

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 803 200**

51 Int. Cl.:

H04W 52/02 (2009.01)

H04L 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.04.2016 PCT/KR2016/004119**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2016 WO16171469**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.04.2016 E 16783402 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 3288316**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para ahorrar consumo de potencia de dispositivo electrónico en tecnología de comunicación de tipo máquina**

30 Prioridad:

24.04.2015 KR 20150058226

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

25.01.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KIM, SANGBUM;
JEONG, KYEONGIN;
KIM, SOENGHUN;
LEE, JUHO y
JANG, JEAHYUK**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 803 200 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 dispositivo para ahorrar consumo de potencia de dispositivo electrónico en tecnología de comunicación de tipo máquina

[Campo técnico]

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento de procesamiento de señal para reducir el consumo de potencia en un dispositivo electrónico que soporta tecnología de comunicación de tipo máquina.

[Técnica antecedente]

Desde el despliegue comercial de sistemas de comunicación 4G, para satisfacer la demanda cada vez mayor de tráfico de datos inalámbricos, se han realizado esfuerzos para desarrollar sistemas de comunicación 5G o pre-5G mejorados. Como tal, los sistemas de comunicación 5G o pre-5G también se denominan "más allá de la red 4G" o "sistema post LTE". Para lograr tasas de datos más altas, los sistemas de comunicación 5G consideran la utilización de la banda mmWave (por ejemplo, banda de 60 GHz). Para disminuir la pérdida de trayectoria y aumentar la distancia de transmisión en la banda mmWave, diversas tecnologías que incluyen formación de haces, múltiple entrada-múltiple salida masiva (MIMO masiva), MIMO dimensional completa (FD-MIMO), antenas de conjunto, formación de haces analógicos, y antenas de gran escala son consideradas para sistemas de comunicación 5G. Para mejorar las redes de sistema en sistemas de comunicación 5G, el desarrollo tecnológico está en marcha con respecto a células pequeñas desarrolladas, células pequeñas avanzadas, redes de acceso de radio en la nube (RANs en la nube), redes ultradensas, comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D), retorno inalámbrico, redes móviles, comunicación cooperativa, multipuntos coordinados (CoMP), cancelación de interferencia de recepción, y similares. Además, los esquemas de codificación y modulación avanzadas (ACM) tal como modulación híbrida FSK y QAM (FQAM) y codificación de superposición de ventana deslizante (SWSC), y tecnologías de acceso avanzadas tal como multiportador de banco de filtros (FBMC), acceso múltiple no ortogonal (NOMA), y acceso múltiple por código disperso (SCMA) también están en desarrollo para sistemas de comunicación 5G.

Mientras tanto, el Internet está evolucionando desde una red centrada en el humano donde los humanos crean y consumen información en el Internet de las Cosas (IoT) donde los elementos o cosas distribuidos procesan e intercambian información. También ha surgido la tecnología de Internet de Todo (IoE) que combina la tecnología de IoT con tecnología de procesamiento de grandes datos a través de la conexión con servidores en la nube. Para realizar servicios de IoT, son necesarias tecnologías base tales como detección, comunicación por cable/inalámbrica e infraestructura de red, interfaz de servicio y seguridad, y están en desarrollo tecnologías que interconectan las cosas tales como redes de sensores, Máquina a Máquina (M2M) o Comunicación de Tipo Máquina (MTC). En entornos de IoT, es posible proporcionar servicios inteligentes de tecnología de Internet, los cuales recolectan y analizan datos creados por cosas interconectadas para agregar nuevos valores a la vida humana. A través de la convergencia y combinación entre las tecnologías de información existentes y diversas tecnologías de campo, la tecnología de IoT puede ser aplicada a diversas áreas tales como viviendas inteligentes, edificios inteligentes, ciudades inteligentes, coches inteligentes o conectados, redes inteligentes, atención médica, electrónica de consumo inteligente, y servicios médicos avanzados.

Por consiguiente, están siendo hechos diversos intentos para aplicar sistemas de comunicación 5G a las redes de IoT. Por ejemplo, las redes de sensores y comunicación de máquina a máquina o de tipo máquina están siendo realizadas mediante el uso de tecnologías de comunicación 5G incluyendo la formación de haces, MIMO y antenas de conjunto. La aplicación de RANs en la nube al procesamiento de grandes datos descrito anteriormente puede ser una instancia de convergencia de tecnología de comunicación 5G y tecnología de IoT.

En general, los sistemas de comunicación móvil han sido desarrollados para proporcionar servicios de comunicación mientras que se garantiza la movilidad de usuario. Gracias al rápido avance tecnológico, los sistemas de comunicación móvil son capaces de proporcionar no solo servicios de comunicación de voz sino también servicios de comunicación de datos de alta velocidad. La tecnología de comunicación de área local también ha sido desarrollada tan rápidamente que un usuario puede tener una variedad de dispositivos de comunicación de corto alcance, así como un terminal de comunicación móvil.

La tecnología de comunicación avanzada permite comunicación entre las cosas, así como entre usuarios, que se representa mediante el término "comunicación de tipo máquina (MTC)". Se espera que los dispositivos de MTC tengan sensibilidad de recepción pobre debido a diversos factores tales como única antena, receptor de bajo coste, instalación en un entorno de canal pobre.

El documento WO 2015/043040 A1 discute un procedimiento para determinar el retraso entre el canal de acceso aleatorio y el canal de control de enlace descendente en procedimientos de acceso aleatorio. El documento US 2014/003374 A1 discute un procedimiento para mejorar la agrupación de intervalos de tiempo de transmisión en una red de comunicación inalámbrica. El documento WO 2014/200396 A1 discute un procedimiento para manejar la agrupación de intervalos de tiempo de transmisión en un sistema de comunicación por radio.

[Divulgación de invención]

[Problema técnico]

5 En la tecnología de MTC, la estación base proporciona un área de cobertura extendida a los dispositivos de MTC a través de transmisión repetida. Los dispositivos de MTC también pueden disfrutar del área de cobertura extendida a través de la transmisión repetida a la estación base. Sin embargo, tales transmisiones repetidas fuerzan a los dispositivos de MTC y estaciones base a consumir más potencia. Por tanto, hay una necesidad de un procedimiento para abordar este problema.

[Solución al problema]

La solución al problema está de acuerdo con las realizaciones de la invención las cuales están limitadas a las reivindicaciones independientes adjuntas.

10 [Efectos ventajosos de la invención]

En una característica de la presente invención, el dispositivo electrónico tal como una estación base o un dispositivo de MTC puede ahorrar potencia consumida debido a la decodificación de señales recibidas repetidamente estableciendo un punto de inicio de decodificación y período de decodificación para una señal recibida repetidamente.

15 Además, el dispositivo electrónico puede reducir de manera más adaptativa el consumo de potencia cambiando el punto de inicio de decodificación y período de decodificación de acuerdo con el estado de canal, el cambio de estado de canal, y el tipo de un mensaje a recibir.

[Breve descripción de los dibujos]

La figura 1 ilustra la arquitectura de un sistema de LTE al cual se aplica la presente invención.

20 La figura 2 ilustra una jerarquía de protocolos inalámbricos en el sistema de LTE al cual se aplica la presente invención.

La figura 3 representa la operación de DRX de acuerdo con la presente invención.

La figura 4 ilustra dos áreas de cobertura diferentes aplicadas a dispositivos de MTC de acuerdo con la presente invención.

25 La figura 5 ilustra la subbanda y el EPDCCH usados por cada dispositivo de MTC para acceder de acuerdo con la presente invención.

La figura 6 ilustra el EPDCCH y la retransmisión de datos para extender el área de cobertura para dispositivos de MTC de acuerdo con la presente invención.

La figura 7 ilustra la asociación entre el período de repetición para el EPDCCH y el ciclo de DRX de acuerdo con la presente invención.

30 La figura 8 ilustra un esquema para determinar el número de recepciones repetidas de una señal de acuerdo con la presente invención.

La figura 9 ilustra las causas de consumo de potencia en un equipo de usuario de acuerdo con la presente invención.

35 La figura 10 representa un esquema para determinar el punto de inicio de decodificación y el período de decodificación de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 11 representa un esquema para determinar el punto de inicio de decodificación y el período de decodificación de acuerdo con otra realización de la presente invención.

La figura 12 representa un esquema para determinar el punto de inicio de decodificación y el período de decodificación de acuerdo con otra realización de la presente invención.

40 La figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra operaciones para la recepción y procesamiento de señal en el dispositivo electrónico de acuerdo con diversas realizaciones de la presente invención.

La figura 14 ilustra un esquema para determinar el punto de inicio de decodificación en el dispositivo electrónico de acuerdo con una realización de la presente invención.

45 La figura 15 ilustra un esquema para determinar el punto de inicio de decodificación en el dispositivo electrónico de acuerdo con otra realización de la presente invención.

La figura 16 ilustra un esquema para determinar el punto de inicio de decodificación en el dispositivo electrónico de acuerdo con otra realización de la presente invención.

La figura 17 ilustra un esquema para determinar el punto de inicio de decodificación en el dispositivo electrónico de acuerdo con otra realización de la presente invención.

La figura 18 ilustra un esquema para determinar el punto de inicio de decodificación en el dispositivo electrónico de acuerdo con otra realización de la presente invención.

5 La figura 19 representa la transmisión de la MIB como una porción de información de sistema en el área de cobertura extendida de acuerdo con la presente invención.

La figura 20 ilustra la adquisición de información de patrón de MIB de acuerdo con una realización de la presente invención.

10 La figura 21 ilustra un esquema para que el dispositivo electrónico obtenga el patrón de MIB de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 22 es un diagrama de bloques que muestra la configuración interna de un dispositivo electrónico.

[Modo para la invención]

15 De aquí en adelante, la presente invención se describe con referencia a los dibujos adjuntos. Debe apreciarse que la presente descripción no se limita a una realización específica y todas las modificaciones, equivalentes y/o alternativas de la misma también pertenecen al ámbito de la presente invención. Los mismos o similares símbolos de referencia son usados a lo largo de los dibujos para referirse a las mismas o similares partes.

20 En la descripción, una expresión "tener", "puede tener", "incluir" o "puede incluir" indica la existencia de una característica específica (por ejemplo, función, operación, o componente) y no excluye la existencia de otras características. Así debe interpretarse como que especifica la presencia de las características, números, etapas, operaciones, elementos, componentes, o grupos establecidos de los mismos, pero no excluye la presencia o adición de una u otras más características, números, etapas, operaciones, elementos, componentes, o grupos de los mismos.

En la descripción, la expresión "A o B" puede indicar todas las combinaciones posibles de A y B. Por ejemplo, "A o B", puede indicar cualquiera de incluir al menos una A, incluir al menos una B, e incluir al menos una A y al menos una B.

25 En la descripción, los términos "primero" y "segundo" pueden modificar diversos elementos independientemente de la importancia y/u orden y son usados para distinguir un elemento de otro elemento sin limitación. Por ejemplo, un primer dispositivo de usuario y un segundo dispositivo de usuario pueden indicar diferentes dispositivos de usuario independientemente del orden o importancia de los dispositivos. Como otro ejemplo, un primer componente puede denotarse como un segundo componente, y viceversa, sin apartarse del ámbito de la presente invención.

30 Se entenderá que cuando se hace referencia a un primer elemento como "acoplado con/a" o "conectado con/a" un segundo elemento, se puede acoplar o conectar con/a el segundo elemento directamente o a través de un tercer elemento. En contraste, se entenderá que cuando se hace referencia a un primer elemento como "directamente acoplado con/a" o "directamente conectado con/a" un segundo elemento, ningún otro elemento interviene entre el primer elemento y el segundo elemento.

35 Algunos términos usados en la presente memoria pueden proporcionarse simplemente para describir una realización específica sin limitar el ámbito de otra realización. En la descripción, las formas singulares "un", "una" y "el, la" están previstas para incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente otra cosa.

40 Los términos que incluyen términos técnicos y científicos usados en la presente memoria tienen el mismo significado como es comúnmente entendido por un experto normal en la técnica. Se entenderá además que los términos, tales como los definidos en diccionarios de uso común, deben interpretarse como que tienen un significado que es consecuente con su significado en el contexto de la técnica relevante y no se interpretarán en un sentido idealizado o demasiado formal a menos que así se defina expresamente en la presente memoria.

45 La siguiente descripción se centra en el sistema de LTE. Sin embargo, los expertos en la técnica deben entender que la materia objeto de la presente invención es aplicable a otros sistemas de comunicación que tienen antecedentes técnicos y configuraciones de canal similares sin modificaciones significativas que se aparten del ámbito de la presente invención.

En la siguiente descripción de diversas realizaciones, el "dispositivo electrónico" en un sistema de comunicación inalámbrica puede referirse a un equipo de usuario y/o una estación base. Además, el "dispositivo electrónico" puede referirse a un dispositivo de comunicación de tipo máquina (MTC), un terminal de MTC, y/o una estación base.

50 En la siguiente descripción de diversas realizaciones, la "señal" intercambiada entre dispositivos electrónicos en un sistema de comunicación inalámbrica puede referirse a diversos tipos de señales tales como información de control y datos. La señal puede ser intercambiada como un mensaje entre dispositivos electrónicos.

La figura 1 ilustra la arquitectura de un sistema de LTE al cual se aplica la presente invención.

