

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 870 475**

51 Int. Cl.:

**H04B 17/309** (2015.01)

**H04B 17/20** (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.08.2016 PCT/KR2016/008660**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **16.02.2017 WO17026755**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2016 E 16835395 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.03.2021 EP 3332494**

54 Título: **Procedimiento y aparato para realizar monitorización de enlace de radio en un sistema de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

**07.08.2015 KR 20150111613**

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

**27.10.2021**

73 Titular/es:

**SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)  
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu  
Suwon-si, Gyeonggi-do 16677, KR**

72 Inventor/es:

**KIM, YOUNG-BUM;  
KIM, DONG-HAN y  
YU, HAN-IL**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

**ES 2 870 475 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para realizar monitorización de enlace de radio en un sistema de comunicación inalámbrica

**[Campo técnico]**

5 La presente divulgación se refiere a un sistema de comunicación inalámbrica. Más particularmente, la presente divulgación se refiere a un procedimiento de monitorización de enlace de radio (RLM) de un equipo de usuario (UE) que soporta solo una parte de subbandas dentro de un ancho de banda de transmisión de sistema total.

**[Técnica antecedente]**

10 Para satisfacer la demanda de tráfico de datos inalámbricos que ha aumentado desde el despliegue de los sistemas de comunicación de cuarta generación (4G), se han hecho esfuerzos para desarrollar un sistema de comunicación mejorado de quinta generación (5G) o pre-5G. Por lo tanto, el sistema de comunicación 5G o pre-5G también se denomina una 'Más Allá de la Red 4G' o un 'Sistema de evolución a largo plazo (LTE) Posterior'. Se considera que el sistema de comunicación 5G sea implementado en bandas de frecuencia más alta (mmWave), por ejemplo, bandas de 60 GHz, de tal manera que se logren tasas de datos más altas. Para disminuir la pérdida de propagación de las ondas de radio y aumentar la distancia de transmisión, las técnicas de formación de haces, múltiple entrada-múltiple salida (MIMO) masiva, MIMO dimensional completa (FD-MIMO), antena de conjunto, una formación de haz analógico, antena a gran escala son discutidas en los sistemas de comunicación 5G. Además, en los sistemas de comunicación 5G, el desarrollo para la mejora de red de sistema está en marcha en base a células pequeñas avanzadas, redes de acceso de radio (RANs) en la nube, redes ultradensas, comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D), retorno inalámbrico, red móvil, comunicación cooperativa, multipuntos coordinados (CoMP), cancelación de interferencias en extremo de recepción y similares. En el sistema 5G, se han desarrollado modulación por transmisión por desplazamiento de frecuencia híbrida (FSK) y modulación de amplitud en cuadratura (QAM) (FQAM) y codificación por superposición de ventana deslizante (SWSC) como una modulación de codificación avanzada (ACM), y multiportador de banco de filtros (FBMC), acceso múltiple no ortogonal (NOMA), y acceso múltiple de código disperso (SCMA) como una tecnología de acceso avanzada.

25 El Internet, que es una red de conectividad centrada en el humano donde los humanos generan y consumen información, ahora está evolucionando hacia el Internet de las cosas (IoT) donde entidades distribuidas, tales como cosas, intercambian y procesan información sin intervención humana. Ha surgido el Internet de todo (IoE), que es una combinación de la tecnología de IoT y la tecnología de procesamiento de Grandes Datos a través de la conexión con un servidor en la nube. Como han sido exigidos elementos de tecnología, tales como "tecnología de detección", "infraestructura de comunicación y red por cable/inalámbrica", "tecnología de interfaz de servicio", y "tecnología de Seguridad" para la implementación de IoT, se han investigado recientemente una red de sensores, una comunicación de máquina a máquina (M2M), comunicación de tipo de máquina (MTC), y así sucesivamente. Tal entorno de IoT puede proporcionar servicios de tecnología de Internet inteligente que creen un nuevo valor para la vida humana recolectando y analizando datos generados entre cosas conectadas. IoT puede ser aplicado a una variedad de campos incluyendo vivienda inteligente, construcción inteligente, ciudad inteligente, coche inteligente o coches conectados, red inteligente, atención médica, aparatos inteligentes y servicios médicos avanzados a través de la convergencia y combinación entre la tecnología de información (IT) existente y diversas aplicaciones industriales.

40 El documento WO 2014/109689 A1 divulga un procedimiento en un nodo de radio (RN) con un receptor mejorado de manejo de interferencia, en el que el RN opera en una red de comunicaciones de radio (RCN), obtiene una información de ancho de banda para un determinado interferente en la RCN y aplica el receptor mejorado para mitigar la interferencia del interferente usando la información obtenida. El documento US 2014/0247800 A1 divulga una técnica para monitorización de enlace de radio en un sistema de comunicación inalámbrica, en la que un equipo de usuario divide el ancho de banda de canal de enlace descendente en múltiples intervalos de frecuencia, mide los estados de canal para cada intervalo de frecuencia, y evalúa la calidad de enlace de radio en base a los resultados de medición de estado de canal.

50 En línea con esto, se han hecho diversos intentos para aplicar sistemas de comunicación 5G a redes de IoT. Por ejemplo, tecnologías tales como una red de sensores, MTC, y comunicación de M2M pueden implementarse mediante formación de haces, MIMO, y antenas de conjunto. La aplicación de una RAN en la nube como la tecnología de procesamiento de grandes datos descrita anteriormente también puede considerarse como un ejemplo de convergencia entre la tecnología 5G y la tecnología de IoT.

55 Para lograr altas tasas de datos, está bajo consideración el despliegue del sistema de comunicación 5G en una banda de onda milimétrica (mmWave) (por ejemplo, una banda de 60 GHz). Con el fin de mitigar la pérdida de trayectoria de propagación y aumentar una distancia de propagación en la banda mmWave, se ha discutido tecnología de formación de haces, MIMO masiva, FD-MIMO, antena de conjunto, formación de haces analógicos, y antena a gran escala para el sistema de comunicación 5G.

Más allá del servicio orientado en voz en su etapa de desarrollo inicial, los sistemas de comunicación inalámbrica están siendo desarrollados para sistemas de comunicación inalámbrica de banda ancha que proporcionan servicios de datos por paquetes de alta velocidad, alta calidad. Por ejemplo, los sistemas de comunicación inalámbrica de banda

ancha pueden cumplir con estándares de comunicación tales como acceso a paquetes de alta velocidad (HSPA) de asociación de proyecto de tercera generación (3GPP), acceso universal por radio terrestre evolucionado (E-UTRA), datos por paquetes de alta tasa (HRPD) de 3GPP2, banda ancha ultramóvil (UMB), e instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (IEEE) 802.16e.

5 Un ejemplo representativo de sistema de comunicación inalámbrica de banda ancha, LTE adopta multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) para enlace descendente (DL) y acceso múltiple por división de frecuencia de portador único (SC-FDMA) para enlace ascendente (UL), para comunicación inalámbrica de banda ancha. Los esquemas de acceso múltiple distinguen datos o información de control de los usuarios entre sí asignando y gestionando recursos de tiempo-frecuencia para los usuarios de tal manera que los recursos de tiempo-frecuencia no puedan superponerse para los usuarios respectivos, es decir, puede ser mantenida la ortogonalidad.

10 Para aumentar la eficiencia de transmisión, el sistema de LTE usa técnicas que incluyen modulación y codificación adaptativas (AMC) y programación sensible al canal. Un transmisor puede controlar la cantidad de datos de transmisión de acuerdo con un estado de canal usando AMC. Es decir, si el estado de canal es pobre, el transmisor puede reducir la cantidad de datos de transmisión, ajustando de esa manera una probabilidad de error de recepción a un nivel previsto. Por el contrario, si el estado de canal es bueno, el transmisor puede aumentar la cantidad de datos de transmisión, transmitiendo de esa manera efectivamente mucha información con una probabilidad de error de recepción prevista. En la programación sensible al canal, el transmisor sirve a un usuario en un buen estado de canal de manera selectiva de entre una pluralidad de usuarios. Como consecuencia, es aumentada la capacidad de sistema inalámbrico del sistema de comunicación móvil, en comparación con un caso en el cual el transmisor asigna un canal a un único usuario y sirve al usuario. El aumento de la capacidad de sistema se denomina una ganancia de diversidad multiusuario. En resumen, la AMC y programación sensible al canal son esquemas de recepción de una información de estado de canal (CSI) parcial de retroalimentación desde un receptor y aplicación de un esquema de modulación y codificación (MCS) apropiado en un punto de tiempo determinado como más eficiente.

15 Si se aplica AMC a un sistema de MIMO, se puede considerar el número de capas espaciales de una señal de transmisión o un rango, precodificación, y similares. Específicamente, cuando el sistema de MIMO determina una tasa de datos óptima usando AMC, se puede considerar el número de capas para la transmisión de MIMO así como una tasa de codificación y un esquema de modulación.

20 Para soportar AMC, un equipo de usuario (UE) reporta CSI a una estación base (BS). El UE genera la CSI midiendo una señal de referencia (RS) recibida desde la BS. La RS puede incluir RS específica de célula (CRS) o información de estado de canal-RS (CSI-RS). Los recursos de tiempo-frecuencia y un tipo de señal al cual se mapean la CRS y la CSI-RS se determinan en base a una configuración predefinida.

25 La CSI incluye al menos uno de un indicador de calidad de canal (CQI), un indicador de matriz de precodificación (PMI), o un indicador de rango (RI). El CQI puede representar una relación señal a interferencia y ruido (SINR) para una banda de sistema total (banda ancha) o una banda parcial (subbanda). En general, el CQI puede ser representado generalmente como un MCS para satisfacer un rendimiento de recepción de datos predeterminado. El PMI puede proporcionar información sobre un esquema de precodificación requerido para la transmisión de datos a través de múltiples antenas desde una BS. El RI puede proporcionar información sobre un rango requerido para la transmisión de datos a través de múltiples antenas desde una BS. Es decir, la CSI es información que un UE proporciona a una BS para ayudar a la BS con la decisión de programación. La BS puede determinar realmente un MCS, un esquema de precodificación, y un rango que va a ser aplicado a la transmisión de datos, en base a la CSI.

