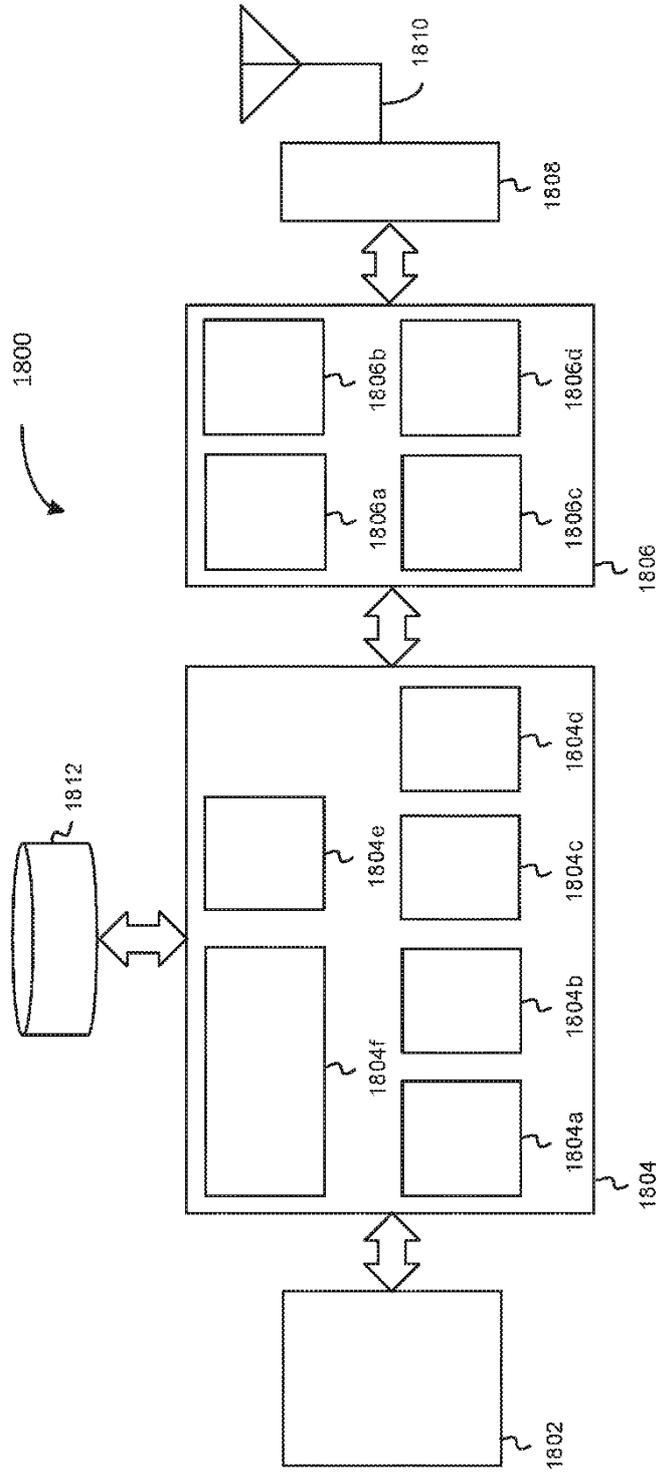


FIG. 18

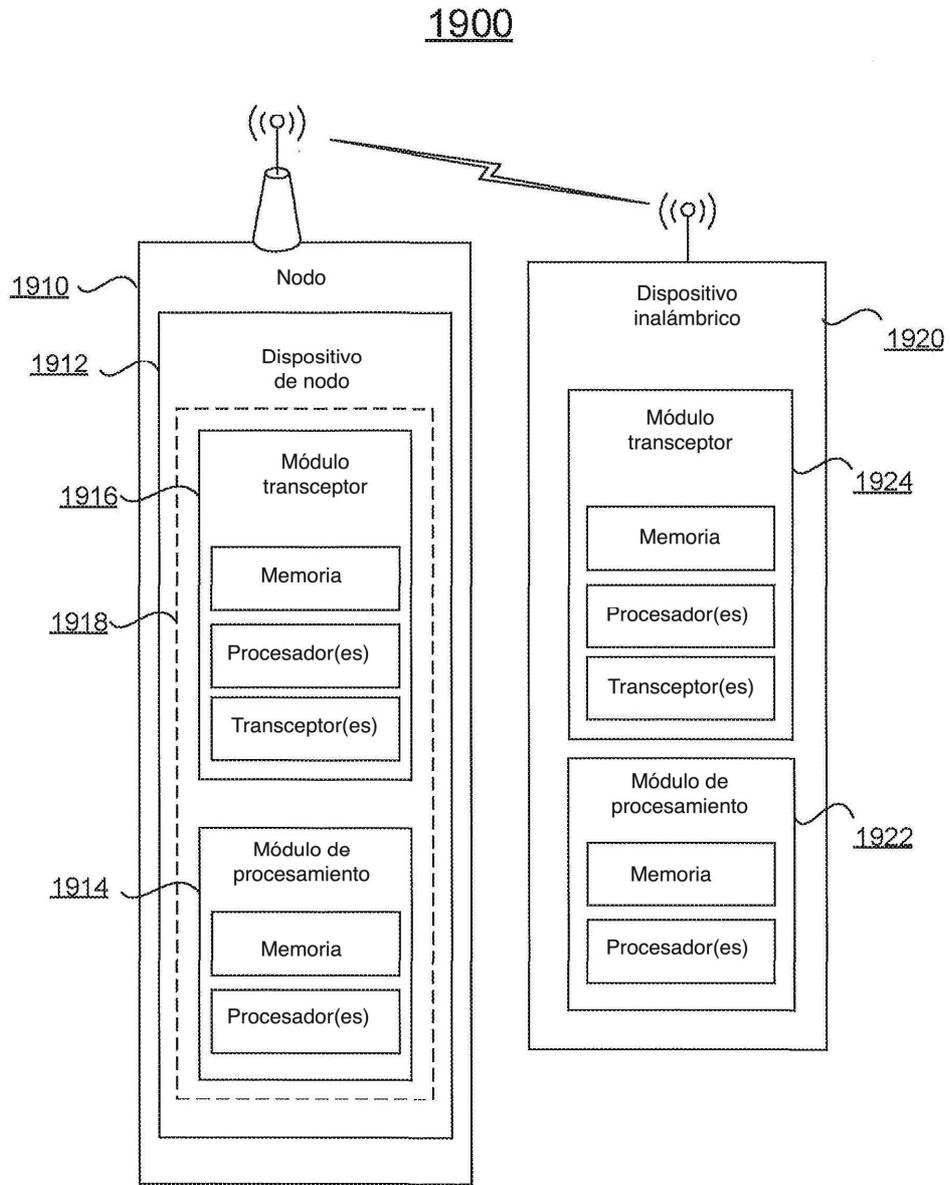


FIG. 19