Como se muestra en la figura 1, la red de acceso de radio del sistema de LTE está compuesta por estaciones base (Nodo Desarrollado Bs, ENBs) 105, 110, 115 y 120, una entidad de gestión de movilidad (MME) 125, y una puerta de acceso de servicio (S-GW) 130. Un equipo de usuario (UE o terminal) 135 puede conectarse a una red externa a través de los ENBs 105 a 120 y la S-GW 130.

5 En la figura 1, el ENBs 105 a 120 corresponde al Nodo Bs del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS), pero realiza funciones más complejas en comparación con el Nodo Bs existente. El ENBs 105 a 120 puede ser conectado al UE 135 a través de canales inalámbricos. En el sistema de LTE, todo el tráfico de usuario incluyendo servicios en tiempo real similares a servicios de VoIP (Voz sobre IP) es atendido por canales compartidos. Por tanto, es necesario realizar la programación sobre la base de información de estado recolectada con respecto a memorias intermedias, potencias de transmisión disponibles y canales de UEs. Cada uno del ENBs 105 a 120 realiza esta función de programación. Un ENB 105, 110, 115 o 120 puede controlar múltiples células. Para lograr una tasa de datos de 100 Mbps en un ancho de banda de 20 MHz, el sistema de LTE utiliza multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) como tecnología de acceso de radio. El sistema de LTE emplea modulación y codificación adaptativas (AMC) para determinar el esquema de modulación y tasa de codificación de canal de acuerdo con los estados de canal de UEs. La S-GW 130 puede proporcionar portadores de datos, y puede crear y eliminar portadores de datos bajo el control de la MME 125. La MME 125 está conectada a múltiples ENBs 105 a 120 y realiza diversas funciones de control incluyendo la gestión de movilidad para UEs.

La figura 2 ilustra una jerarquía de protocolos inalámbricos en el sistema de LTE al cual se aplica la presente invención.

20 Con referencia a la figura 2, en el sistema de LTE, un UE y un ENB cada uno incluye un apilamiento de protocolos inalámbricos compuesto por PDCP (Protocolo de Convergencia de Datos por Paquetes) 205 o 240, RLC (Control de Enlace de Radio) 210 o 235, y MAC (Control de Acceso al Medio) 215 o 230. El PDCP 205 o 240 realiza la compresión y descompresión de encabezados de IP. El RLC 210 o 235 reconfigura las PDCP PDUs (Unidad de Datos de Protocolo) a un tamaño adecuado y realiza la operación de ARQ. El MAC 215 o 230 está conectado con múltiples entidades de capa de RLC en un UE. El MAC 215 o 230 multiplexa las RLC PDUs en MAC PDUs y demultiplexa MAC PDUs en RLC PDUs. La capa 220 o 225 física (PHY) convierte los datos de capa superior en símbolos de OFDM por medio de codificación y modulación de canal y transmite los símbolos de OFDM a través de un canal inalámbrico. La capa 220 o 225 PHY convierte los símbolos de OFDM recibidos a través de un canal inalámbrico en datos de capa superior por medio de demodulación y decodificación de canal y reenvía los datos a capas superiores.

30 La figura 3 representa la operación de recepción discontinua (DRX) realizada por el dispositivo electrónico para reducir el consumo de potencia de acuerdo con la presente invención. La DRX es una técnica que es aplicada para minimizar el consumo de potencia en el UE monitorizando solamente un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) preestablecido para obtener información de programación. La DRX puede operar tanto en modo inactivo como en modo conectado, y las operaciones de DRX pueden ser diferentes en cada modo.

35 Por ejemplo, en modo conectado, la monitorización continua del PDCCH puede hacer que el UE desee adquirir información de programación para consumir una cantidad significativa de potencia. Así, como una operación de DRX básica, el dispositivo electrónico (por ejemplo, UE) puede tener un ciclo 300 de DRX y puede monitorizar el PDCCH solamente durante el período 305 de duración de encendido. En modo conectado, el ciclo de DRX puede ser configurado como un ciclo de DRX largo y un ciclo de DRX corto. El ciclo de DRX largo es aplicado en la mayoría de los casos, y la estación base puede activar el ciclo de DRX corto usando un elemento de control (CE) de MAC si es necesario. Después de un período dado de tiempo, el UE puede hacer transición del ciclo de DRX corto al ciclo de DRX largo.

45 La información de programación inicial para un UE específico se proporciona solamente en un PDCCH preestablecido. Por tanto, el UE puede monitorizar periódicamente el PDCCH para minimizar el consumo de potencia. Si la información de programación para un nuevo paquete es recibida en el PDCCH durante el período 305 de duración de encendido (310), el UE inicia el temporizador de inactividad (IAT) de DRX (315). El UE permanece activo mientras está funcionando el temporizador de inactividad de DRX. Es decir, se continúa la monitorización de PDCCH.

El UE también inicia el temporizador de HARQ RTT (RTT) (320). El temporizador de HARQ RTT es aplicado para evitar que el UE monitoree innecesariamente el PDCCH durante el tiempo de ida y vuelta (RTT) de HARQ. El UE no tiene que realizar la monitorización de PDCCH mientras está funcionando el temporizador de HARQ RTT.

50 Sin embargo, mientras el temporizador de inactividad de DRX y el temporizador de HARQ RTT están funcionando simultáneamente, el UE continúa monitorizando el PDCCH de acuerdo con el temporizador de inactividad de DRX. Cuando expira el temporizador de HARQ RTT, es iniciado el temporizador de retransmisión (RTX) de DRX (325). Mientras está funcionando el temporizador de retransmisión de DRX, el UE tiene que realizar la monitorización de PDCCH. Mientras está funcionando el temporizador de retransmisión de DRX, la información de programación para retransmisión de HARQ puede ser recibida (330). Tras recibir la información de programación, el UE detiene inmediatamente el temporizador de retransmisión de DRX e inicia de nuevo el temporizador de HARQ RTT. El UE puede continuar el proceso anterior hasta que el paquete sea recibido con éxito (335).

Mientras tanto, en modo conectado, la información de configuración relacionada con la operación de DRX es transmitida al UE a través del mensaje de RRCConnectionReconfiguration. El temporizador de duración de encendido, el temporizador de inactividad de DRX, y el temporizador de retransmisión de DRX son definidos en términos del número de submarcos de PDCCH. Después de que inicia el temporizador, cuando un número preestablecido de submarcos configurados han pasado un submarco de PDCCH, el temporizador expira. En el dúplex por división de frecuencia (FDD), todos los submarcos de enlace descendente corresponden a submarcos de PDCCH, y en el dúplex por división de tiempo (TDD), los submarcos de enlace descendente y submarcos especiales corresponden a submarcos de PDCCH. En TDD, los submarcos de enlace descendente, submarcos de enlace ascendente, y submarcos especiales están presentes en la misma banda de frecuencia. Entre ellos, los submarcos de enlace descendente y los submarcos especiales se consideran como submarcos de PDCCH.

La figura 4 ilustra dos áreas de cobertura diferentes aplicadas a dispositivos electrónicos (por ejemplo, MTC UEs) de acuerdo con la presente invención. Una estación base (por ejemplo, eNB 400) que soporta dispositivos de MTC puede tener que soportar, por ejemplo, dos tipos de áreas de cobertura. Por ejemplo, un MTC UE 405 puede ser instalado en la cobertura 410 normal. El MTC UE 405 también puede ser instalado en el exterior de la cobertura 410 normal (por ejemplo, en un sótano). Esto puede denominarse como la cobertura 415 mejorada. Además, como el MTC UE 405 usa una única antena y un receptor de bajo coste, el rendimiento de recepción del mismo puede ser menor en comparación con un UE habitual. Para transmitir y recibir datos hacia y desde el MTC UE 405, la cobertura normal existente puede necesitar ser extendida.

El área de cobertura para el MTC UE 405 puede ser extendida a través de transmisión y recepción repetitivas. Por ejemplo, la estación base puede transmitir repetidamente datos para ser suministrados al MTC UE 405 o UE habitual que requiere la cobertura mejorada. El MTC UE 405 también puede recibir repetidamente datos para acumular la energía de bits de los datos recibidos y decodificar con éxito los datos a través de combinación mediante software. Por tanto, las características de operaciones de transmisión y recepción son variadas dependiendo de si es aplicada la cobertura 410 normal o la cobertura 415 mejorada al MTC UE 405. En diversas realizaciones de la presente invención, se puede asumir que las señales intercambiadas entre dispositivos electrónicos son transmitidas repetidamente en el área de cobertura mejorada.

La figura 5 ilustra la subbanda y el PDCCH mejorado (EPDCCH) usado por cada dispositivo electrónico (por ejemplo, dispositivo de MTC) para el acceso de acuerdo con la presente invención. El dispositivo de MTC puede usar una banda de frecuencia limitada de 1,4 MHz de ancho. El dispositivo de MTC puede saltar entre las bandas de frecuencia de 1,4 MHz. Cuando existe una pluralidad de bandas de frecuencia de 1,4 MHz (por ejemplo, subbandas 0 a 2 como se indica por los indicios 525, 530 y 535) dentro del ancho de banda 500 de enlace descendente, pueden estar presentes múltiples recursos 520 de radio de EPDCCH. El dispositivo de MTC que usa una banda de frecuencia de 1,4 MHz no puede recibir el PDCCH 540 transmitido en una banda de frecuencia de enlace descendente más amplia. Por tanto, se requiere un nuevo canal de control para transmitir información de programación en lugar del PDCCH. El EPDCCH es un canal de control que sirve como el PDCCH mientras que es transmitido en la región de PDSCH existente. La información de programación para el dispositivo de MTC se puede proporcionar a través del EPDCCH. Aquí, cada dispositivo de MTC (por ejemplo, MTC UE 505, 510 o 515) puede determinar el EPDCCH asociado con una de las subbandas. Para distribuir la carga de la subbanda, cada MTC UE 505, 510 o 515 puede seleccionar aleatoriamente una de las subbandas.

La figura 6 ilustra el EPDCCH y la retransmisión de datos para extender el área de cobertura para dispositivos de MTC de acuerdo con la presente invención. Los dispositivos de MTC requieren un área de cobertura extendida por diversas razones, por ejemplo, rendimiento de recepción de degradación debido a una única antena y receptor de bajo coste, e instalación en el exterior del área de cobertura existente. Para soportar esto, la estación base transmite repetidamente diversa información de control y datos habituales para la comunicación. El dispositivo de MTC puede combinar mediante software señales transmitidas repetidamente de tal manera que reciba la señal deseada incluso a una distancia considerable más allá del área de cobertura existente. Por ejemplo, el dispositivo de MTC puede recibir repetidamente el EPDCCH 600 incluyendo información de programación. El dispositivo de MTC combina mediante software el EPDCCH recibido repetidamente para realizar la decodificación. El dispositivo de MTC puede recibir los datos 605 correspondientes usando la información de programación obtenida. Los datos también serán transmitidos repetidamente. Aunque no se muestra, la señal del dispositivo de MTC a la estación base también puede ser transmitida repetidamente por la misma razón.

La figura 7 ilustra la asociación entre el período de repetición para el EPDCCH y el ciclo de DRX de acuerdo con la presente invención.

Incluso cuando la transmisión de señal repetida es aplicada, el UE aún necesita ahorrar el consumo de potencia tanto como sea posible, de tal manera que se pueda aplicar el concepto de DRX. Para gestionar de manera eficiente las transmisiones repetitivas, las transmisiones repetidas comenzarán en una temporización 700 específica. Es decir, la transmisión repetida del EPDCCH inicia en una temporización preestablecida, y luego los datos 715 indicados por el EPDCCH serán transmitidos repetidamente. Cuando la transmisión repetida del EPDCCH y los datos es completada, un nuevo EPDCCH y los datos son transmitidos repetidamente en secuencia. Por tanto, hay un período 705 de repetición para el EPDCCH con un tamaño dado entre el inicio del EPDCCH previo y el inicio del nuevo EPDCCH.

El nuevo ciclo 720 de DRX aplicado al dispositivo de MTC puede ser determinado de acuerdo con el período de repetición anterior. El dispositivo de MTC debe despertar cada ciclo de DRX para adquirir el EPDCCH. Si el ciclo de DRX no es determinado de acuerdo con el período de repetición, el dispositivo de MTC se despertará en un período de tiempo durante el cual no es transmitido el EPDCCH e intentará recibir el EPDCCH. Es decir, el nuevo ciclo de DRX debe ser establecido en un múltiplo del período de repetición de EPDCCH. Como el número de transmisiones repetidas del EPDCCH es muy grande (por ejemplo 20 a 200), el período de repetición para el EPDCCH puede ser largo en consecuencia. Esto significa que también se debe aumentar el máximo del ciclo de DRX. Dado que el máximo del ciclo de DRX está limitado por el ciclo de número de marco de sistema (SFN), si se requiere un ciclo de DRX muy largo de 10,24 segundos o más, el ciclo de SFN también debe ser aumentado. Para este fin, se puede proporcionar un bit de SFN adicional al UE.

Cuando el ciclo de DRX llega, el dispositivo de MTC debe despertarse para recibir el EPDCCH transmitido repetidamente. Esto debe hacerse dentro del período 725 de duración de encendido. También por las razones anteriores, el período de duración de encendido debe ser aumentado. Específicamente, el período extendido de duración de encendido debe ser lo suficientemente largo para que el dispositivo de MTC reciba todas las transmisiones repetidas para al menos un EPDCCH. Por ejemplo, si el EPDCCH es transmitido repetidamente cada submarco (1 ms) en 40 submarcos consecutivos, la longitud del período de duración de encendido puede ser establecida en al menos 40 ms.