30 Adicionalmente, el sistema de LTE adopta una solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) en la cual si falla la decodificación de datos de transmisión inicial, una capa física retransmite los datos. Es decir, la HARQ es un esquema en el cual si un receptor (por ejemplo, un UE) falla en decodificar con precisión los datos, el receptor transmite un acuse de recibo negativo (NACK) que indica la falla de decodificación a un transmisor (por ejemplo, una BS) y de este modo el transmisor retransmite los datos en la capa física. A medida que el receptor combina los datos de retransmisión del transmisor con los datos fallidos en decodificación, aumenta de esa manera el rendimiento de recepción de datos. Por otro lado, si el receptor decodifica con precisión los datos, el receptor puede transmitir un acuse de recibo (ACK) que indica el éxito de decodificación al transmisor de tal manera que el transmisor pueda transmitir nuevos datos.

35 La información de control tal como HARQ ACK/NACK y CSI que el UE retroalimenta a la BS se denomina información de control de UL (UCI). En el sistema de LTE, la UCI es transmitida a la BS en un canal de control de UL dedicado a la información de control, canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH), o multiplexada con datos que el UE pretende transmitir y se transmite a la BS en un canal físico para transmisión de datos de UL, canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH).

40 La figura 1 ilustra una configuración básica de un área de tiempo-frecuencia que es un área de recursos inalámbricos, a la cual puede ser asignado un canal de datos de DL o canal de control en el sistema de LTE de acuerdo con la técnica relacionada.

Con referencia a la figura 1, el eje horizontal representa tiempo, y el eje vertical representa frecuencia. En el dominio de tiempo, una unidad de transmisión mínima es un símbolo de OFDM. Una ranura 106 incluye símbolos 102 de OFDM  $N_{\text{simb.}}$ , y una subtrama 105 incluye dos ranuras. Una ranura es 0,5 ms de longitud, y una subtrama es 1,0 ms de longitud. Una trama 114 de radio es una unidad en dominio de tiempo que incluye 10 subtramas. Una unidad de transmisión mínima en dominio de frecuencia es un subportador, y un ancho de banda de transmisión de sistema total incluye subportadores 104  $N_{\text{BW}}$ .

Una unidad básica de recursos de tiempo-frecuencia es un elemento de recursos (RE) 112, representado por un índice de símbolo de OFDM y un índice de subportador. Un bloque de recursos (RB) o RB físico (PRB) 108 se define mediante símbolos 102 de OFDM contiguos  $N_{\text{simb.}}$  en el dominio de tiempo y subportadores 110 contiguos  $N_{\text{RB}}$  en el dominio de frecuencia. Por lo tanto, un RB 108 incluye REs 112  $N_{\text{simb.}} \times N_{\text{RB}}$ . En general, una unidad mínima de transmisión de datos es un RB. En el sistema de LTE, es típico que  $N_{\text{simb.}} = 7$ , y  $N_{\text{RB}} = 12$ , y  $N_{\text{BW}}$  y  $N_{\text{RB}}$  sean proporcionales a un ancho de banda de transmisión de sistema. Una tasa de datos aumenta en proporción del número de RBs programados para un UE. Son definidos y gestionados seis anchos de banda de transmisión (refiérase a Tabla 1) en el sistema de LTE. En un sistema dúplex por división de frecuencia (FDD) en el cual DL y UL se distinguen entre sí por la frecuencia, un ancho de banda de transmisión de DL y un ancho de banda de transmisión de UL pueden ser diferentes. Un ancho de banda de canal es un ancho de banda de radiofrecuencia (RF) que corresponde a un ancho de banda de transmisión de sistema. La Tabla 1 ilustra una relación de mapeo entre anchos de banda de transmisión de sistema definidos en el sistema de LTE y anchos de banda de canal. Por ejemplo, para un sistema de LTE con un ancho de banda de canal de 10 MHz, el ancho de banda de transmisión incluye 50 RBs.

[Tabla 1]

Ancho de Banda de Canal $BW_{\text{canal}}$ [MHz]	1,4	3	5	10	15	20
Configuración de Ancho de Banda de Transmisión $N_{\text{RB}}$ [Número de RBs]	6	15	25	50	75	100

La información de control de enlace descendente (DCI) es transmitida en los primeros N símbolos de OFDM de una subtrama. En general,  $N = \{1, 2, 3\}$ . Por lo tanto, N varía en cada subtrama de acuerdo con la cantidad de información de control que va a ser transmitida en la subtrama actual. La información de control puede incluir un indicador de período de transmisión de canal de control que indica el número de símbolos de OFDM sobre los cuales es transmitida la información de control, información de programación para datos de DL o datos de UL, una información de HARQ ACK/NACK, y así sucesivamente.

En el sistema de LTE, un Nodo B evolucionado (eNB) transmite a un UE información de programación para datos de DL o datos de UL en DCI. En la presente memoria, UL se refiere a un enlace de radio a través del cual un UE transmite datos o una señal de control a un eNB, mientras que DL se refiere a un enlace de radio a través del cual un eNB transmite datos o una señal de control a un UE. DCI es definida en diversos formatos, y puede indicar si la información de control es información de programación para datos de UL (una concesión de UL) o información de programación para datos de DL (una concesión de DL), si la DCI es una DCI compacta con un tamaño pequeño de información de control, si es usada multiplexación espacial usando múltiples antenas, o si la DCI es para control de potencia, de acuerdo con un formato de DCI predeterminado. Por ejemplo, la Tabla 2 ilustra información de control en formato 1 de DCI, que es una concesión de DL.

[Tabla 2]

[Tabla 2]

Información de control	Descripción
Indicador de tipo de asignación de recursos	Esquema de asignación de recursos. Una unidad de programación básica es un RB definido por recursos de tiempo y frecuencia, y un grupo de bloques de recursos (RBG) incluye una pluralidad de RBs.  0: asigna recursos sobre una base de RBG aplicando un mapa de bits.  1: asigna un RB específico dentro de un RBG
Asignación de bloques de recursos	RB asignado para transmisión de datos Recursos representados son determinados de acuerdo con ancho de banda de sistema y el esquema de asignación de recursos

MCS	Esquema de modulación usado para transmisión de datos y el tamaño de un bloque de transporte que son datos de transmisión previstos
Número de proceso de HARQ	Número de proceso HARQ
Nuevo indicador de datos	Indica transmisión inicial o retransmisión
Versión de redundancia	Versión de redundancia de HARQ
Transmitir comando de control de potencia (TPC) para PUCCH	Comando de TPC para un canal de control de UL, PUCCH

La DCI es transmitida en un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) o un PDCCH mejorado (EPDCCH) después de la codificación y modulación de canal.

5 En general, la DCI es codificada en canal de manera independiente para cada UE y transmitida en un PDCCH independiente al UE. La DCI es mapeada a un período de transmisión de canal de control en el dominio de tiempo. La posición de un área de frecuencia a la cual es mapeada la DCI es determinada de acuerdo con la identificación (ID) del UE, y el área de frecuencia es distribuida a través de una banda de transmisión de sistema total.

10 Los datos de DL son transmitidos en un canal físico para la transmisión de datos de DL, canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH). El PDSCH es mapeado después del período de transmisión de canal de control en el dominio de tiempo. Es incluida información de programación tal como información sobre la posición de un área de frecuencia a la cual está mapeado el PDSCH, y un esquema de modulación para el PDSCH en la DCI transmitida en el PDCCH.

15 El eNB indica el esquema de modulación aplicado al PDSCH y el tamaño de datos que van a ser transmitidos (un tamaño de bloque de transporte (TBS)) al UE por un MCS (5 bits) incluido en la DCI. El TBS es el tamaño de un TB antes de que se aplique codificación de canal en el TB, para corrección de errores.

20 El sistema de LTE soporta transmisión por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), 16-ary QAM (16QAM), 64QAM, y 256QAM como esquemas de modulación. Estos esquemas de modulación tienen órdenes de modulación  $Q_m$  de 2, 4, 6, y 8, respectivamente. Es decir, 2 bits por símbolo pueden ser transmitidos en QPSK, 4 bits por símbolo pueden ser transmitidos en 16QAM, 6 bits por símbolo pueden ser transmitidos en 64QAM, y 8 bits por símbolo pueden ser transmitidos en 256QAM.

25 Si la calidad de enlace de radio entre un transmisor y un receptor se vuelve pobre o por debajo de un nivel predeterminado en un sistema de comunicación inalámbrica, puede no ser realizada normalmente la transmisión y recepción de datos. Por lo tanto, un UE o un eNB determina si se ha producido una falla de enlace de radio (RLF) monitorizando una calidad de enlace de radio (esta operación se denomina como monitorización de enlace de radio (RLM)), y realiza una operación que corresponde a la determinación.

La figura 2 ilustra un procedimiento para determinar si se ha producido una RLF por un UE en el sistema de LTE de acuerdo con la técnica relacionada.

30 El UE accede a un eNB y transmite y recibe datos hacia y desde el eNB durante un período 208 activo. Si la calidad de enlace de radio entre el UE y el eNB se vuelve pobre continuamente durante un intervalo de escucha predeterminado (período de escucha) 210, el UE reconoce que se ha producido un problema con un enlace de radio en el tiempo 201. Si la calidad de enlace de radio no es recuperada durante un período de tiempo predeterminado T1 212, el UE puede determinar que se ha producido una RLF en el tiempo 202. Tras la aparición de la RLF, el UE intenta acceder a una célula (es decir, una BS) que tiene la mejor calidad de enlace de radio de entre células vecinas durante un período de tiempo predeterminado T2 214. Una vez que el UE accede a la célula que tiene la mejor calidad de enlace de radio, el UE continúa la transmisión y recepción de datos con la célula. Por el contrario, si el UE falla en acceder a la célula, el UE puede finalizar todas las operaciones de transmisión y recepción y hacer transición a un estado 216 inactivo.