La figura 8 ilustra un esquema para determinar el número de recepciones repetidas de una señal de acuerdo con la presente invención. Aunque la figura 8 ilustra un esquema para determinar el número de recepciones repetidas de una señal que va a ser recibida por el UE (por ejemplo, dispositivo de MTC) desde la estación base, será fácilmente evidente para los expertos en la técnica que se aplica un enfoque similar para determinar el número de transmisiones repetidas de una señal que va a ser enviada por el UE a la estación base.

En diversas realizaciones, como una primera opción 810, el UE 800 puede determinar el conteo de repeticiones (por ejemplo, el número de recepciones repetidas de una señal, o el número de transmisiones repetidas de una señal), e informar el conteo de repeticiones determinado al eNB 805. Como una segunda opción 825, el UE 800 puede recolectar información necesaria para determinar el conteo de repeticiones e informar la información recolectada al eNB 805, y el eNB 805 puede determinar el conteo de repeticiones con base en la información. El conteo de repeticiones puede ser aplicado igualmente a datos y mensajes (por ejemplo, mensajes de control que contienen información de control), o puede ser aplicado de manera diferente a datos y mensajes de diferentes tipos. Por ejemplo, el número de repeticiones del EPDCCH puede ser idéntico o diferente al de datos habituales. Específicamente, el número de repeticiones del EPDCCH puede ser diferente del de datos dado que el nivel de superación del error de canal cambia dependiendo de la tasa de codificación y el esquema de modulación aplicado al EPDCCH y a los datos. Por razones similares, se pueden aplicar más repeticiones a canales o mensajes vulnerables.

En la primera opción 810, en la etapa 815, el UE 800 puede recolectar información necesaria para determinar el conteo de repeticiones y determinar el conteo de repeticiones de acuerdo con una regla preestablecida. El conteo de repeticiones puede ser determinado de diversas formas. Por ejemplo,

1) En el caso de tecnología de LTE, el conteo de repeticiones puede ser determinado sobre la base de RSRP (potencia recibida de señal de referencia) y RSRQ (calidad recibida de señal de referencia), las cuales son los índices más representativos que reflejan las condiciones de canal (información de estado de canal). Los índices pueden ser medidos para un intervalo de medición preestablecido o señalado, y el conteo de repeticiones requerido puede ser determinado con respecto a al menos un umbral de estado de canal.

2) El conteo de repeticiones requerido puede ser establecido en el número de transmisiones repetidas del preámbulo hasta el acceso exitoso en el acceso aleatorio previo.

3) El conteo de repeticiones requerido puede ser establecido en el número de recepciones repetidas de la información de sistema previa (por ejemplo, MIB, SIB1, SIB2) hasta la recepción exitosa.

En vez de soportar el conteo de repeticiones requerido directamente, es posible usar el nivel de repetición que corresponde a un número específico de repeticiones. Por ejemplo, el nivel de repetición 1 puede ser mapeado a un conteo de repeticiones de 200 (200 repeticiones), y el nivel de repetición 2 puede ser mapeado a un conteo de repeticiones de 300 (300 repeticiones). Si el número requerido de repeticiones es calculado para ser aproximadamente 250 con base en el valor de RSRP o RSRQ medido, el UE puede seleccionar el nivel de repetición 2. La razón para introducir tal nivel es que es difícil soportar diversos conteos de repeticiones en el sistema real. Por ejemplo, para notificar con precisión al lado de receptor de diversos conteos de repeticiones, se debe aumentar el número de bits de señalización, produciendo un aumento en la complejidad.

En la tecnología de LTE, una pluralidad de UEs debe ser atendida al mismo tiempo. Por tanto, en una realización de la presente invención, es preferible controlar UEs que tienen el mismo nivel de repetición que un grupo de acuerdo con el período de repetición para transmisión y recepción.

En la etapa 820, el UE 800 puede informar el nivel de repetición determinado al eNB 805.

En la segunda opción 825, en la etapa 830, el UE 800 puede recolectar información necesaria para determinar el conteo de repeticiones (por ejemplo, nivel de repetición). Como se describió anteriormente en la primera opción, tal información puede incluir al menos una de, por ejemplo, información de estado de canal, información sobre el número de transmisiones repetidas del preámbulo, e información sobre el número de recepciones repetidas de la información de sistema. En la etapa 835, para determinar el nivel de repetición para el UE 800, el eNB 805 puede recibir un informe de la información recolectada del UE 800.

Alternativamente, el eNB 805 puede recolectar directamente tal información. Si el conteo de repeticiones requerido es establecido en el número de transmisiones repetidas del preámbulo hasta el acceso exitoso en el acceso aleatorio previo, el eNB 805 puede no necesitar recibir la información anterior del UE 800. En la etapa 840, el eNB 805 puede determinar el nivel de repetición para el UE 800 sobre la base de la información recibida. En la etapa 845, el eNB 805 puede notificar al UE 800 del nivel de repetición determinado.

La figura 9 ilustra las causas de consumo de potencia en un equipo de usuario (por ejemplo, dispositivo de MTC) de acuerdo con la presente invención. Para facilidad de descripción, se asume que el UE recibe repetidamente el EPDCCH 910 de la estación base. Como se describió antes, el número de recepciones repetidas (915) realmente requeridas para que el UE decodifique con éxito el EPDCCH será menor que o igual al conteo de repeticiones mapeado al nivel de repetición establecido. Cuando se asume que el conteo de repeticiones determinado con base en una regla preestablecida tal como RSRP o RSRQ es mayor que el número de repeticiones mapeadas al nivel de repetición 1 (900) y menor que el número de repeticiones mapeadas al nivel de repetición 2 (905), la estación base y el UE pueden aplicar el nivel de repetición 2. Si el UE puede realizar combinación mediante software antes de que se alcance el número de repeticiones mapeadas al nivel de repetición 2, el UE podrá decodificar con éxito el EPDCCH (915) antes de que se alcance el número de repeticiones mapeadas al nivel de repetición 2. Una vez que se adquiere el EPDCCH, es preferible que el UE ya no reciba el EPDCCH transmitido repetidamente. Como la duración de no recibir el EPDCCH (920) puede no ser relativamente corta, el UE puede reducir significativamente el consumo de potencia al detener la operación de recepción.

Por ejemplo, en los estándares de LTE, se determina que los niveles de repetición total para el canal de acceso aleatorio físico (PRACH) son cuatro (nivel 0 para no repetición), y el número máximo de transmisiones repetidas requeridas para la información de sistema es analizado hasta 300. Sobre la base de estos resultados, asumiendo que el número de repeticiones entre niveles de repetición es, por ejemplo, 100, el número de recepciones innecesarias no será pequeño. Por lo tanto, en diversas realizaciones, para reducir el consumo de potencia del UE, es ventajoso que el UE intente decodificar antes de que se alcance el número de repeticiones mapeadas al nivel de repetición 2. En particular para dispositivos de MTC, reducir el consumo de potencia es muy importante y esto puede tener un significado más significativo.

Sin embargo, no puede estar seguro en cual momento el UE tendrá éxito en la decodificación. Sea como fuere, la decodificación continua en cada submarco incluyendo el EPDCCH puede ser otra causa de consumo de potencia. Por consiguiente, diversas realizaciones de la presente invención proponen un procedimiento para determinar el tiempo de decodificación y periodo de decodificación de tal manera que el UE pueda realizar la decodificación antes de que se alcance el número de repeticiones mapeadas al nivel de repetición aplicado. De acuerdo con diversas realizaciones de la presente invención (que van a ser descritas en detalle más adelante), el punto de inicio de decodificación y el periodo de decodificación pueden ser determinados en consideración de al menos uno del factor para determinar el número de transmisiones repetidas (por ejemplo, información de estado de canal), el tipo de un mensaje que va a ser adquirido, y el error al determinar el número de transmisiones repetidas. Aunque la siguiente descripción se centra en la operación de terminal cuando el extremo receptor es un terminal (por ejemplo, dispositivo de MTC), es evidente que lo mismo también se aplica a una estación base cuando el extremo receptor es la estación base.

La figura 10 representa un esquema para determinar el punto de inicio de decodificación y el periodo de decodificación de acuerdo con una realización de la presente invención.

En esta realización, el punto 1020 de inicio de decodificación es determinado sobre la base del punto 1020 final de las repeticiones que corresponden a un nivel de repetición preestablecido menor que (por ejemplo, un nivel) el nivel 1005 de repetición aplicado. La razón es que, cuando la estación base o el UE determina un nivel de repetición, el conteo 1010 de repeticiones requerido (es decir el número de repeticiones que llevan a la decodificación exitosa) es mayor que el conteo de repeticiones que corresponde a un nivel de repetición inmediatamente inferior al nivel de repetición aplicado y es menor que o igual al conteo de repeticiones que corresponde al nivel de repetición aplicado.

Si hay poco error al determinar el número de transmisiones repetidas, aunque se intenta combinar mediante software cuando el número de recepciones repetidas reales es menor que el conteo de repeticiones que corresponde a un nivel de repetición inmediatamente inferior al nivel de repetición aplicado, la probabilidad de decodificación exitosa será extremadamente baja. Por tanto, es preferible que el punto 1020 de inicio de decodificación sea determinado sobre la base del punto final de las repeticiones que corresponden a un nivel de repetición al menos un nivel inferior al nivel de repetición aplicado. El UE puede intentar decodificar con respecto al punto 1020 de inicio de decodificación.

Aunque se intenta la decodificación desde el punto final de las repeticiones que corresponden a un nivel de repetición inmediatamente inferior al nivel de repetición aplicado, aún es ineficiente intentar decodificar en cada submarco en el

cual es transmitida una señal (por ejemplo, EPDCCH). Como se describió antes, dado que la diferencia en el número de repeticiones entre niveles puede ser muy grande (por ejemplo, más de 100), es indeseable intentar decodificar en cada submarco. Por tanto, en una realización, se puede definir un período 1025 de decodificación de tal manera que la decodificación pueda ser intentada en cada período. El período de decodificación puede ser determinado en consideración de al menos uno del factor para determinar el número de transmisiones repetidas (por ejemplo, información de estado de canal), el tipo de un mensaje que va a ser adquirido, y el error al determinar el número de transmisiones repetidas.

De acuerdo con una realización de la presente invención, si la decodificación es exitosa (1010), el UE ya no puede recibir repetidamente la señal después de eso (1015).

La figura 11 representa un esquema para determinar el punto de inicio de decodificación y el período de decodificación de acuerdo con otra realización de la presente invención.

En esta realización, el punto 1120 de inicio de decodificación es determinado en consideración de al menos uno del factor para determinar el número de transmisiones repetidas (por ejemplo, información de estado de canal), el tipo de un mensaje que va a ser adquirido, y el error al determinar el número de transmisiones repetidas.

El conteo 1110 de repeticiones requerido por la estación base o el UE (es decir el número de repeticiones que llevan a la decodificación exitosa) es mayor que el conteo 1100 de repeticiones que corresponde a un nivel de repetición inferior al nivel de repetición aplicado en un nivel dado (por ejemplo, un nivel) y es menor que o igual al conteo 1105 de repeticiones que corresponde al nivel de repetición aplicado. Sin embargo, puede haber un error en el conteo 1110 de repeticiones derivado por la estación base o el UE que usa diversos indicadores. Una causa principal de tal error es el movimiento del UE. Después de que el UE haya derivado el conteo de repeticiones requerido en una ubicación donde la condición de canal es pobre, cuando el UE es movido a una ubicación donde la condición de canal es aceptable, el conteo de repeticiones realmente necesario (es decir el número de repeticiones que llevan a la decodificación exitosa) puede ser menor que el conteo de repeticiones derivado. Por tanto, aunque se intenta combinar mediante software cuando el número de recepciones repetidas reales es menor que el conteo de repeticiones que corresponde a un nivel de repetición inmediatamente inferior al nivel de repetición aplicado, todavía existe la probabilidad de decodificación exitosa. Esto indica que, en consideración de una ocurrencia de error, es necesario establecer el punto 1120 de inicio de decodificación en un punto de tiempo anterior al punto final de las repeticiones que corresponden a un nivel de repetición inmediatamente inferior al nivel de repetición aplicado.

Por ejemplo, después de determinar el nivel de repetición, tras determinar que el UE todavía se está moviendo a alta velocidad y la condición de canal está mejorando gradualmente, la decodificación puede ser iniciada antes (1120). En este caso, el UE puede adquirir datos tempranamente y detener la recepción repetida tempranamente, reduciendo de esa manera el consumo de potencia. Al revés, tras determinar que el UE todavía se está moviendo a alta velocidad y la condición de canal se está deteriorando gradualmente, la decodificación puede ser iniciada más tarde (1125). En este caso, es posible evitar que el UE intente innecesariamente decodificar en una situación donde la probabilidad de decodificación exitosa es baja.