40 La información anterior es presentada como información de antecedentes solo para ayudar con un entendimiento de la presente divulgación. No se ha determinado, y no se hace ninguna afirmación, en cuanto a si cualquier parte de lo anterior pudiera ser aplicable como técnica anterior con respecto a la presente divulgación.

**[Divulgación de la invención]**

[Problema técnico]

Aspectos de la presente divulgación deben abordar al menos los problemas y/o desventajas mencionados anteriormente y proporcionar al menos las ventajas que se describen a continuación. Por consiguiente, un aspecto de

la presente divulgación es proporcionar diversos procedimientos de monitorización de enlace de radio (RLM) de un equipo de usuario (UE) que soporta un ancho de banda más pequeño que un ancho de banda de canal de un sistema.

[Solución al problema]

5 De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, se proporciona un procedimiento para realizar RLM en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

De acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación, se proporciona un UE para realizar RLM en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

**[Breve descripción de los dibujos]**

10 Los aspectos, características y ventajas anteriores y otros de ciertas realizaciones de la presente divulgación serán más evidentes a partir de la siguiente descripción tomada en conjunto con los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 ilustra una configuración básica de un área de tiempo-frecuencia que es un área de recursos inalámbricos, a la cual puede ser asignado un canal de datos de enlace descendente (DL) o canal de control en un sistema de evolución a largo plazo (LTE) de acuerdo con la técnica relacionada;

15 La figura 2 ilustra un procedimiento para determinar si se ha producido una falla de enlace de radio (RLF) por un equipo de usuario (UE) en el sistema de LTE de acuerdo con la técnica relacionada;

La figura 3 ilustra una subbanda estrecha de una banda predeterminada, monitorizada por un UE de banda estrecha de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

20 La figura 4 ilustra una pluralidad de subbandas estrechas monitorizadas en un orden predeterminado por un UE de banda estrecha de acuerdo con un ejemplo de modificación de la realización de la presente divulgación;

La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de monitorización de enlace de radio (RLM) de un UE de banda estrecha de acuerdo con la realización de la presente divulgación;

25 La figura 6 ilustra subbandas estrechas que van a ser monitorizadas por un UE de banda estrecha de acuerdo con otra realización de la presente divulgación;

La figura 7 ilustra una subbanda estrecha que monitoriza un UE de banda estrecha para medir una calidad de enlace de radio de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

30 La figura 8 ilustra una subbanda estrecha monitorizada por un UE de banda estrecha de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de RLM de un UE de banda estrecha de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

35 La figura 10 es un diagrama de bloques de un aparato de transmisión (por ejemplo, un Nodo B evolucionado (eNB)) de acuerdo con una realización de la presente divulgación; y

La figura 11 es un diagrama de bloques de un aparato de recepción (por ejemplo, un UE) de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

35 A lo largo de los dibujos, se entenderá que números de referencia similares se refieren a partes, componentes, y estructuras similares.

Otros aspectos, ventajas, y características sobresalientes de la divulgación serán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada, que, tomada en conjunto con los dibujos anexos, divulga diversas realizaciones de la presente divulgación.

40 **[Modo de invención]**

45 La siguiente descripción con referencia a los dibujos adjuntos se proporciona para ayudar en un entendimiento extenso de diversas realizaciones de la presente divulgación como se define por las reivindicaciones. Incluye diversos detalles específicos para ayudar en ese entendimiento pero estos deben considerarse simplemente como ejemplares. Por consiguiente, los expertos normales en la técnica reconocerán que se pueden hacer diversos cambios y modificaciones de las diversas realizaciones descritas en la presente memoria sin apartarse del ámbito de la presente divulgación. Además, las descripciones de funciones y construcciones bien conocidas pueden ser omitidas para claridad y concisión.

50 Los términos y palabras usados en la siguiente descripción y reivindicaciones no están limitados a los significados bibliográficos, sino que, son usados simplemente por el inventor para permitir un entendimiento claro y consecuente de la presente divulgación. Por consiguiente, debe ser evidente para los expertos en la técnica que la siguiente descripción de diversas realizaciones de la presente divulgación se proporciona solamente con propósito de ilustración y no con el propósito de limitar la presente divulgación como se define por las reivindicaciones adjuntas.

55 Debe entenderse que las formas singulares "un", "uno, una", y "el, la" incluyen referentes plurales a menos que el contexto dicte claramente otra cosa. De este modo, por ejemplo, referencia a "una superficie de componente" incluye referencia a una o más de tales superficies.

Los términos usados en la presente memoria se definen en consideración de funciones de acuerdo con la presente divulgación y pueden ser cambiados de acuerdo con la intención de un usuario o un operador, o según el uso. Por lo tanto, la definición debe hacerse en base al contenido extenso de la presente divulgación. Una estación base (BS) es una entidad que asigna recursos a un equipo de usuario (UE). La BS puede ser al menos uno de un Nodo B, un Nodo B evolucionado (eNodo B o eNB), una unidad de acceso inalámbrico, un controlador de BS (BSC), o un nodo de red. El UE puede ser cualquiera de una estación móvil (MS), un teléfono celular, un teléfono inteligente, un ordenador, o un sistema multimedia que tenga funcionalidad de comunicación. En la presente divulgación, enlace descendente (DL) se refiere a una trayectoria de transmisión inalámbrica de una señal transmitida a un UE por una BS, y enlace ascendente (UL) se refiere a una trayectoria de transmisión inalámbrica de una señal transmitida a una BS por un UE. Aunque las diversas realizaciones de la presente divulgación se describen en el contexto de un sistema de evolución a largo plazo (LTE) o LTE avanzada (LTE-A), a modo de ejemplo, también son aplicables a otros sistemas de comunicación que tienen un antecedente técnico o configuración de canal similares. También, es fácilmente entendido por los expertos en la técnica que las diversas realizaciones de la presente divulgación son aplicables a otros sistemas de comunicación a través de algunas modificaciones sin apartarse del ámbito de la presente divulgación.

El sistema de LTE descrito anteriormente puede soportar un UE de bajo coste, baja complejidad para el cual una parte de sus funciones están restringidas. Se espera que el UE con función restringida sea adecuado para comunicación de tipo de máquina (MTC) o comunicación de máquina a máquina (M2M), que está prevista principalmente para medición remota, seguridad, logística, y así sucesivamente. También se espera que el UE con función limitada se use para realizar un Internet de las cosas (IoT) celular.

Para lograr bajo coste y baja complejidad, el número de antenas de recepción puede ser limitado a 1 para el UE, reduciendo de esa manera el coste de los dispositivos de radiofrecuencia (RF). O el coste de búferes de recepción de datos en el UE puede ser reducido definiendo un límite superior en un tamaño de bloque de transporte (TBS) que el UE puede procesar. En otras palabras, mientras que un UE de LTE heredado tiene una función de transmitir y recibir una señal de banda ancha en una banda de al menos 20 MHz independientemente de un ancho de banda de transmisión de sistema, puede ser configurado un UE de bajo coste, baja complejidad limitando un ancho de banda máximo por debajo de 20 MHz en la presente divulgación. Por ejemplo, una operación de un UE que soporta solo un ancho de banda de canal de 1,4 MHz puede definirse en un sistema de LTE que tiene un ancho de banda de canal de 20 MHz. En este caso, dado que el UE soporta sólo una subbanda específica dentro de un ancho de banda de canal total, hay una necesidad para definir una operación de transmisión y recepción para el UE, diferente de la de un UE de LTE heredado.

La presente divulgación proporciona un procedimiento y aparato de monitorización de enlace de radio (RLM) de un UE cuyas funciones están limitadas en un sistema de comunicación inalámbrica, como se describió anteriormente. En particular, la presente divulgación proporciona una operación de RLM específica del UE en el caso donde un ancho de banda máximo que el UE es capaz de procesar es menor que un ancho de banda de canal total o ancho de banda de transmisión. Por lo tanto, el UE puede realizar RLM de manera más eficiente.

Antes de una descripción de la operación de RLM del UE, se puede determinar si se ha producido una falla de enlace de radio (RLF) como sigue, por ejemplo. El UE puede determinar si se ha producido una RLF midiendo la fuerza de señal de una señal de referencia (RS) recibida de un eNB durante un tiempo predeterminado y comparando la fuerza de señal medida con un umbral predefinido  $Q_{out}$ . Específicamente, si la fuerza de señal medida es mayor que el umbral  $Q_{out}$ , se determina que la calidad de enlace de radio es buena y de este modo el UE puede determinar el éxito de enlace de radio, y de otro modo, el UE puede determinar RLF. El umbral  $Q_{out}$  puede ser una fuerza de señal recibida de una RS que corresponde a una tasa de error de bloque (BLER) de un canal físico para la transmisión de información de control, canal de control de enlace descendente físico (PDCCH). Es decir, con conocimiento previo de la relación entre las fuerzas de señal recibida de una RS y BLERs de un PDCCH, el UE puede estimar una BLER del PDCCH a partir de la fuerza de una RS recibida en cualquier punto de tiempo independientemente de la transmisión real del PDCCH. El PDCCH puede ser reemplazado con otro canal físico, por ejemplo, un canal de DL para soportar el UE, MTC-PDCCH (M-PDCCH).