Como ejemplo, el tipo de un mensaje que va a ser adquirido puede afectar el punto de inicio de decodificación. El mensaje puede incluir una señal (por ejemplo, datos o información de control). Por ejemplo, entre los mensajes intercambiados entre la estación base y el UE en el sistema de LTE, hay mensajes urgentes, tales como llamadas de emergencia, y alarmas de desastre (por ejemplo, ETWS, CMAS). Es deseable que el usuario conozca estos mensajes tan pronto como sea posible. Por tanto, si el mensaje que va a ser recibido es de tal tipo, se puede intentar la decodificación con antelación desde un punto que corresponde al tipo de mensaje. Para recibir un mensaje de tal tipo, si hay una pequeña probabilidad de éxito de decodificación, la decodificación puede ser iniciada desde ese punto en el tiempo. Para recibir un mensaje de tal tipo, el período 1130 de decodificación también puede ser establecido más corto. En diversas realizaciones, el tipo de mensaje también puede ser usado como una medida para determinar si aplicar el punto de inicio de decodificación y el período de decodificación. Por ejemplo, en una realización, cuando el tipo de mensaje es uno de los tipos preestablecidos, la decodificación puede ser realizada aplicando el punto de inicio de decodificación y el período de decodificación.

Como otro ejemplo, el factor para determinar el número de transmisiones repetidas (por ejemplo, información de estado de canal) puede afectar el punto de inicio de decodificación. Por ejemplo, asumir que el nivel de repetición es determinado usando RSRP o RSRQ entre la información de estado de canal. Después de medir RSRP o RSRQ de la señal de referencia común (CRS), la estación base o el UE puede determinar un nivel de repetición adecuado usando, por ejemplo, la siguiente regla. Se puede usar RS específica de UE o RS específica de MTC en vez de la CRS.

Si la calidad de CRS (por ejemplo, RSRP) < umbral A, nivel de repetición 3

Si umbral A ≤ calidad de CRS < umbral B, nivel de repetición 2

Si umbral B ≤ calidad de CRS, nivel de repetición 1

Aquí, el valor umbral significa un valor umbral de estado de canal para distinguir el nivel de repetición, y el umbral A es menor que el umbral B. En una realización, la calidad de CRS puede ser usada para determinar el tiempo de

5 decodificación. Por ejemplo, asumir que el nivel de repetición 2 es determinado ya que la calidad de CRS es mayor que umbral A y menor que umbral B. La calidad de CRS puede estar más cerca del umbral B que del umbral A, o viceversa. Si la calidad de CRS está más cerca del umbral A, el tiempo de decodificación puede iniciar en un punto cercano al nivel de repetición 2. De lo contrario, si la calidad de CRS está más cerca del umbral B, el tiempo de decodificación puede iniciar en un punto cercano del nivel de repetición 1. Es decir, en una realización, el punto de inicio de decodificación puede ser determinado en consideración de la diferencia entre la información de estado de canal y el al menos un valor umbral de estado de canal.

De acuerdo con una realización de la presente invención, si la decodificación es exitosa (1110), el UE ya no puede recibir repetidamente la señal después de eso (1115).

10 La figura 12 representa un esquema para determinar el punto de inicio de decodificación y el período de decodificación de acuerdo con otra realización de la presente invención.

15 En esta realización, el punto 1220 de inicio de decodificación puede ser fijado en el punto en el cual inicia la transmisión repetida dependiendo de la situación. Por ejemplo, el conteo 1210 de repeticiones requerido por el UE (es decir el número de repeticiones que llevan a la decodificación exitosa) es mayor que el conteo 1200 de repeticiones que corresponde a un nivel de repetición inmediatamente inferior al nivel de repetición aplicado y es menor que o igual al conteo 1205 de repeticiones que corresponde al nivel de repetición aplicado. Sin embargo, si el UE se mueve y la condición de canal mejora rápidamente, el UE puede iniciar la decodificación desde el inicio de la transmisión repetida (1220). Además, el período 1225 de decodificación puede ser establecido algo más largo con el fin de reducir la carga debido a la decodificación. Como se describió antes, para mensajes urgentes tales como llamadas de emergencia y alarmas de emergencia (por ejemplo, ETWS, CMAS), la decodificación puede ser iniciada desde el punto en el cual inicia la transmisión repetida (1220) de tal manera que la información pueda ser obtenida tan pronto como sea posible.

20 De acuerdo con una realización de la presente invención, si la decodificación es exitosa (1210), el UE ya no puede recibir repetidamente la señal después de eso (1215).

25 La figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra operaciones para la recepción y procesamiento de señal en el dispositivo electrónico (por ejemplo, terminal o estación base) de acuerdo con diversas realizaciones de la presente invención.

En la etapa 1300, el dispositivo electrónico puede determinar si es posible recibir una señal en modo normal (por ejemplo, usando el área de cobertura normal) o en modo mejorado (por ejemplo usando el área de cobertura mejorada).

30 Tras determinar que es posible recibir una señal en modo normal, en la etapa 1305, el dispositivo electrónico realiza el procedimiento existente para la recepción y procesamiento de señal.

35 De lo contrario, tras determinar que es necesario recibir una señal en modo mejorado, en la etapa 1310, el dispositivo electrónico puede obtener el nivel de repetición. Como se describió antes con referencia a la figura 8, el nivel de repetición es determinado mediante la estación base o el terminal, y tanto la estación base como el terminal deben conocer el nivel de repetición determinado. Para este fin, puede haber señalización adicional entre la estación base y el terminal.

40 En la etapa 1315, el dispositivo electrónico puede determinar el punto de inicio de decodificación y el período de decodificación de diversas maneras. Con base en las diversas realizaciones descritas previamente en las figuras 9 a 11, el dispositivo electrónico puede determinar el punto de inicio de decodificación y el período de decodificación. La determinación del punto de inicio de decodificación en esta etapa se describirá en detalle más adelante con referencia a las figuras 14 a 18.

En la etapa 1320, el dispositivo electrónico puede acumular energía de bits para una combinación mediante software al recibir datos transmitidos repetidamente.

45 En la etapa 1325, cuando el punto de inicio de decodificación llega, el dispositivo electrónico puede realizar la decodificación en cada período de decodificación.

En la etapa 1330, el dispositivo electrónico puede determinar si la decodificación es exitosa.

50 Si la decodificación es exitosa, en la etapa 1340, el dispositivo electrónico puede dejar de recibir la señal para minimizar el consumo de potencia. Además, el terminal puede suspender la operación del módulo de RF y el módem hasta que inicie la transmisión repetida de la siguiente señal. Si la decodificación no tiene éxito, en la etapa 1335, el dispositivo electrónico puede realizar la decodificación en el siguiente período de decodificación. Después de eso, el procedimiento regresa a la etapa 1330.

La figura 14 ilustra un esquema para determinar el punto de inicio de decodificación en el dispositivo electrónico de acuerdo con una realización de la presente invención.

En la etapa 1400, el dispositivo electrónico puede identificar el nivel de repetición aplicado (N).

En la etapa 1405, el dispositivo electrónico puede determinar el punto de inicio de decodificación sobre la base del punto final de las repeticiones que corresponden a un nivel de repetición (N-1) inferior al nivel de repetición aplicado (N) en un nivel dado (por ejemplo, un nivel).

5 La figura 15 ilustra un esquema para determinar el punto de inicio de decodificación en el dispositivo electrónico de acuerdo con otra realización de la presente invención. En esta realización, se asume que el nivel de repetición aplicado es determinado con base en la información de estado de canal. Se asume que el nivel de repetición es determinado comparando la información de estado de canal con al menos un valor umbral de estado de canal.

En la etapa 1500, el dispositivo electrónico puede identificar el nivel de repetición aplicado (N).

10 En la etapa 1505, el dispositivo electrónico puede identificar la información de estado de canal (por ejemplo, RSRP o RSRQ). En diversas realizaciones, la información de estado de canal puede ser información usada para determinar el nivel de repetición (N), o información recientemente obtenida para determinar el punto de inicio de decodificación.

15 En la etapa 1510, el dispositivo electrónico puede comparar la información de estado de canal con al menos un valor umbral de estado de canal que determina el nivel de repetición. El dispositivo electrónico puede identificar la diferencia entre la información de estado de canal y el al menos un valor umbral de estado de canal. Por ejemplo, cuando la información de estado de canal existe entre el umbral A y umbral B (umbral A < umbral B), el dispositivo electrónico puede identificar la diferencia entre la información de estado de canal y al menos uno de umbral A y umbral B.

20 En la etapa 1515, el dispositivo electrónico puede determinar el punto de inicio de decodificación con base en el punto final de las repeticiones que corresponden a un nivel de repetición (N-1) inferior al nivel de repetición aplicado (N) en un nivel dado (por ejemplo, un nivel) en consideración de la diferencia entre la información de estado de canal y el al menos un valor umbral de estado de canal. Por ejemplo, si la información de estado de canal está más cerca del umbral A, el tiempo de decodificación puede iniciar antes por un tiempo que corresponde a la diferencia antes del punto final de las repeticiones que corresponden al nivel de repetición N-1. De lo contrario, si la información de estado de canal está más cerca del umbral B, el tiempo de decodificación puede iniciar más tarde por un tiempo que corresponde a la diferencia después del punto final de las repeticiones que corresponden al nivel de repetición N-1.

25 La figura 16 ilustra un esquema para determinar el punto de inicio de decodificación en el dispositivo electrónico de acuerdo con otra realización de la presente invención.

En la etapa 1600, el dispositivo electrónico puede identificar el nivel de repetición aplicado.

30 En la etapa 1605, el dispositivo electrónico puede determinar si la condición de canal ha cambiado después de determinar el nivel de repetición. Por ejemplo, el dispositivo electrónico puede verificar si hay un cambio que excede un umbral dado en RSRP o RSRQ después de que haya sido determinado el nivel de repetición.

Tras determinar que la condición de canal no ha cambiado, en la etapa 1610, el dispositivo electrónico puede determinar el punto de inicio de decodificación de acuerdo con una regla preestablecida. La regla preestablecida puede incluir uno de los esquemas descritos en las figuras 14 y 15.

35 Tras determinar que la condición de canal ha cambiado, en la etapa 1615, el dispositivo electrónico puede determinar la variación en el estado de canal. Aquí, la variación en el estado de canal puede indicar el grado de cambio en la condición de canal.

40 En la etapa 1620, el dispositivo electrónico puede determinar el punto de inicio de decodificación con respecto al punto de inicio de decodificación determinado de acuerdo con una regla preestablecida en consideración de la variación en el estado de canal. Por ejemplo, si la condición de canal es mejorada, la decodificación puede ser iniciada antes por un tiempo que corresponde a la variación antes del punto de inicio de decodificación determinado de acuerdo con la regla preestablecida. De lo contrario, si la condición de canal es deteriorada, la decodificación puede ser iniciada más tarde por un tiempo que corresponde a la variación después del punto de inicio de decodificación determinado de acuerdo con la regla preestablecida.

45 La figura 17 ilustra un esquema para determinar el punto de inicio de decodificación en el dispositivo electrónico de acuerdo con otra realización de la presente invención.

En la etapa 1700, el dispositivo electrónico puede identificar el nivel de repetición aplicado.

En la etapa 1705, el dispositivo electrónico puede recibir una señal y acumular la energía de bits de la señal recibida para combinación mediante software.

50 En la etapa 1710, el dispositivo electrónico puede determinar si la probabilidad de éxito de decodificación excede un umbral preestablecido sobre la base de la energía de bits acumulada. Tras determinar que la probabilidad de éxito de decodificación no excede el umbral preestablecido, el dispositivo electrónico puede recibir repetidamente una señal para acumular la energía de bits.

Tras determinar que la probabilidad de éxito de decodificación excede el umbral preestablecido, en la etapa 1715, el dispositivo electrónico puede determinar el punto de inicio de decodificación con base en el punto de tiempo en el cual la probabilidad de éxito de decodificación excede el umbral. Por ejemplo, el dispositivo electrónico puede iniciar la decodificación desde el punto de tiempo en el cual la probabilidad de éxito de decodificación excede el umbral.

- 5 La figura 18 ilustra un esquema para determinar el punto de inicio de decodificación en el dispositivo electrónico de acuerdo con otra realización de la presente invención.

En la etapa 1800, el dispositivo electrónico puede identificar el nivel de repetición aplicado.

En la etapa 1805, el dispositivo electrónico puede identificar el tipo de un mensaje que va a ser recibido. El mensaje puede incluir una señal (por ejemplo datos o información de control).

- 10 En la etapa 1810, el dispositivo electrónico puede determinar si el tipo del mensaje que va a ser recibido es un tipo de mensaje preestablecido (por ejemplo, tipo de mensaje urgente). Tras determinar que el tipo del mensaje que va a ser recibido no es un tipo de mensaje preestablecido, en la etapa 1815, el dispositivo electrónico puede determinar el punto de inicio de decodificación de acuerdo con una regla preestablecida. La regla preestablecida puede incluir uno de los esquemas descritos en las figuras 14 a 17.

- 15 Tras determinar que el tipo del mensaje que va a ser recibido es el tipo de mensaje preestablecido, como una primera realización, en la etapa 1820, el dispositivo electrónico puede determinar el punto de inicio de decodificación de acuerdo con el tipo de mensaje. Por ejemplo, si el mensaje que va a ser recibido es de un tipo de mensaje urgente, el dispositivo electrónico puede iniciar la decodificación desde el punto de inicio de la recepción repetida de acuerdo con el tipo del mensaje, iniciar la decodificación desde un punto de inicio de decodificación preestablecido, o iniciar la decodificación antes por un tiempo preestablecido antes del punto de inicio de decodificación determinado de acuerdo con la regla preestablecida.
- 20

- 25 Como una segunda realización, en la etapa 1825, el dispositivo electrónico puede recibir una señal (o mensaje) y acumular la energía de bits de la señal recibida para combinación mediante software. En la etapa 1830, el dispositivo electrónico puede determinar si la probabilidad de éxito de decodificación excede un umbral preestablecido sobre la base de la energía de bits acumulada. Tras determinar que la probabilidad de éxito de decodificación no excede el umbral preestablecido, el dispositivo electrónico puede recibir repetidamente una señal para acumular la energía de bits. Tras determinar que la probabilidad de éxito de decodificación excede el umbral preestablecido, en la etapa 1835, el dispositivo electrónico puede determinar el punto de inicio de decodificación con base en el punto de tiempo en el cual la probabilidad de éxito de decodificación excede el umbral. Por ejemplo, el dispositivo electrónico puede iniciar la decodificación desde el punto de tiempo en el cual la probabilidad de éxito de decodificación excede el umbral.
- 30

- 35 La figura 19 representa la transmisión de la MIB como una porción de información de sistema al dispositivo electrónico (por ejemplo, dispositivo de MTC, terminal) en el área de cobertura extendida de acuerdo con la presente invención. Por ejemplo, la MIB puede ser transmitida una vez en el primer submarco cada marco de radio (10 ms). La MIB con la misma información puede ser transmitida cuatro veces en total por una duración de 40 ms, y la MIB cuya al menos información de SFN es actualizada puede ser transmitida para la próxima duración de 40 ms.

- 40 Para permitir que los dispositivos de MTC en el área de cobertura extendida reciban la MIB como una porción de información de sistema, la MIB puede ser transmitida repetidamente por una duración extendida además de cuatro transmisiones en cada duración de 40 ms. A medida que el número de marco de sistema (SFN) en la MIB cambia cada 40 ms, para combinación mediante software, la MIB con la misma información puede ser transmitida repetidamente por una duración de 40 ms (1900). Para la próxima duración de 40 ms, la MIB con nueva información (con al menos información de SFN actualizada) puede ser transmitida repetidamente.

La MIB siempre puede ser transmitida en unidades de 40 ms como en la opción A (1905). En este caso, el dispositivo de MTC puede recibir la MIB y realizar la decodificación en cualquier momento sin retraso. En cambio, los recursos para la transmisión de MIB deben ser asignados en todo momento.

- 45 En la opción B (1910), una duración de tiempo en la cual es transmitida la MIB se puede configurar a través de la operación de encendido (1915) u operación de apagado (1920). La señalización de encendido y apagado se puede enviar a dispositivos de MTC mediante uso de parámetros LI, MAC CE, o mensajes de RRC. En la duración de encendido, la MIB puede ser transmitida repetidamente para el dispositivo de MTC; y, en la duración de apagado, la MIB puede no ser transmitida para el dispositivo de MTC. En la duración de apagado, la MIB para terminales habituales todavía puede ser transmitida.
- 50

- 55 En la opción C (1925), la MIB puede ser transmitida repetidamente para el dispositivo de MTC de acuerdo con un patrón preestablecido. Con, por ejemplo, un patrón "1000", cada dígito puede indicar si la MIB es transmitida repetidamente para el dispositivo de MTC en unidades de 40 ms. En la duración que corresponde a '1' (1930), la MIB puede ser transmitida repetidamente para el dispositivo de MTC; y, en la duración que corresponde a '0' (1935), la MIB puede no ser transmitida para el dispositivo de MTC. En la duración que corresponde a '0', la MIB para terminales habituales todavía puede ser transmitida. El patrón se puede aplicar repetidamente hasta que se restablezca.

En la presente invención, cuando se aplica la opción C, se propone un procedimiento en el cual el dispositivo de MTC obtiene la información de patrón sin señalización separada de la estación base y usa la misma para recibir información de MIB actualizada.

5 La figura 20 ilustra la adquisición de información de patrón de MIB de acuerdo con una realización de la presente invención. Cuando se produce un evento específico, el dispositivo de MTC debe adquirir información de MIB (2000). El evento puede corresponder a al menos uno de los siguientes.

- Potencia encendida
- Selección/reselección celular
- Compleción de traspaso
- 10 - Compleción de traspaso entre RAT al sistema de LTE desde sistema diferente
- Reingresar al área de cobertura después de dejar el área de cobertura
- Actualización de información de sistema.

15 Por ejemplo, cuando se enciende, ya que el dispositivo de MTC no conoce la duración de 40 ms donde es transmitida la MIB, continúa la decodificación a ciegas para la MIB en unidades de 40 ms. Si la MIB es recibida durante una duración de 40 ms donde la MIB es transmitida y decodificada repetidamente, el dispositivo de MTC puede obtener la información de MIB (2005). En la presente invención, incluso si el dispositivo de MTC ya ha obtenido la información de MIB, continúa la recepción y decodificación de MIB para adquirir la información de patrón de MIB (2010). Cuando se continúa la decodificación a ciegas durante un cierto período de tiempo, el dispositivo de MTC puede predecir que la MIB es transmitida repetidamente de acuerdo con un patrón preestablecido.

20 La figura 21 ilustra un esquema para que el dispositivo electrónico (por ejemplo, dispositivo o terminal de MTC) obtenga el patrón de MIB de acuerdo con la presente invención.

En la etapa 2100, el dispositivo de MTC puede determinar si es posible recibir la MIB en modo normal (por ejemplo, usando el área de cobertura normal) o en modo mejorado (por ejemplo usando el área de cobertura mejorada).

25 Tras determinar que es posible recibir la MIB en modo normal, en la etapa 2105, el dispositivo de MTC realiza el procedimiento existente para la recepción de MIB.

De lo contrario, tras determinar que es necesario recibir la MIB en modo mejorado, en la etapa 2110, el dispositivo de MTC puede realizar la decodificación a ciegas para la MIB en unidades de 40 ms por una duración de tiempo dada. Aunque la MIB es decodificada con éxito durante la duración de tiempo, la decodificación a ciegas continúa sin interrupción.

30 Después de la expiración de la duración de tiempo, en la etapa 2115, el dispositivo de MTC puede predecir y almacenar el patrón de MIB identificando una duración donde la decodificación de MIB ha tenido éxito en unidades de 40 ms. En la etapa 2120, el dispositivo de MTC puede determinar si se ha producido un evento que requiera la recuperación de MIB. El evento puede corresponder a al menos uno de los siguientes.

- Reingresar al área de cobertura después de dejar el área de cobertura
- 35 - Actualización de información de sistema

En el caso de un evento tal como reselección celular, traspaso o traspaso entre RAT, la célula en servicio cambia. Si no se asume que todas las células aplican el mismo patrón de MIB, el patrón de MIB en sí mismo puede ser cambiado. En este caso, puede no tener sentido usar el patrón de MIB almacenado.

40 Si se ha producido tal evento, en la etapa 2125, el dispositivo de MTC puede suspender la recepción y decodificación de MIB hasta una duración de 40 ms que permita que llegue la recepción de MIB en consideración del patrón de MIB almacenado.

45 Cuando la duración de 40 ms llega, en la etapa 2130, el dispositivo de MTC puede iniciar la recepción y decodificación de MIB. En la etapa 2135, el dispositivo de MTC puede determinar si la decodificación MIB es exitosa. Si la decodificación de MIB no tiene éxito, ya que el patrón de MIB predicho es erróneo, el procedimiento regresa a la etapa 2110 en la cual el dispositivo de MTC puede realizar operaciones de nuevo para obtener el patrón de MIB.

La figura 22 es un diagrama de bloques que muestra la configuración interna de un dispositivo electrónico de acuerdo con una realización de la presente invención. El dispositivo electrónico puede operar como un terminal o dispositivo de MTC. Además, el dispositivo electrónico puede operar como una estación base.

50 El dispositivo electrónico puede enviar y recibir datos hacia y desde la unidad 2210 de capa superior, y puede enviar y recibir mensajes de control mediante uso del manejador 2215 de mensajes de control. Para enviar señales de control

o datos a otro dispositivo electrónico, el dispositivo electrónico multiplexa datos a través de la unidad 2205 de mux/demux y envía los datos multiplexados a través de la unidad 2200 de transceptor bajo el control del controlador 2220. Para recibir señales de control o datos de otro dispositivo electrónico, el dispositivo electrónico recibe una señal física a través de la unidad 2200 de transceptor, demultiplexa la señal recibida a través de la unidad 2205 de mux/demux, y reenvía los datos demultiplexados a la unidad 2210 de capa superior o al manejador 2215 de mensajes de control de acuerdo con los contenidos de mensaje bajo el control del controlador 2220.

En la descripción anterior, el dispositivo electrónico está representado como compuesto por múltiples bloques con diferentes funciones. Sin embargo, la presente invención no está limitada a los mismos. Por ejemplo, la función de la unidad 2205 de mux/demux puede ser realizada directamente por el controlador 2220.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el controlador 2220 puede obtener información sobre el nivel de repetición para la recepción de señal y determinar el punto de inicio de decodificación y período de decodificación. Cuando el punto de inicio de decodificación llega, el controlador 2220 puede intentar decodificar la señal recibida repetidamente en cada período de decodificación sobre la base de la información de nivel de repetición. El controlador 2220 puede acumular la energía de bits de la señal recibida repetidamente e intentar decodificar con base en la energía de bits acumulada.

Si la decodificación es exitosa, el controlador 2220 puede dejar de recibir la señal transmitida repetidamente.

En una realización, el controlador 2220 puede determinar el punto de inicio de decodificación sobre la base de un punto de tiempo cuando la señal es recibida repetidamente un número dado de veces que corresponde al nivel de repetición que es inferior a la información de nivel de repetición en un nivel preestablecido (por ejemplo, un nivel). Además, el controlador 2220 puede iniciar la decodificación desde el punto de tiempo cuando la señal es recibida repetidamente un número dado de veces que corresponde al nivel de repetición que es inferior a la información de nivel de repetición en un nivel.

En una realización, la información de nivel de repetición puede ser determinada a través de la comparación entre al menos información de estado de canal y al menos un valor umbral de estado de canal. Por ejemplo, el controlador 2220 puede comparar la información de estado de canal con al menos un valor umbral de estado de canal. El controlador 2220 puede determinar el punto de inicio de decodificación con respecto al punto de tiempo cuando la señal es recibida repetidamente un número dado de veces que corresponde al nivel de repetición que es inferior a la información de nivel de repetición en un nivel dado en consideración de la diferencia entre la información de estado de canal y el al menos un valor umbral de estado de canal calculado a través de la comparación.

En una realización, el controlador 2220 puede determinar si la condición de canal ha cambiado después de obtener la información de nivel de repetición. Tras determinar que la condición de canal no ha cambiado, el controlador 2220 puede determinar el punto de inicio de decodificación con respecto al punto de tiempo cuando la señal es recibida repetidamente un número dado de veces que corresponde al nivel de repetición que es inferior a la información de nivel de repetición en un nivel dado. Tras determinar que la condición de canal ha cambiado, el controlador 2220 puede identificar la variación en el estado de canal, y puede determinar el punto de inicio de decodificación con respecto al punto de tiempo cuando la señal es recibida repetidamente un número dado de veces que corresponde al nivel de repetición que es inferior a la información de nivel de repetición en un nivel dado en consideración de la variación en el estado de canal.

En una realización, el controlador 2220 puede determinar si la probabilidad de éxito de decodificación es mayor que o igual a un umbral preestablecido sobre la base de la energía de bits acumulada de la señal recibida repetidamente, y puede determinar el punto de inicio de decodificación con respecto al punto de tiempo donde la probabilidad de éxito de decodificación sea mayor que o igual al umbral preestablecido.

En una realización, el controlador 2220 puede determinar si un mensaje que va a ser recibido es de un tipo de mensaje dado (por ejemplo, mensaje de emergencia). Tras determinar que el mensaje que va a ser recibido es del tipo de mensaje dado, el controlador 2220 puede determinar el punto de inicio de decodificación de acuerdo con el tipo de mensaje. Alternativamente, tras determinar que el mensaje que va a ser recibido es del tipo de mensaje dado, el controlador 2220 puede determinar el punto de inicio de decodificación después de determinar si la probabilidad de éxito de decodificación es mayor que o igual a un umbral preestablecido sobre la base de la energía de bits acumulada de la señal recibida repetidamente.

En una realización, el controlador 2220 puede determinar el período de decodificación en consideración de al menos uno de información de estado de canal, el tipo de un mensaje que va a ser recibido, y la variación en el estado de canal en relación con el punto en el tiempo cuando es obtenida la información de nivel de repetición.

En diversas realizaciones, cada componente del dispositivo electrónico descrito anteriormente puede estar compuesto por uno o más elementos, y los nombres de componentes pueden ser variados de acuerdo con el tipo del dispositivo electrónico. En diversas realizaciones, el dispositivo electrónico puede ser configurado para incluir al menos uno de los componentes mencionados anteriormente, y puede ser omitido un componente existente y puede ser agregado un nuevo componente. En diversas realizaciones, algunos de los componentes del dispositivo electrónico pueden combinarse en una entidad mientras que se mantiene la misma funcionalidad.