Un ejemplo de la RS es una RS específica de célula (CRS), y el UE puede determinar una calidad de enlace de radio midiendo la fuerza de señal de una CRS recibida. Las CRSs son distribuidas a través de un ancho de banda de transmisión de sistema total. Sin embargo, dado que el UE proporcionado por la presente divulgación soporta una parte del ancho de banda de transmisión de sistema, es necesario determinar una banda de frecuencia en la cual el UE es para recibir CRSs y medir una calidad de enlace de radio de las CRSs. En la presente memoria a continuación, un UE que soporta una parte de un ancho de banda de transmisión de sistema se denominará como un 'UE de banda estrecha', por la conveniencia de descripción. También, una subbanda que el UE de banda estrecha monitoriza para determinar si se ha producido una RLF se denominará como 'subbanda estrecha'. El ancho de banda de la subbanda estrecha no puede exceder el ancho de banda de transmisión de sistema. Por ejemplo, la subbanda estrecha puede tener un ancho de banda de transmisión mínimo de 1,4 MHz (6 bloques de recursos (RBs)) soportado por el sistema de LTE. Cuando sea necesario, la subbanda estrecha puede tener diversos anchos de banda de transmisión tales como 180 kHz (1 RB). La posición de frecuencia de la subbanda estrecha en el ancho de banda de transmisión de sistema puede ser fija o variable con el tiempo.

En comparación con un UE de LTE heredado que soporta un ancho de banda de transmisión de sistema total, un UE de banda estrecha de acuerdo con la presente divulgación está limitado a una subbanda estrecha como un ancho de banda procesable instantáneamente, y de este modo no puede medir una calidad de enlace de radio de las CRSs transmitidas a través del ancho de banda de transmisión de sistema total.

- 5 Ahora, se dará una descripción de diversas realizaciones en las cuales un UE de banda estrecha monitoriza una subbanda estrecha dentro de un ancho de banda de transmisión de sistema con el fin de medir una calidad de enlace de radio.

<Realización 1>

- 10 De acuerdo con una realización, un UE de banda estrecha determina que una subbanda predeterminada dentro de un ancho de banda de transmisión de sistema es una subbanda estrecha con el fin de medir una calidad de enlace de radio, y monitorizar la subbanda predeterminada.

La figura 3 ilustra una subbanda estrecha de una banda predeterminada, que un UE de banda estrecha monitoriza de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Por ejemplo, la subbanda estrecha puede ser posicionada en el centro de un ancho de banda de transmisión de sistema. Tal subbanda estrecha se ilustra en la figura 3.

- 15 Con referencia a la figura 3, en un sistema de comunicación inalámbrica, un ancho de banda 301 de transmisión de sistema es constante independientemente del paso de tiempo. Un UE que monitoriza el ancho de banda 301 de transmisión de sistema total (por ejemplo, un UE de LTE) puede recibir RSs transmitidas a través del ancho de banda 301 de transmisión de sistema total con el fin de medir una calidad de enlace de radio. Por otro lado, el UE de banda estrecha puede no recibir RSs transmitidas a través del ancho de banda 301 de transmisión de sistema total al mismo tiempo. Por ejemplo, el UE de banda estrecha puede ser un UE de bajo coste configurado para reducir el coste de fabricación. Un ancho de banda que puede medir el UE de banda estrecha no excede un ancho de banda máximo que el UE de banda estrecha es capaz de procesar.

- 20 El UE de banda estrecha que no es capaz de recibir RSs transmitidas a través del ancho de banda 301 de transmisión de sistema total puede preconfigurar una parte del ancho de banda 301 de transmisión de sistema como una subbanda 303 estrecha. El UE de banda estrecha puede monitorizar una RS transmitida en la subbanda 303 estrecha con el fin de medir una calidad de enlace de radio.

- 25 El UE de banda estrecha puede configurar la subbanda 303 estrecha por sí mismo, o el eNB puede configurar la subbanda 303 estrecha y señalar la subbanda 303 estrecha configurada al UE de banda estrecha. Una subbanda 303 estrecha diferente puede ser configurada de acuerdo con el tipo de un UE de banda estrecha, el entorno del UE de banda estrecha, un sistema de comunicación, y así sucesivamente. Por ejemplo, una señal de sincronización para la sincronización de tiempo de UL del UE con una temporización de transmisión de eNB predefinida, y un canal de radiodifusión físico (PBCH) que porta la información de control requerida para el acceso al sistema del UE puede ser transmitido en seis RBs centrales del ancho de banda de transmisión de sistema en el sistema de comunicación de LTE. Básicamente el UE necesita realizar una operación de recepción en el área de frecuencia en un punto en el tiempo cuando se transmiten la señal de sincronización y el PBCH. Por consiguiente, el UE de banda estrecha puede fijar la subbanda 303 estrecha a los 6 RBs. El UE de banda estrecha para el cual la subbanda 303 estrecha está fijada a los 6 RBs puede minimizar una operación de conmutación de frecuencia de recepción. También, la subbanda 303 estrecha puede ser 1RB (180 kHz) cuando sea necesario, en lugar de los 6 RBs.

- 30 En un ejemplo de modificación de la realización anterior como se describe a continuación, un UE de banda estrecha monitoriza una pluralidad de subbandas estrechas predeterminadas dentro de un ancho de banda de transmisión de sistema en un orden predeterminado. Es decir, el UE de banda estrecha busca una subbanda 303 que tenga una buena calidad de enlace de radio monitorizando cada una de la pluralidad de subbandas estrechas durante un tiempo predeterminado. El procedimiento de RLM del UE de banda estrecha puede ser definido como un esquema de ciclos. El ejemplo de modificación de la primera realización puede compensar una insuficiencia de la primera realización. Específicamente, una subbanda 303 estrecha monitorizada por el UE de banda estrecha tiene un ancho de banda relativamente estrecho. El UE de banda estrecha transmite y recibe datos o una señal de control en una única subbanda 303 en cualquier instante de tiempo. Si todos los UEs de banda estrecha monitorizan la misma subbanda 303 estrecha, el número de UEs de banda estrecha soportados por el eNB es limitado, en comparación con el número de UEs de banda estrecha soportados por uso del ancho de banda de transmisión de sistema total, y también se disminuye una calidad de enlace de radio. Por consiguiente, si el eNB es para soportar un gran número de UEs de banda estrecha, el eNB puede configurar y gestionar una pluralidad de subbandas estrechas para dar servicio de esa manera simultáneamente a los UEs de banda estrecha.

- 35 La figura 4 ilustra una pluralidad de subbandas estrechas que un UE de banda estrecha monitoriza en un orden predeterminado de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

- 40 Con referencia a la figura 4, el UE de banda estrecha realiza RLM en una primera subbanda estrecha (subbanda estrecha 1) 403 durante el tiempo 406 hasta el tiempo 407, una segunda subbanda estrecha (subbanda estrecha 2) 404 durante el tiempo 407 hasta el tiempo 408, y una tercera subbanda estrecha (subbanda estrecha 3) 405 durante

el tiempo 408 hasta el tiempo 409. Las subbandas 403, 404, y 405 estrechas pueden ser cada una una parte preconfigurada del ancho de banda 401 de transmisión de sistema.

5 El eNB puede indicar preliminarmente las posiciones de frecuencia de la pluralidad de subbandas estrechas, e información sobre un punto de tiempo en el cual el UE de banda estrecha es para medir cada una de las subbandas estrechas al UE de banda estrecha mediante señalización. O el UE de banda estrecha puede determinar de manera autónoma cuándo medir una calidad de enlace de radio en cuál de la pluralidad de subbandas estrechas configuradas por el eNB. Preferiblemente, el UE de banda estrecha puede medir alternativamente subbandas estrechas que van a ser medidas durante cada intervalo de medición de tal manera que se minimice el tiempo tomado para medir una calidad de enlace de radio para todas las subbandas estrechas configuradas.

10 Por otro lado, el UE de banda estrecha siempre puede realizar RLM sólo en una subbanda estrecha fija independientemente del número de subbandas estrechas configuradas para el UE de banda estrecha en la primera realización.

La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de RLM de un UE de banda estrecha de acuerdo con la primera realización de la presente divulgación.

15 En la operación 500, el UE de banda estrecha puede adquirir, del eNB, información de subbanda estrecha para usar en la medición de una calidad de enlace de radio, y determinar subbandas estrechas en base a la información adquirida. La información de subbanda estrecha puede incluir información sobre las posiciones y número de las subbandas estrechas e información que indica una subbanda estrecha en la cual el UE de banda estrecha es para medir una calidad de enlace de radio. La información de subbanda estrecha puede ser incluida en un bloque de información maestro (MIB), un bloque de información de sistema (SIB) para el UE de banda estrecha, o señalización de control de recursos de radio (RRC) para el UE de banda estrecha. Sin embargo, el UE de banda estrecha puede configurar de manera autónoma una subbanda estrecha sin adquirir la información de subbanda estrecha de la BS, bajo algunas circunstancias.

20 En la operación 502, el UE de banda estrecha realiza RLM en la subbanda estrecha determinada en la operación 500. De manera selectiva, de acuerdo con un ejemplo de modificación de la primera realización, la información de subbanda estrecha adquirida de la BS puede indicar una pluralidad de subbandas estrechas. En el caso de una pluralidad de subbandas estrechas, el UE de banda estrecha puede monitorizar secuencialmente las subbandas estrechas. Las operaciones subsecuentes pueden ser realizadas opcionalmente por el UE de banda estrecha.

30 En la operación 504, el UE de banda estrecha determina la calidad de enlace de radio de la subbanda estrecha monitorizada. Si la calidad de enlace de radio de la subbanda estrecha es buena, el UE de banda estrecha continúa monitorizando la subbanda estrecha en la operación 502. Por el contrario, si se determina que la calidad de enlace de radio de la subbanda estrecha se mantiene pobre, el UE de banda estrecha busca un eNB que tenga una buena calidad de enlace de radio entre eNBs adyacentes en la operación 506. Si el UE de banda estrecha detecta un eNB que tiene una buena calidad de enlace de radio, el UE de banda estrecha intenta conectarse a la BS con una buena calidad de enlace de radio en la operación 510.