- 5 En diversas realizaciones, los términos "unidad", "dispositivo" y "módulo" usados en este documento pueden referirse a una cierta unidad que incluye uno de hardware, software y firmware o cualquier combinación de los mismos. El "módulo" puede ser usado de manera intercambiable con "unidad", "lógica", "bloque lógico", "componente", o "circuito", por ejemplo. El módulo puede ser la unidad mínima de un componente de único cuerpo o una parte del mismo. El módulo puede ser la unidad mínima, o una parte del mismo, que realiza una o más funciones particulares. El módulo puede ser realizado de manera mecánica o electrónicamente. Por ejemplo, el módulo puede incluir al menos uno de chip de ASIC (Circuito Integrado de Aplicación Específica), FPGAs (Conjuntos de Puerta Programable en Campo), y dispositivo de lógica programable, los cuales han sido conocidos o deben ser desarrollados.
- 10 Anteriormente, se han mostrado y descrito diversas realizaciones de la presente divulgación con el propósito de ilustración sin limitar la materia objeto de la presente divulgación. Los expertos en la técnica deben entender que muchas variaciones y modificaciones del procedimiento y aparato descritos en la presente memoria todavía caerán dentro del ámbito de la presente divulgación como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de procesamiento de señal para un dispositivo electrónico en un sistema de comunicación móvil, comprendiendo el procedimiento:
- 5 obtener, mediante el dispositivo electrónico, información de nivel de repetición que es usada para recibir un mensaje repetidamente con base en la información de estado de canal y al menos un valor umbral (810, 825);
- determinar, con base en una diferencia entre la información de estado de canal y el al menos un valor umbral que corresponde a la información de nivel de repetición, un punto de inicio de decodificación y un intervalo de decodificación en una duración que corresponde a la información de nivel de repetición (1315, 1510, 1520); y
- 10 si el punto de inicio de decodificación llega, intentar decodificar el mensaje recibido repetidamente con base en el intervalo de decodificación (1325).
2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además detener la recepción del mensaje si la decodificación es exitosa (1340).
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el punto de inicio de decodificación es determinado con base en un punto de tiempo que corresponde a un nivel de repetición que es inferior a la información de nivel de repetición en un nivel preestablecido.
- 15 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que determinar el punto de inicio de decodificación comprende:
- comparar la información de estado de canal con al menos un valor umbral; y
- 20 determinar el punto de inicio de decodificación y el intervalo de decodificación con base en un punto de tiempo que corresponde a un nivel de repetición que es inferior a la información de nivel de repetición en un nivel preestablecido de acuerdo con la diferencia entre la información de estado de canal y el valor umbral que corresponde a la información de nivel de repetición.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además determinar si la condición de canal ha cambiado después de obtener la información de nivel de repetición, y en el que determinar el punto de inicio de decodificación y el intervalo de decodificación comprende:
- 25 identificar, si la condición de canal ha cambiado, una variación en el estado de canal; y
- determinar el punto de inicio de decodificación y el intervalo de decodificación con base en la variación en el estado de canal.
6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que determinar el punto de inicio de decodificación y el intervalo de decodificación comprende:
- 30 identificar si una probabilidad de éxito de decodificación es mayor que o igual a un umbral preestablecido con base en una energía de bits acumulada del mensaje recibido repetidamente; y
- determinar el punto de inicio de decodificación y el intervalo de decodificación con base en un punto de tiempo donde la probabilidad de éxito de decodificación sea mayor que o igual al umbral preestablecido.
- 35 7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que determinar el punto de inicio de decodificación y el intervalo de decodificación comprende:
- identificar si el mensaje es un tipo de mensaje predeterminado; y
- si el mensaje es el tipo de mensaje predeterminado, determinar el punto de inicio de decodificación y el intervalo de decodificación con base en el tipo del mensaje.
- 40 8. Un dispositivo electrónico capaz de procesamiento de señal en un sistema de comunicación móvil, que comprende:
- un transceptor (2200); y
- un controlador (2220) acoplado con el transceptor y configurado para:
- obtener información de nivel de repetición que es usada para recibir un mensaje repetidamente con base en la información de estado de canal y al menos un valor umbral;
- 45 determinar, con base en una diferencia entre la información de estado de canal y el al menos un valor umbral que corresponde a la información de nivel de repetición, un punto de inicio de

decodificación y un intervalo de decodificación en una duración que corresponde a la información de nivel de repetición; e

intentar, si el punto de inicio de decodificación llega, decodificar el mensaje recibido repetidamente con base en el intervalo de decodificación.

- 5 9. El dispositivo electrónico de la reivindicación 8, en el que el controlador (2220) está configurado además para detener la recepción del mensaje si la decodificación es exitosa.
10. El dispositivo electrónico de la reivindicación 8, en el que el controlador (2220) está configurado para determinar el punto de inicio de decodificación con base en un punto de tiempo que corresponde a un nivel de repetición que es inferior a la información de nivel de repetición en un nivel preestablecido.
- 10 11. El dispositivo electrónico de la reivindicación 8, en el que el controlador (2220) está configurado para:
- comparar la información de estado de canal con al menos un valor umbral; y
- determinar el punto de inicio de decodificación y el intervalo de decodificación con base en un punto de tiempo que corresponde a un nivel de repetición que es inferior a la información de nivel de repetición en un nivel preestablecido de acuerdo con la diferencia entre la información de estado de canal y el valor umbral que
- 15 corresponde a la información de nivel de repetición.
12. El dispositivo electrónico de la reivindicación 8, en el que el controlador (2220) está configurado para:
- identificar, si la condición de canal ha cambiado, una variación en el estado de canal; y
- determinar el punto de inicio de decodificación y el intervalo de decodificación con base en la variación en el
- 20 estado de canal.
13. El dispositivo electrónico de la reivindicación 8, en el que el controlador (2220) está configurado para:
- identificar si una probabilidad de éxito de decodificación es mayor que o igual a un umbral preestablecido con base en una energía de bits acumulada del mensaje recibido repetidamente; y
- determinar el punto de inicio de decodificación y el intervalo de decodificación con base en un punto de tiempo donde la probabilidad de éxito de decodificación sea mayor que o igual al umbral preestablecido.
- 25 14. El dispositivo electrónico de la reivindicación 8, en el que el controlador (2220) está configurado para:
- identificar si el mensaje es un tipo de mensaje predeterminado; y
- si el mensaje es el tipo de mensaje predeterminado, determinar el punto de inicio de decodificación y el intervalo de decodificación con base en el tipo del mensaje.

FIG. 1

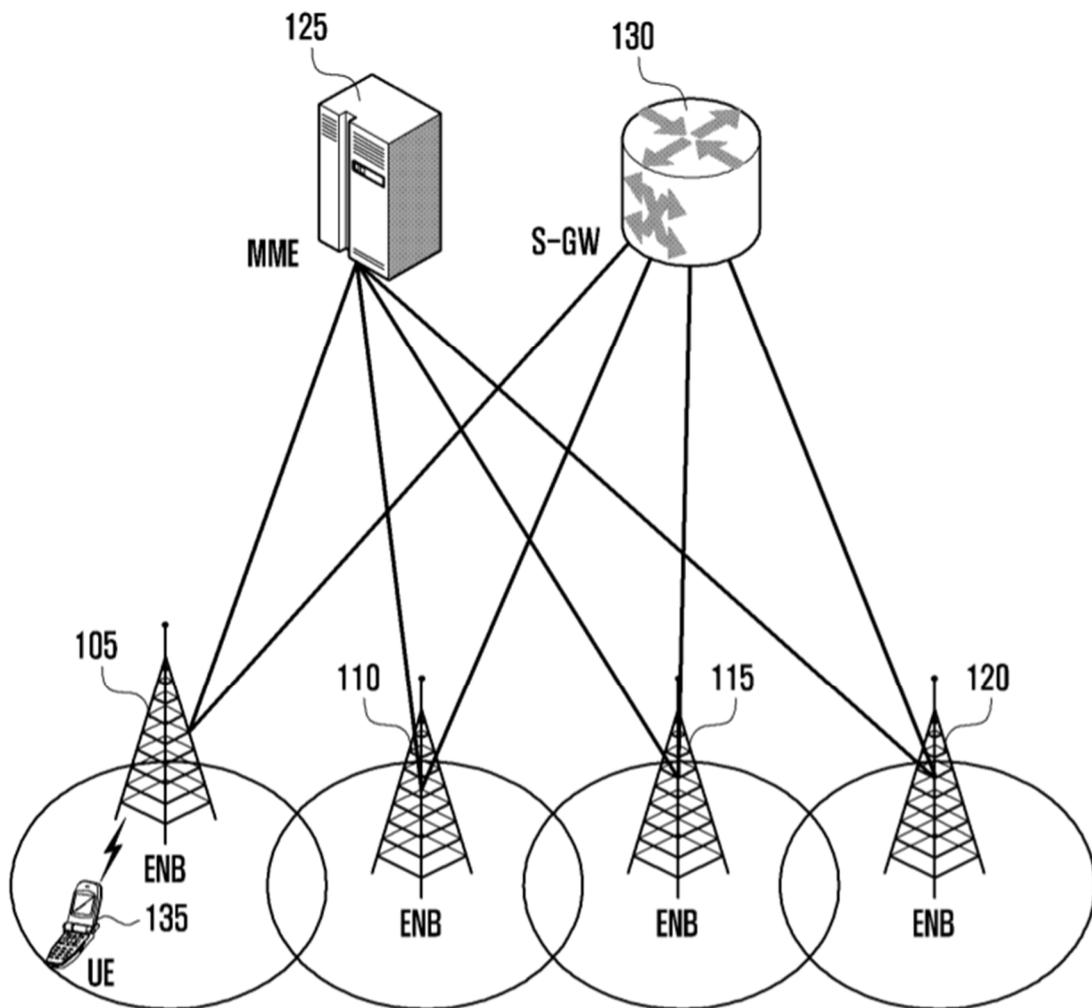


FIG. 2

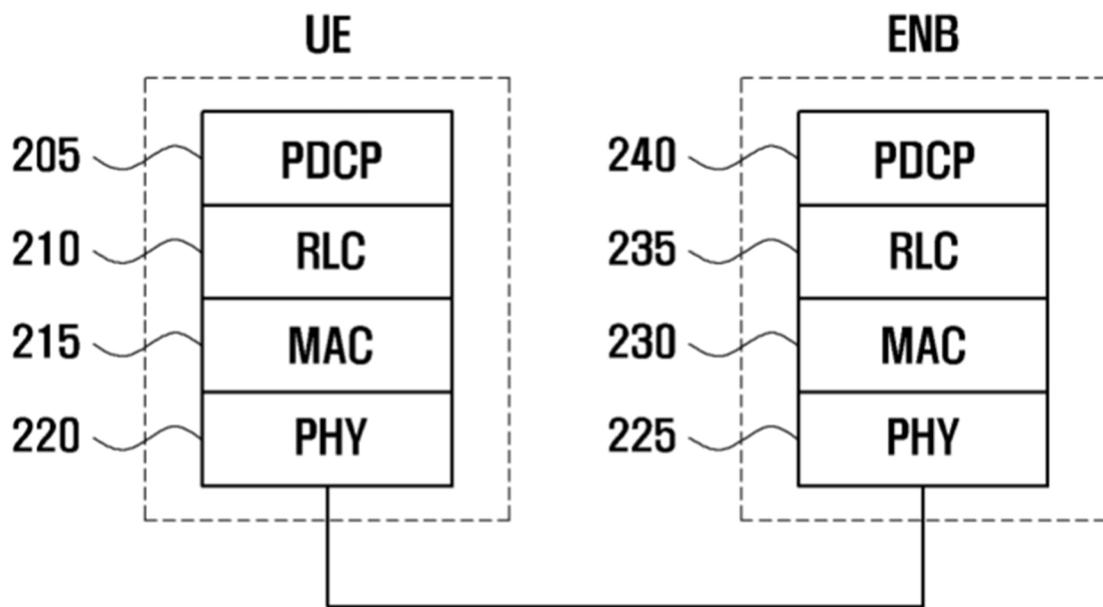


FIG. 3

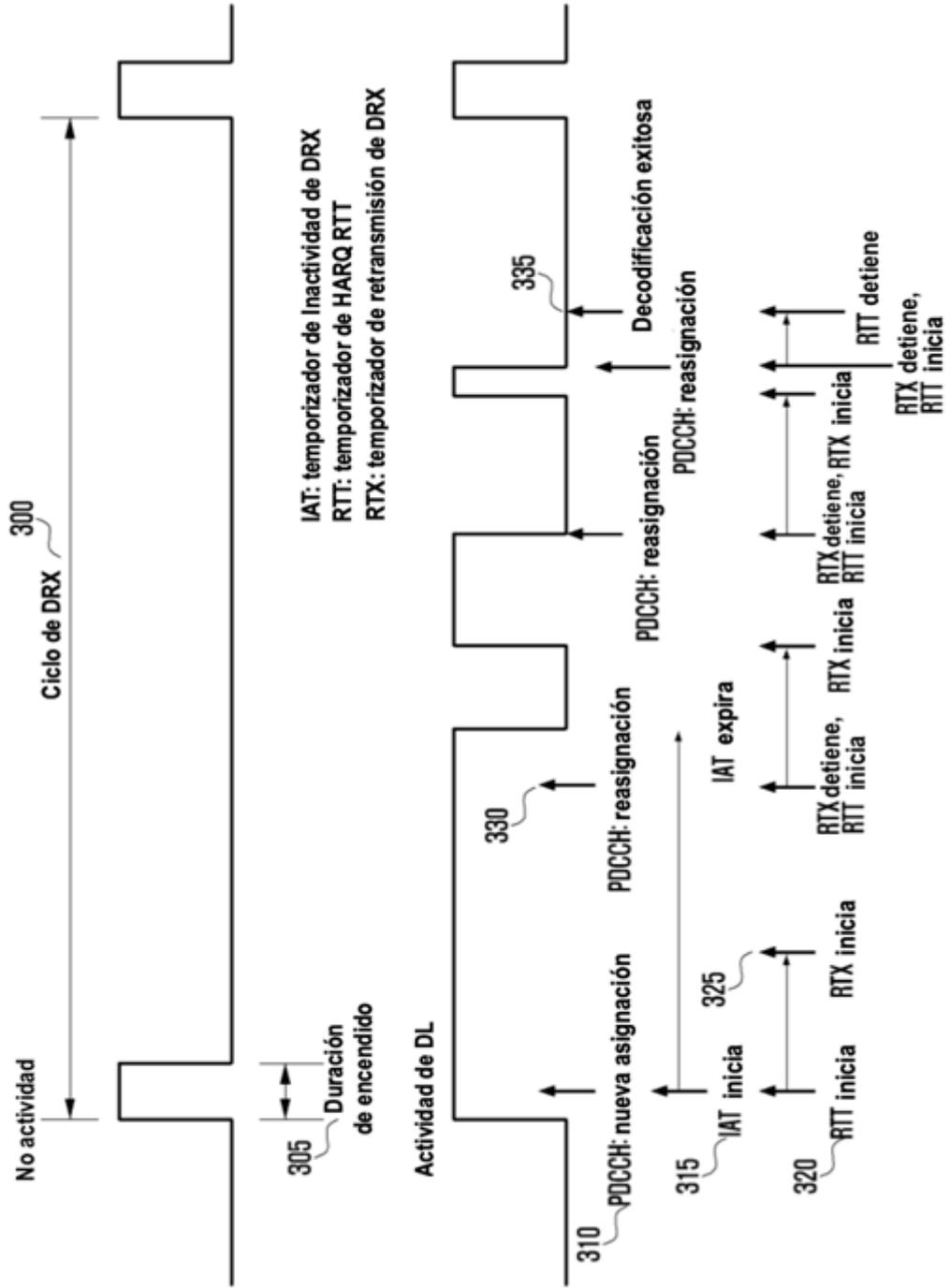


FIG. 4

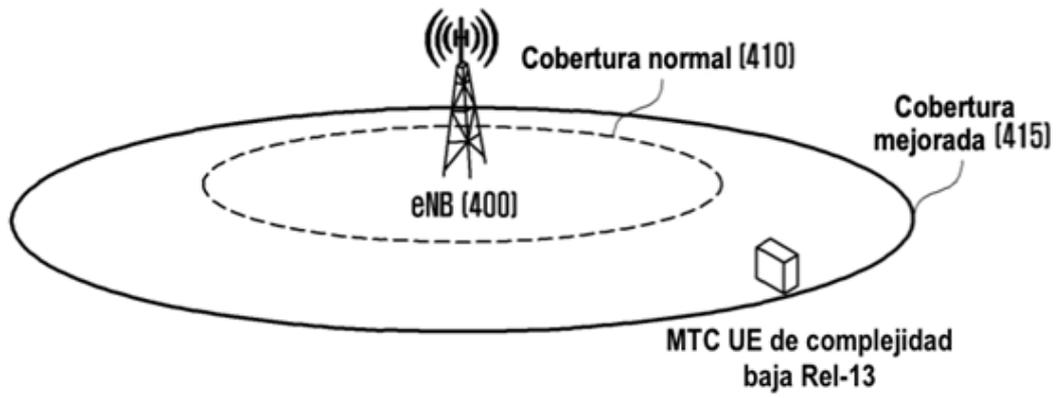


FIG. 5

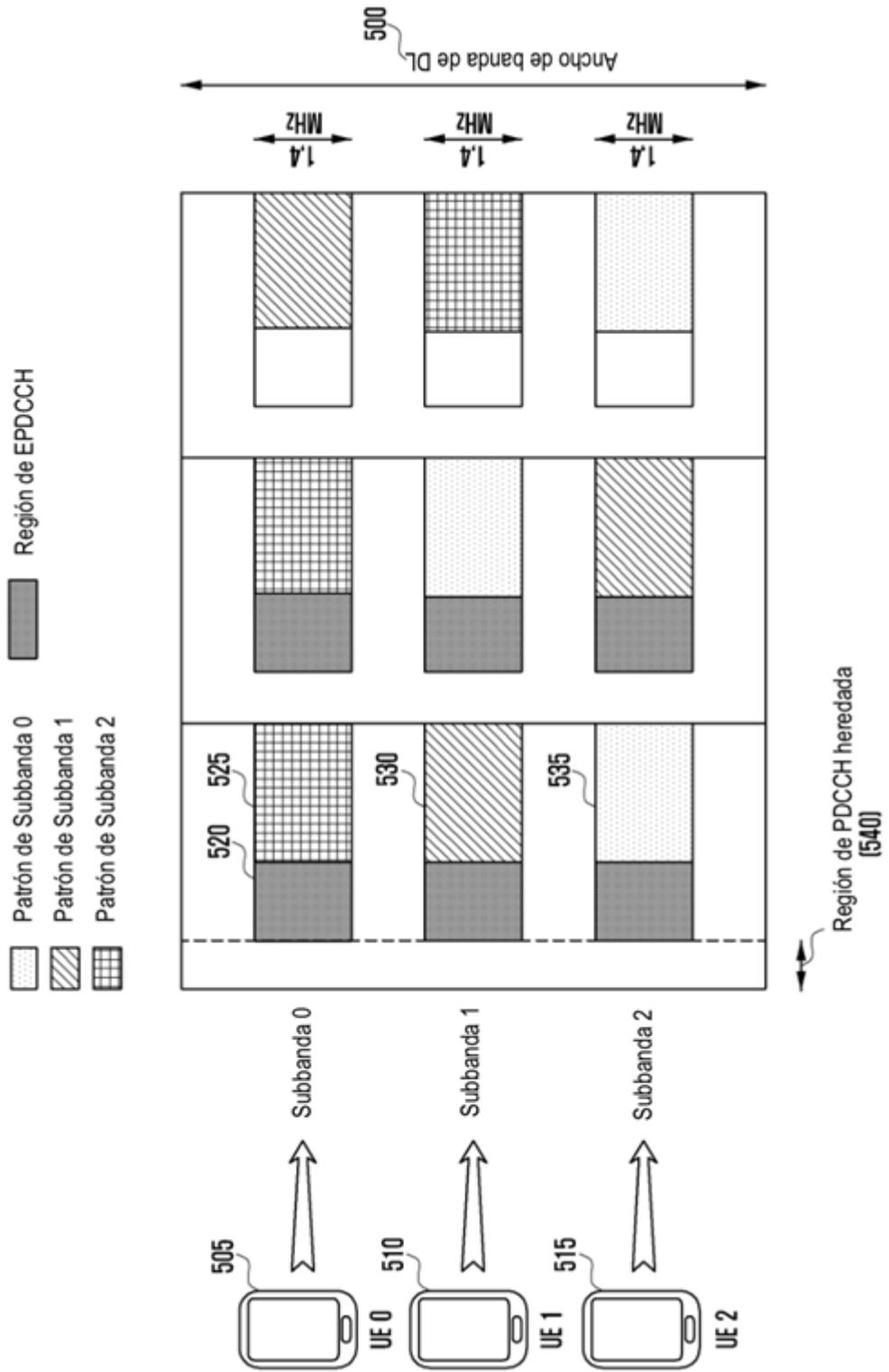


FIG. 6

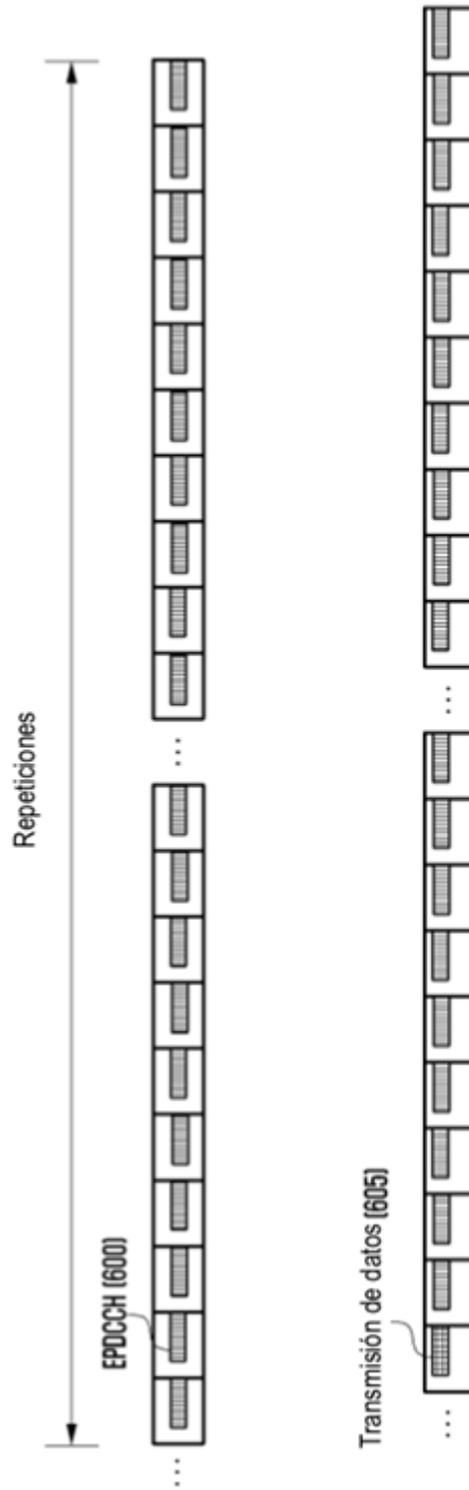


FIG. 7