35 Sin embargo, si el UE de banda estrecha falla en detectar un eNB que tenga una buena calidad de enlace de radio, el UE de banda estrecha puede hacer transición a un estado inactivo en la operación 508.

#### <Realización 2>

40 En otra realización, un UE de banda estrecha monitoriza dinámicamente una subbanda estrecha dentro de un ancho de banda de transmisión de sistema para medir una calidad de enlace de radio. En otras palabras, en comparación con la realización anterior, la segunda realización está caracterizada porque una subbanda estrecha que el UE de banda estrecha monitoriza para medir una calidad de enlace de radio está vinculada a una banda de frecuencia programada por un eNB. Sin embargo, el tamaño de la subbanda estrecha no puede exceder un ancho de banda máximo que el UE de banda estrecha es capaz de procesar, como en la realización anterior.

45 La figura 6 ilustra subbandas estrechas que un UE de banda estrecha monitoriza de acuerdo con otra realización de la presente divulgación. Las subbandas estrechas son programadas por el eNB. Al igual que el ejemplo de modificación de la primera realización, la segunda realización también se basa en la suposición de que el eNB configura y gestiona una pluralidad de subbandas estrechas para soportar el UE de subbanda estrecha. También, el UE de subbanda estrecha transmite y recibe datos o una señal de control en una subbanda estrecha en cualquier instante de tiempo.

50 Con referencia a la figura 6, el eNB programa una primera subbanda estrecha (subbanda estrecha 1) 603 para el UE de subbanda estrecha en el tiempo 606. El UE de subbanda estrecha reconoce la subbanda estrecha 1 603 como una subbanda para medición de calidad de enlace de radio. Hasta antes de que el eNB cambie la subbanda para medición de calidad de enlace de radio mediante programación, el UE de subbanda estrecha monitoriza la subbanda estrecha 1 603.

El eNB programa una segunda subbanda estrecha (subbanda estrecha 2) 604 para que el UE de subbanda estrecha monitorice en el tiempo 607. Entonces, el UE de subbanda estrecha monitoriza la subbanda estrecha 2 604, determinando que la subbanda estrecha 2 604 es una subbanda para medición de calidad de enlace de radio.

5 Por otro lado, dado que el eNB no programa una subbanda para medición de calidad de enlace de radio para el UE de subbanda estrecha en el tiempo 608, el UE de subbanda estrecha todavía monitoriza la subbanda estrecha 2 604. Es decir, dado que la programación de eNB tiene lugar en el tiempo 609 después del tiempo 607, el UE de subbanda estrecha determina que la subbanda estrecha 2 604 es la subbanda para medición de calidad de enlace de radio desde el tiempo 607 hasta el tiempo 609. En otras palabras, a pesar de que no hay programación para el UE de subbanda estrecha en el tiempo 608, el UE de subbanda estrecha mantiene la subbanda estrecha 2 604 como una subbanda de RLM.

El eNB programa una tercera subbanda estrecha (subbanda estrecha 3) 605 para el UE de subbanda estrecha en el tiempo 609. El UE de subbanda estrecha monitoriza la subbanda estrecha 3 605, determinando que la subbanda estrecha 3 605 es una subbanda para medición de calidad de enlace de radio hasta que tiene lugar adicionalmente la programación de eNB.

15 Las subbandas 603, 604, y 605 estrechas pueden ser cada una una parte preconfigurada del ancho de banda 601 de transmisión de sistema.

En un ejemplo de modificación de la segunda realización, el ancho de banda A de una subbanda programada por el eNB puede ser más estrecho que el ancho de banda B de una subbanda estrecha del UE de subbanda estrecha, para medición de calidad de enlace de radio ( $A < B$ ). En este caso, el eNB configura al menos una subbanda para medición de calidad de enlace de radio para el UE de subbanda estrecha y programa la subbanda para el UE de subbanda estrecha. Después el UE de subbanda estrecha determina una subbanda estrecha a la cual pertenece la subbanda programada por el eNB de entre las subbandas estrechas disponibles para el UE de subbanda estrecha, y luego monitoriza toda la subbanda estrecha. Por ejemplo, si el ancho de banda A de una subbanda programada para el UE de subbanda estrecha por el eNB es 180 KHz (es decir, 1 RB) y el ancho de banda B de una subbanda estrecha en la cual el UE de subbanda estrecha mide una calidad de enlace de radio es 1,4 MHz (es decir, 6 RBs), el UE de subbanda estrecha puede monitorizar el ancho de banda B de la subbanda estrecha, en lugar del ancho de banda A de la subbanda programada. Dado que el ancho de banda de una subbanda estrecha que va a ser monitorizada se fija en un ancho de banda máximo que el UE de subbanda estrecha es capaz de procesar independientemente de si el ancho de banda de una subbanda realmente programada es relativamente estrecho o cambia en cada tiempo de programación, puede ser aumentada la precisión de medición de calidad de enlace de radio del UE de subbanda estrecha.

En otro ejemplo de modificación de la segunda realización como se describe más adelante, el UE de subbanda estrecha cambia dinámicamente una subbanda estrecha para RLM de acuerdo con la programación de eNB, como en la segunda realización. Sin embargo, en ausencia de programación de eNB adicional durante un tiempo predeterminado, el UE de subbanda estrecha puede conmutar la subbanda estrecha para RLM a una subbanda estrecha predeterminada.

La figura 7 ilustra una subbanda estrecha que monitoriza un UE de banda estrecha para medir una calidad de enlace de radio de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

40 Con referencia a la figura 7, el eNB programa una primera subbanda estrecha (subbanda estrecha 1) 703 para el UE de banda estrecha en el tiempo 706. Entonces, el UE de banda estrecha puede realizar RLM en la subbanda estrecha 1 703 hasta antes de que el eNB cambie la subbanda de RLM. Sin embargo, si no se programa adicionalmente una subbanda estrecha para RLM para el UE de banda estrecha durante un período de tiempo predeterminado P 705 después del tiempo 706, el UE de banda estrecha puede determinar que una segunda subbanda estrecha predeterminada (subbanda estrecha 2) 704 es una subbanda para medición de calidad de enlace de radio desde el tiempo 707 después de transcurrido el período de tiempo P 705, y realizar RLM en la subbanda estrecha 2 704. Se supone que si el eNB no programa una subbanda para medición de calidad de enlace de radio para el UE de banda estrecha durante un tiempo predeterminado, la subbanda estrecha 2 704 es una subbanda predeterminada que va a ser monitorizada para medición de calidad de enlace de radio. Subsecuentemente, si el eNB programa una subbanda de RLM para el UE de banda estrecha, el UE de banda estrecha puede determinar que la subbanda programada es una subbanda estrecha para medición de calidad de enlace de radio.

El eNB puede indicar el período de tiempo P y la subbanda al UE de banda estrecha mediante señalización. O el UE de banda estrecha puede definir y gestionar de manera autónoma el período de tiempo P. Las subbandas 703 y 704 estrechas pueden ser cada una una parte preconfigurada del ancho de banda 701 de transmisión de sistema.

55 A continuación se describirá otro ejemplo de modificación de la segunda realización. Si el eNB no configura una subbanda estrecha para RLM para el UE de banda estrecha durante un tiempo predeterminado, el UE de banda estrecha puede ajustar el tamaño de la subbanda estrecha dentro del ancho de banda máximo que el UE de banda estrecha es capaz de procesar.

La figura 8 ilustra una subbanda estrecha que monitoriza un UE de banda estrecha de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

5 Con referencia a la figura 8, el eNB configura una primera subbanda estrecha (subbanda estrecha 1) 803 para el UE de banda estrecha como una subbanda de RLM en el tiempo 806. La subbanda 803 estrecha puede ser una parte preconfigurada del ancho de banda 801 de transmisión de sistema. Si el UE de banda estrecha está programado por el eNB en el tiempo 806, el UE de banda estrecha realiza RLM en la subbanda estrecha 1 803 durante un tiempo predeterminado P 804. Subsecuentemente, si el eNB no programa una subbanda estrecha para el UE de banda estrecha hasta antes de que transcurra el período de tiempo P 804, el UE de banda estrecha realiza RLM en una segunda subbanda estrecha (subbanda estrecha 2) 805 reducida en tamaño desde la subbanda estrecha 1 803, iniciando en el tiempo 807. El ancho de banda y posición de frecuencia de la subbanda estrecha 2 805 pueden estar predeterminados, y pueden ser establecidos por el eNB o el UE de banda estrecha. Esta operación puede reducir el consumo de potencia en RLM del UE de banda estrecha.

Si el eNB subsecuentemente programa una banda estrecha de nuevo para el UE de banda estrecha, el tamaño de la banda estrecha para RLM del UE de banda estrecha puede retornarse al de la subbanda estrecha 1 803.

15 La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de RLM de un UE de banda estrecha de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

20 Con referencia a la figura 9, en la operación 900, el UE de banda estrecha puede adquirir, del eNB, información de subbanda estrecha del eNB para medición de calidad de enlace de radio en base a la información de subbanda estrecha adquirida. La información de subbanda estrecha puede incluir información sobre las posiciones y número de las subbandas. La información de subbanda estrecha puede ser incluida en un MIB, un SIB para el UE de banda estrecha, o señalización de RRC para el UE de banda estrecha. Sin embargo, parte de la información de subbanda estrecha puede ser configurada directamente por el UE de banda estrecha.

25 En la operación 902, el UE de banda estrecha determina si el eNB ha programado información de subbanda estrecha para medición de calidad de enlace de radio para el UE de banda estrecha. Si la información de subbanda estrecha ha sido programada para el UE de banda estrecha, el UE de banda estrecha realiza RLM en una subbanda estrecha determinada en base a la información de subbanda estrecha en la operación 904.

30 Por el contrario, si la información de subbanda estrecha no ha sido programada para el UE de banda estrecha, el UE de banda estrecha reconfigura una subbanda estrecha para medición de calidad de enlace de radio de manera selectiva de acuerdo con cada realización en la operación 906. Es decir, el UE de banda estrecha no cambia una subbanda estrecha monitorizada actual en la segunda realización. En otro ejemplo de modificación de la segunda realización, si el UE de banda estrecha no está programado para una subbanda estrecha por el eNB durante un tiempo predeterminado, el UE de banda estrecha reconfigura una subbanda estrecha predeterminada como una subbanda estrecha para medición de calidad de enlace de radio. En un ejemplo de modificación adicional de la segunda realización, si el UE de banda estrecha no está programado para una subbanda estrecha por el eNB durante un tiempo predeterminado, el UE de banda estrecha reconfigura una parte de una subbanda estrecha que es monitorizada como una subbanda estrecha para medición de calidad de enlace de radio. Si el UE de banda estrecha reconfigura una subbanda estrecha en la operación 906, el UE de banda estrecha realiza la operación 904.

35 En la operación 904, el UE de banda estrecha realiza RLM en la subbanda estrecha configurada por el eNB o reconfigurada por el UE de banda estrecha. Las operaciones subsecuentes del UE de banda estrecha son realizadas opcionalmente.

40 En la operación 908, el UE de banda estrecha determina la calidad de enlace de radio de la subbanda estrecha monitorizada. Si la calidad de enlace de radio es buena, el UE de banda estrecha realiza la operación 902. Es decir, el UE de banda estrecha determina si el eNB ha programado una subbanda estrecha para medición de calidad de enlace de radio.

45 Por el contrario, si la calidad de enlace de radio no es buena, el UE de banda estrecha realiza la operación 910. Las operaciones 910, 912, y 914 son realizadas de la misma manera que las operaciones 506, 508, y 510 de la figura 5, respectivamente y de este modo no se describirán en la presente memoria.

50 La figura 10 es un diagrama de bloques de un aparato de transmisión (por ejemplo, un eNB) de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Por la conveniencia de descripción, los componentes que no están relacionados directamente con la presente divulgación no se ilustrarán ni describirán.

55 Con referencia a la figura 10, el eNB puede incluir un generador 1003 de PDCCH, un generador 1005 de canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH), un multiplexor 1007, un transceptor 1009, y un controlador 1001. Aunque las siguientes operaciones se describen como realizadas por componentes separados, todas las operaciones pueden ser realizadas por un único componente, cuando sea necesario. El controlador 1001 programa un UE de banda estrecha en base a información de control tal como un indicador de calidad de canal (CQI) recibido desde el UE de banda estrecha. Como se describió anteriormente, el controlador 1001 realiza la programación dentro de un ancho de banda máximo que el UE de banda estrecha es capaz de procesar. El controlador 1001 proporciona un

5 resultado de la programación al generador 1003 de PDCCH y controla la configuración de información de control de enlace descendente (DCI) y generación de PDCCH del generador 1003 de PDCCH. El controlador 1001 también proporciona el resultado de la programación al generador 1005 de PDSCH y controla la generación de PDSCH del generador 1005 de PDSCH. El multiplexor 1007 multiplexa el PDCCH y PDSCH generados. El transceptor 1009 procesa la señal multiplexada recibida del multiplexor 1007 y transmite la señal procesada al UE de banda estrecha.

La figura 11 es un diagrama de bloques de un aparato de recepción (por ejemplo, un UE de banda estrecha) de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Por la conveniencia de descripción, componentes que no están relacionados directamente con la presente divulgación no se ilustrarán ni describirán.

10 Con referencia a la figura 11, el UE de banda estrecha puede incluir un procesador 1103 de PDCCH, un procesador 1105 de PDSCH, un demultiplexor 1107, un transceptor 1109, y un controlador 1101. Aunque las siguientes operaciones se describen como realizadas por componentes separados, todas las operaciones pueden ser realizadas por un único componente, cuando sea necesario. El controlador 1101 controla cada bloque de componentes del transceptor 1109 de acuerdo con una de las realizaciones anteriores de tal manera que el UE de banda estrecha puede recibir una RS de un eNB y determinar una calidad de enlace de radio de la RS. Es decir, el controlador 1101  
15 puede determinar una subbanda estrecha para RLM en base a la información de subbanda estrecha recibida en un PDCCH o un PDSCH de acuerdo con las realizaciones anteriores. Alternativamente, la información de subbanda estrecha puede ser configurada por el aparato de recepción. El transceptor 1109 procesa una señal recibida. El demultiplexor 1107 separa una señal de PDCCH o una señal de PDSCH de la señal recibida desde el transceptor 1109. El procesador 1103 de PDCCH o el procesador 1105 de PDSCH adquiere información y datos sobre una  
20 subbanda programada por el eNB y proporciona la información y datos adquiridos al controlador 1101.

Como es evidente a partir de la descripción anterior, la presente divulgación puede aumentar la precisión de determinación en cuanto a si se ha producido una RLF proporcionando un procedimiento de RLM para un UE que soporta un ancho de banda más estrecho que un ancho de banda de canal de un sistema. La reducción resultante del mal funcionamiento puede llevar a la reducción de consumo de potencia y latencia de transmisión.

25 Aunque la presente divulgación ha sido mostrada y descrita con referencia a diversas realizaciones de la misma, será entendido por los expertos en la técnica que se pueden hacer diversos cambios en forma y detalles en la misma sin apartarse del ámbito de la presente divulgación como se define por el reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para realizar monitorización de enlace de radio, RLM, por un equipo de usuario, UE, en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el procedimiento:

5                   determinar (500, 900) una primera subbanda (303, 403, 603, 703, 803) para RLM por el UE, soportando el UE una parte de un ancho de banda en un ancho de banda (301, 401, 601, 701, 801) de transmisión de sistema, en el que la primera subbanda (303, 403, 603, 703, 803) para RLM es una parte del ancho de banda (301, 401, 601, 701, 801) de transmisión de sistema;  
realizar (502, 904) RLM en la primera subbanda (303, 403, 603, 703, 803);  
10                   determinar (504, 908) una calidad de enlace de radio de la primera subbanda (303, 403, 603, 703, 803) en base a la RLM en la primera subbanda;  
conmutar la primera subbanda (303, 403, 603, 703, 803) para RLM a una segunda subbanda (704) para RLM después de transcurrido un período (705) de tiempo;  
realizar (502, 904) RLM en la segunda subbanda (704); y  
15                   determinar (504, 908) una calidad de enlace de radio de la segunda subbanda (704) en base a la RLM en la segunda subbanda (704).

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la al menos una subbanda (303, 403-405, 603-605, 703, 704, 803) comprende una señal de sincronización y canal de radiodifusión físico, PBCH.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que una posición de la primera subbanda (303, 403, 603, 703, 803) o un ancho de banda de la primera subbanda (303, 403, 603, 703, 803) se cambia con el tiempo en el ancho de banda (301, 401, 601, 701, 801) de transmisión de sistema.  
20

4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que un ancho de banda de la al menos una subbanda (303, 403-405, 603-605, 703, 704, 803) es igual a o menor que 1,4 MHz.

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

25                   recibir, de una estación base, BS, información sobre la primera subbanda (303, 403, 603, 703, 803), en el que la información incluye al menos una de una posición de la primera subbanda (303, 403, 603, 703, 803), ancho de banda de la primera subbanda (303, 403, 603, 703, 803) o un tiempo de realización para la RLM en la primera subbanda (303, 403, 603, 703, 803).

6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que un tamaño de ancho de banda de la primera subbanda (303, 403-405, 603-605, 703, 704, 803) se reduce, si una tercera subbanda (303, 403-405, 603-605, 703, 704, 803) para RLM no está programada durante un período (806) de tiempo predeterminado.  
30

7. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que la información sobre la primera subbanda (303, 403, 603, 703, 803) se incluye en un bloque de información maestro, MTB, un bloque de información de sistema, SIB, para el UE, o señalización de control de recursos de radio, RRC, para el UE.

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

35                   configurar, por el UE, información sobre la subbanda (303, 403-405, 603-605, 703, 803), en el que la información incluye al menos una de una posición de la primera subbanda (303, 403, 603, 703, 803), ancho de banda de la primera subbanda (303, 403, 603, 703, 803) o un tiempo de realización para la RLM en la primera subbanda (303, 403, 603, 703, 803).

9. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:  
40                   monitorizar una pluralidad de subbandas (303, 403-405, 603-605, 703, 803) predeterminadas dentro del ancho de banda (301, 401, 601, 701, 801) de transmisión de sistema en un orden predeterminado.

10. Un equipo de usuario, UE, para realizar monitorización de enlace de radio, RLM, en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el UE:

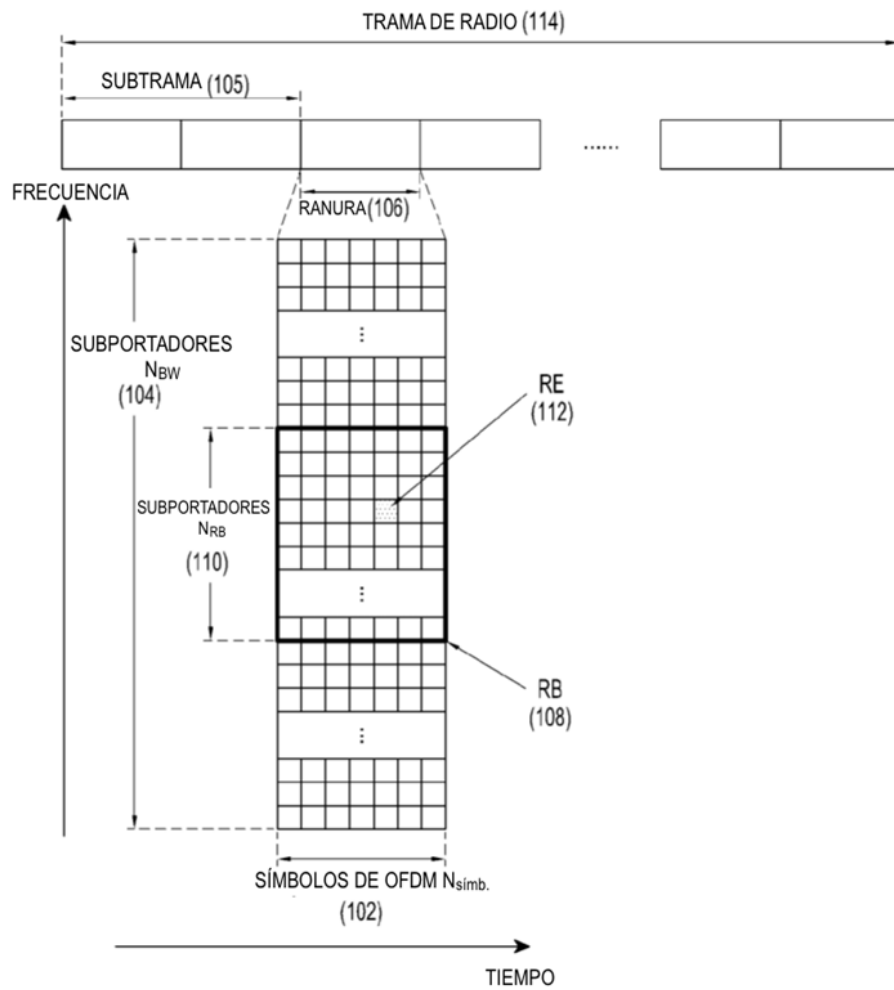
45                   un transceptor (1109); y  
al menos un procesador (1103, 1105) acoplado al transceptor (1109) y configurado para:  
50                   determinar (500, 900) una primera subbanda (303, 403, 603, 703, 803) para RLM, soportando el UE una parte de un ancho de banda en un ancho de banda (301, 401, 601, 701, 801) de transmisión de sistema, en el que la primera subbanda (303, 403, 603, 703, 803) para RLM es una parte del ancho de banda (301, 401, 601, 701, 801) de transmisión de sistema,  
realizar (502, 904) RLM en la primera subbanda (303, 403, 603, 703, 803),  
determinar (504, 908) una calidad de enlace de radio de la primera subbanda (303, 403, 603, 703, 803) en base a la RLM en la primera subbanda,  
conmutar la primera subbanda (303, 403, 603, 703, 803) para RLM a una segunda subbanda (704) para RLM después de transcurrido un período (705) de tiempo,

realizar (502, 904) RLM en la segunda subbanda (704), y  
determinar (504, 908) una calidad de enlace de radio de la segunda subbanda (704) en base a la  
RLM en la segunda subbanda (704).

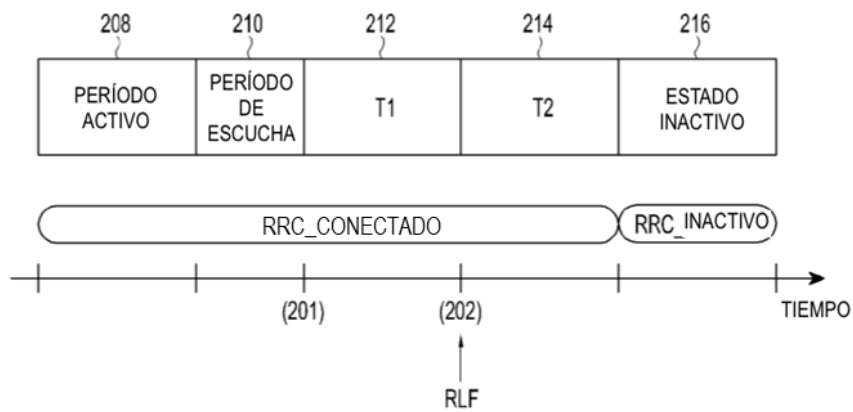
11. El UE de la reivindicación 10 adaptado para operar de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 9.

5

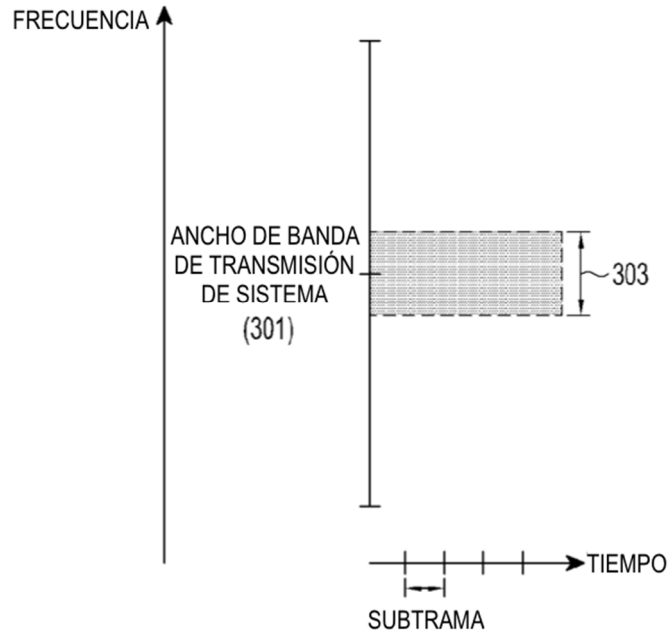
[Fig. 1]



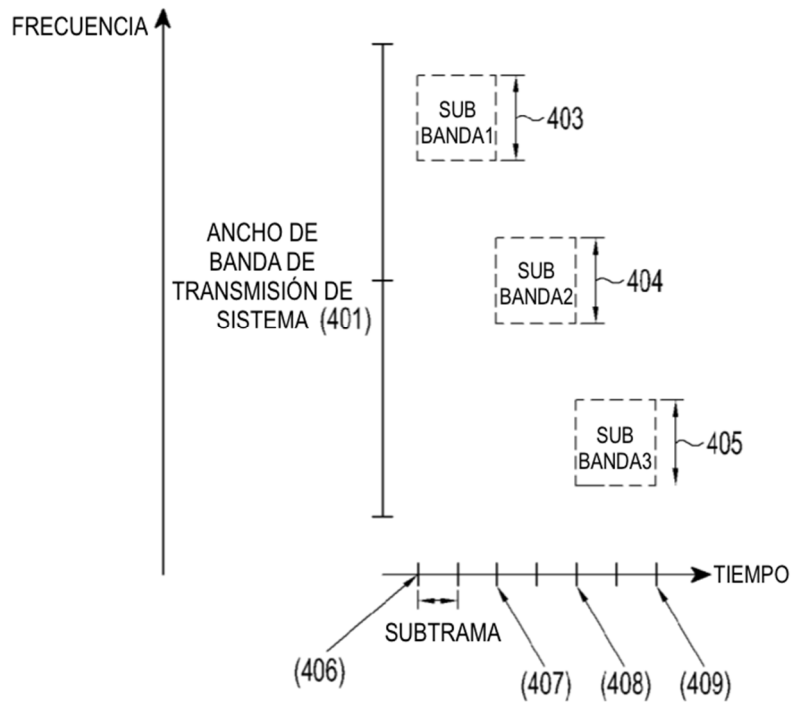
[Fig. 2]



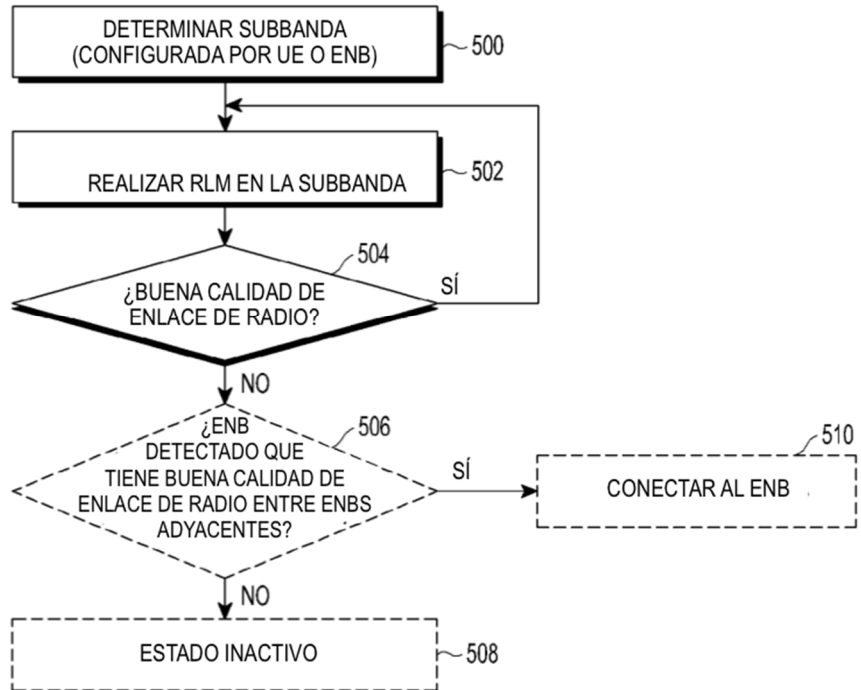
[Fig. 3]



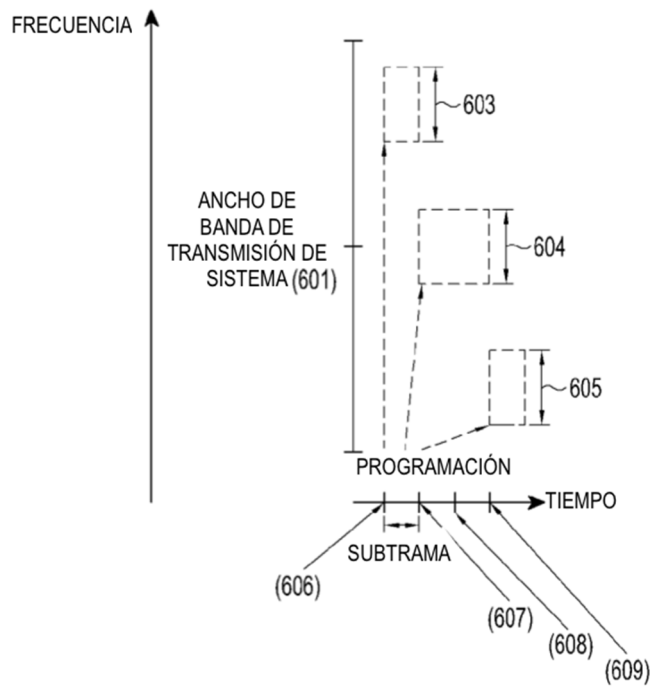
[Fig. 4]



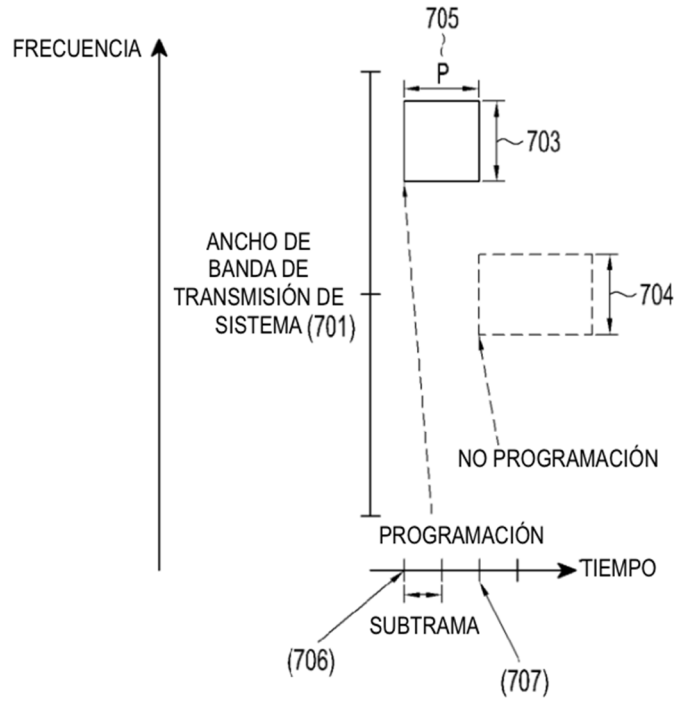
[Fig. 5]



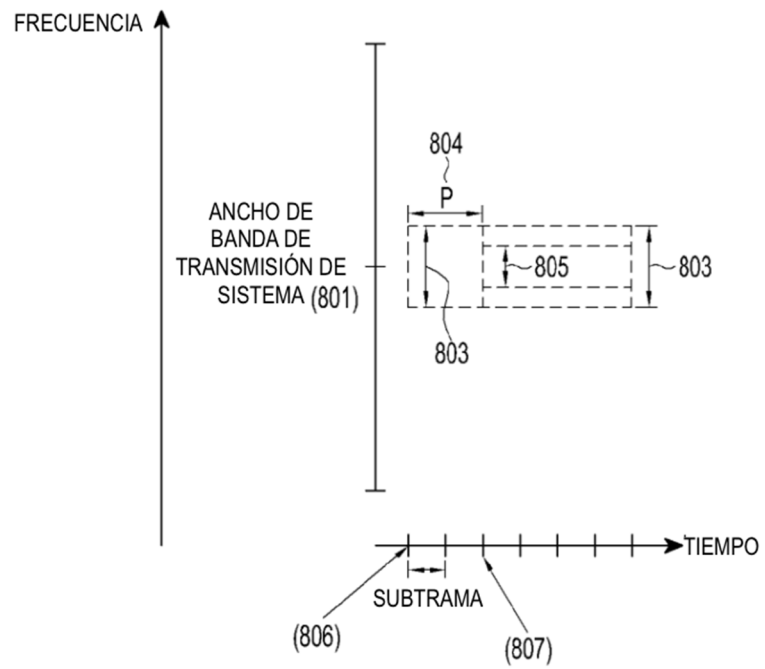
[Fig. 6]



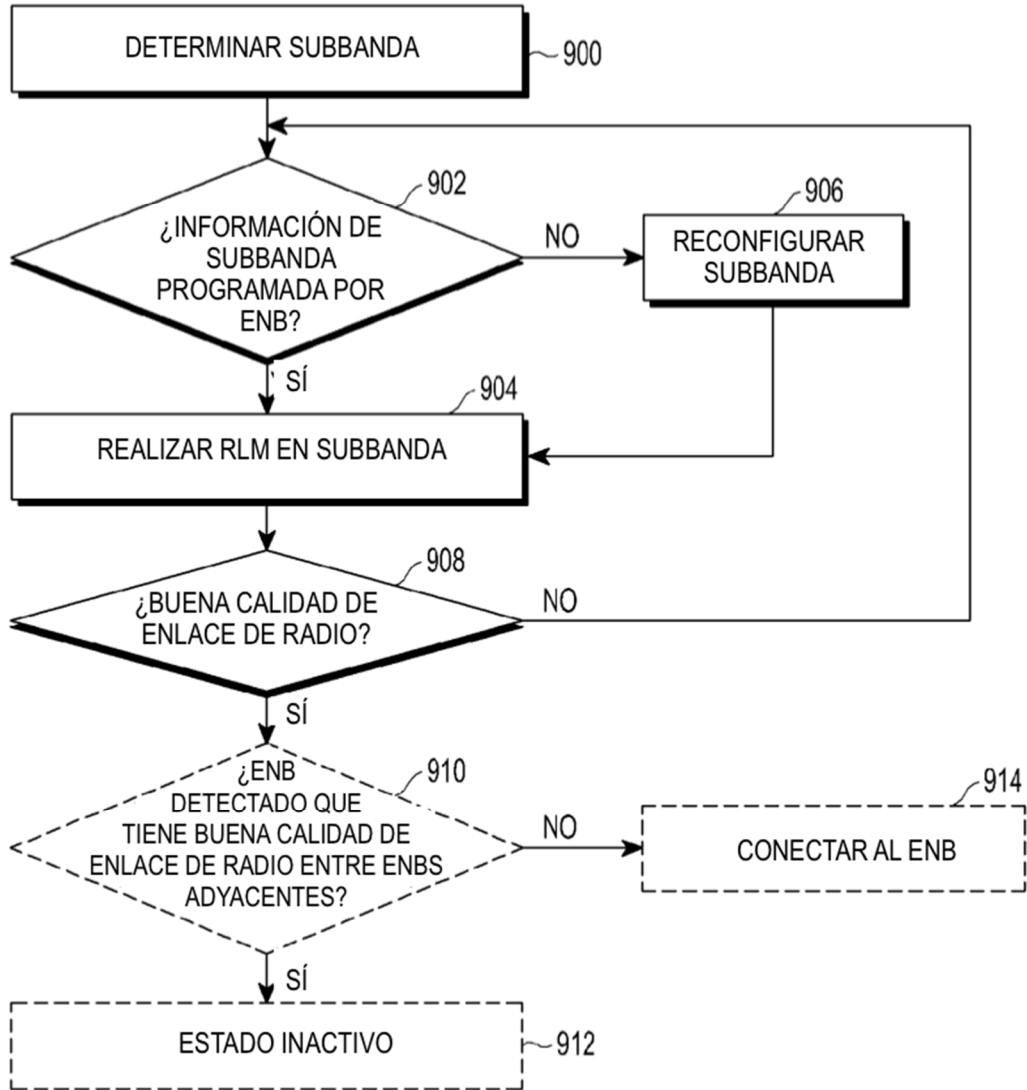
[Fig. 7]



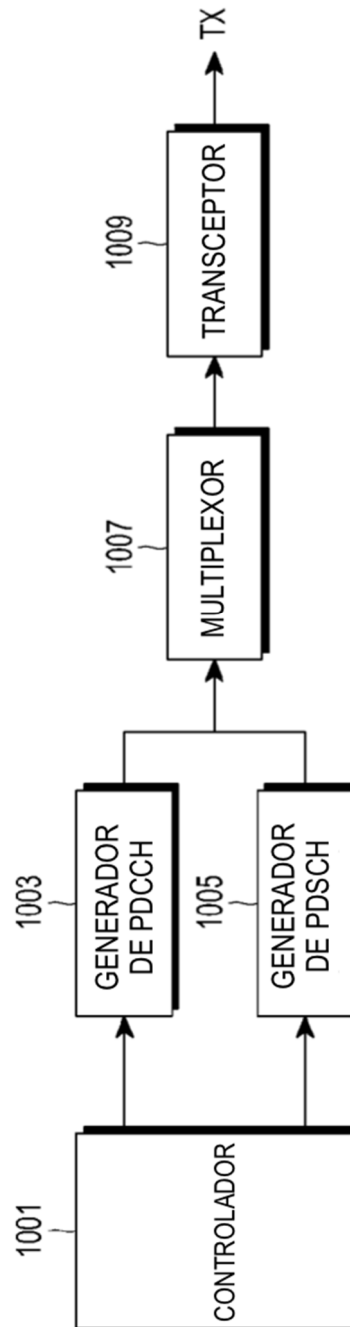
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]



[Fig. 11]