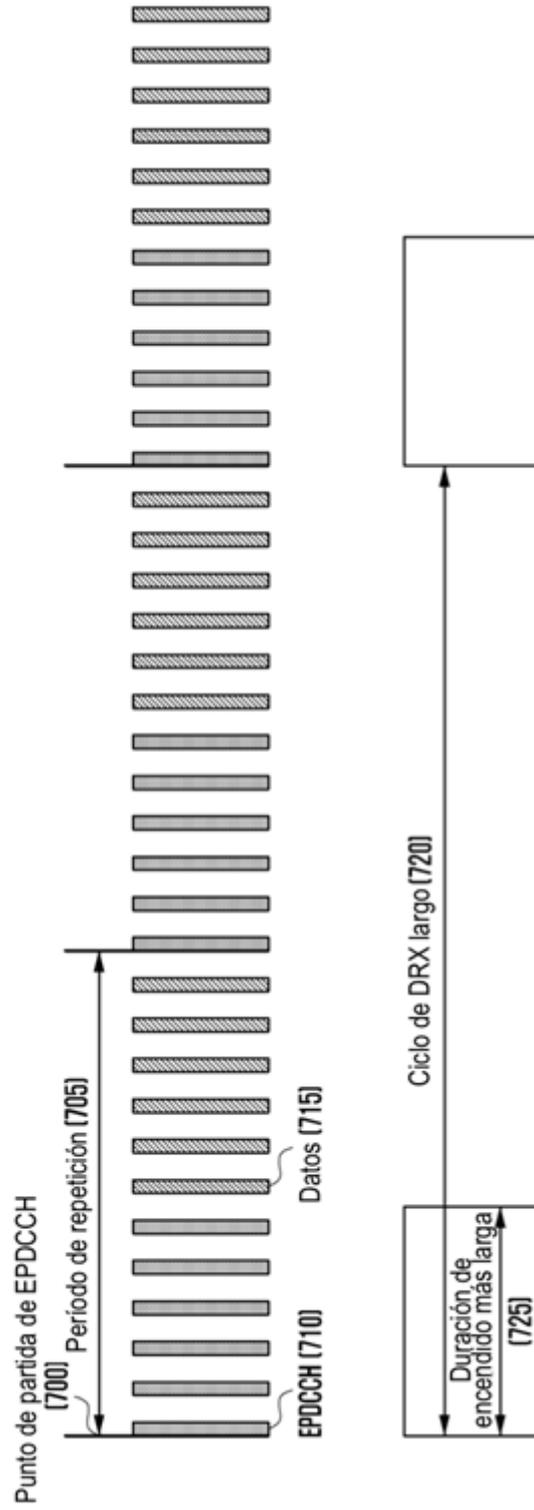


FIG. 8

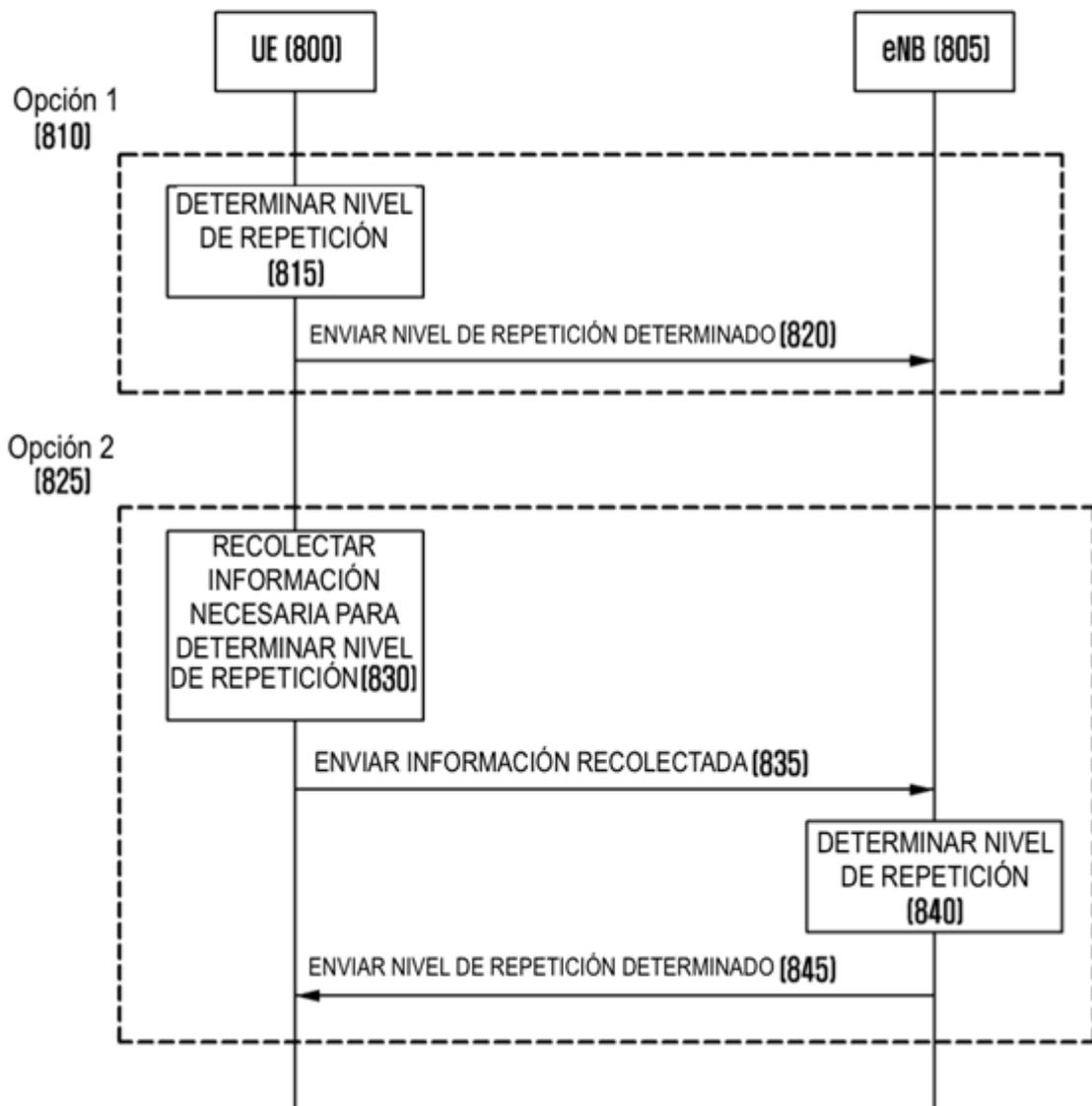


FIG. 9

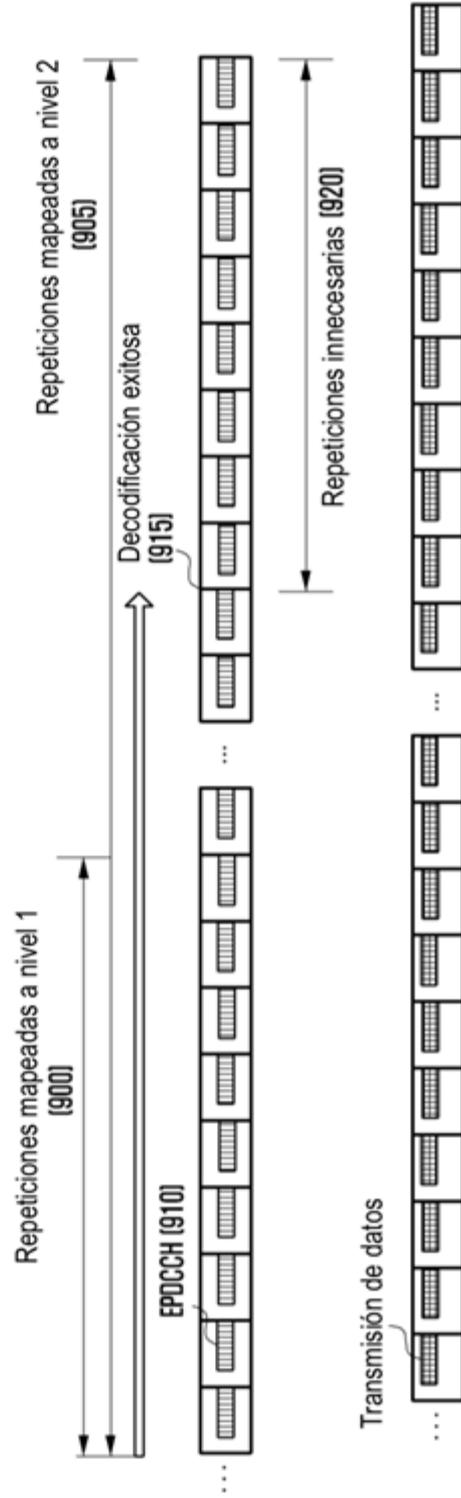


FIG. 10

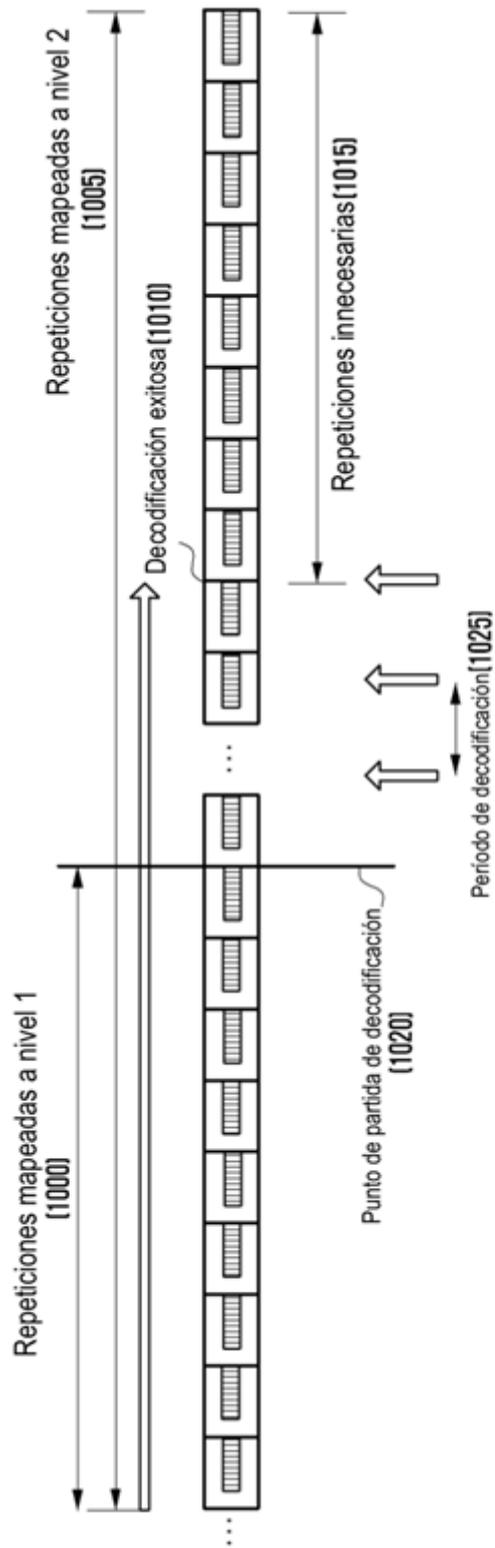


FIG. 11

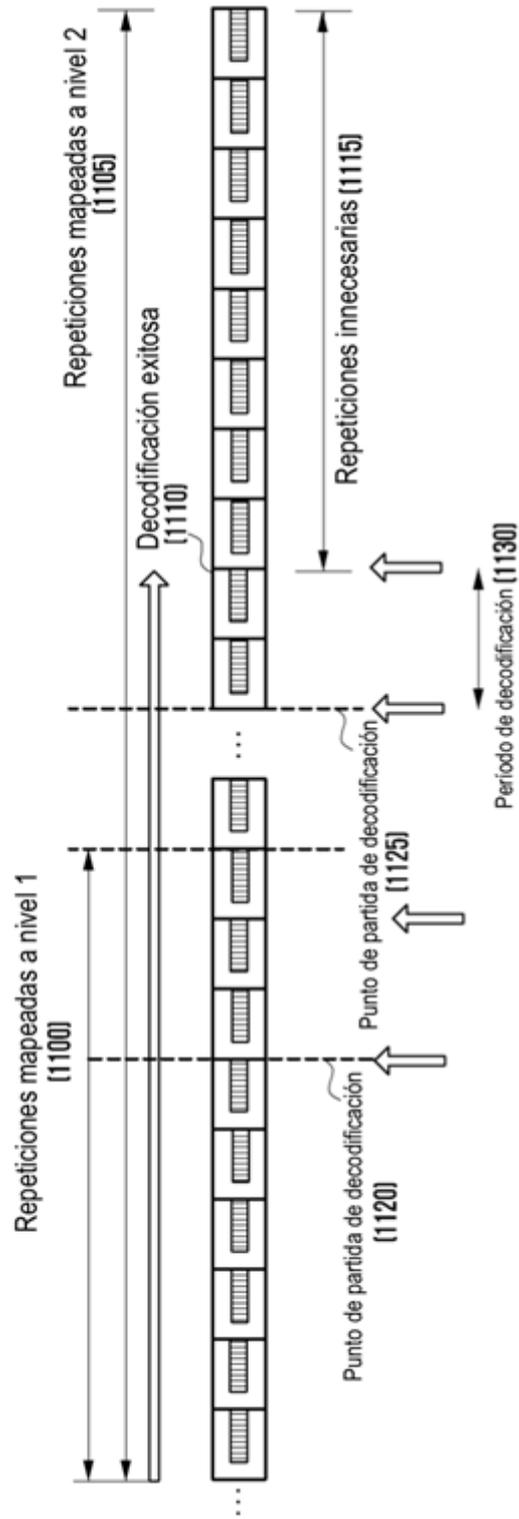


FIG. 12

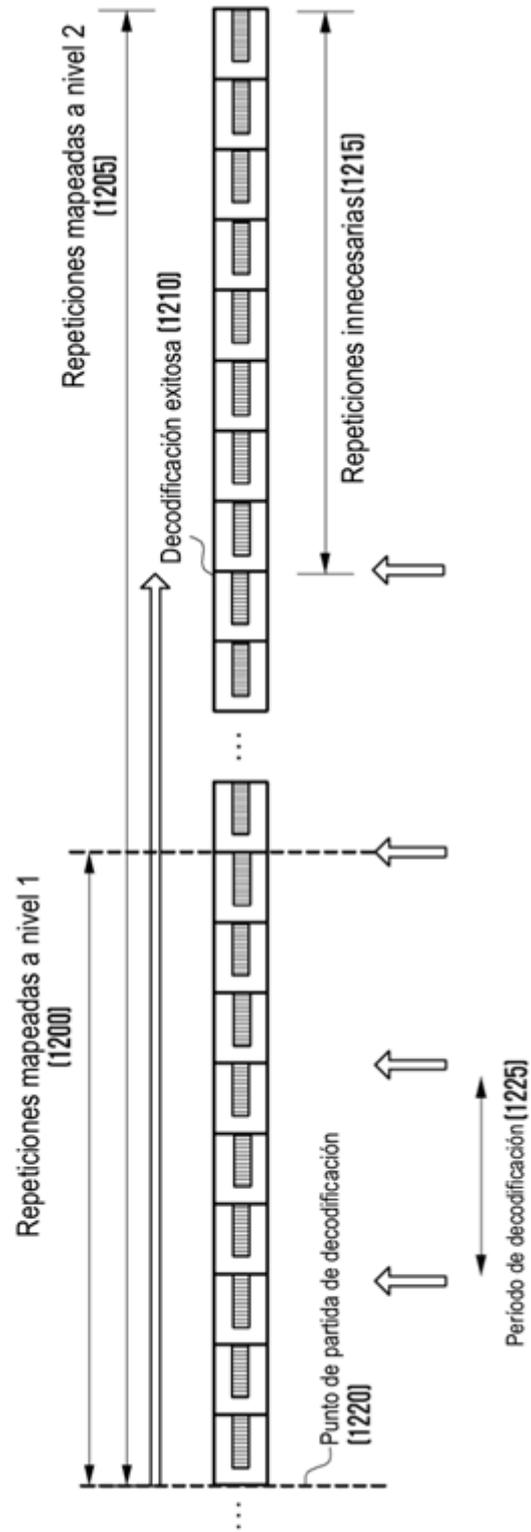


FIG. 13

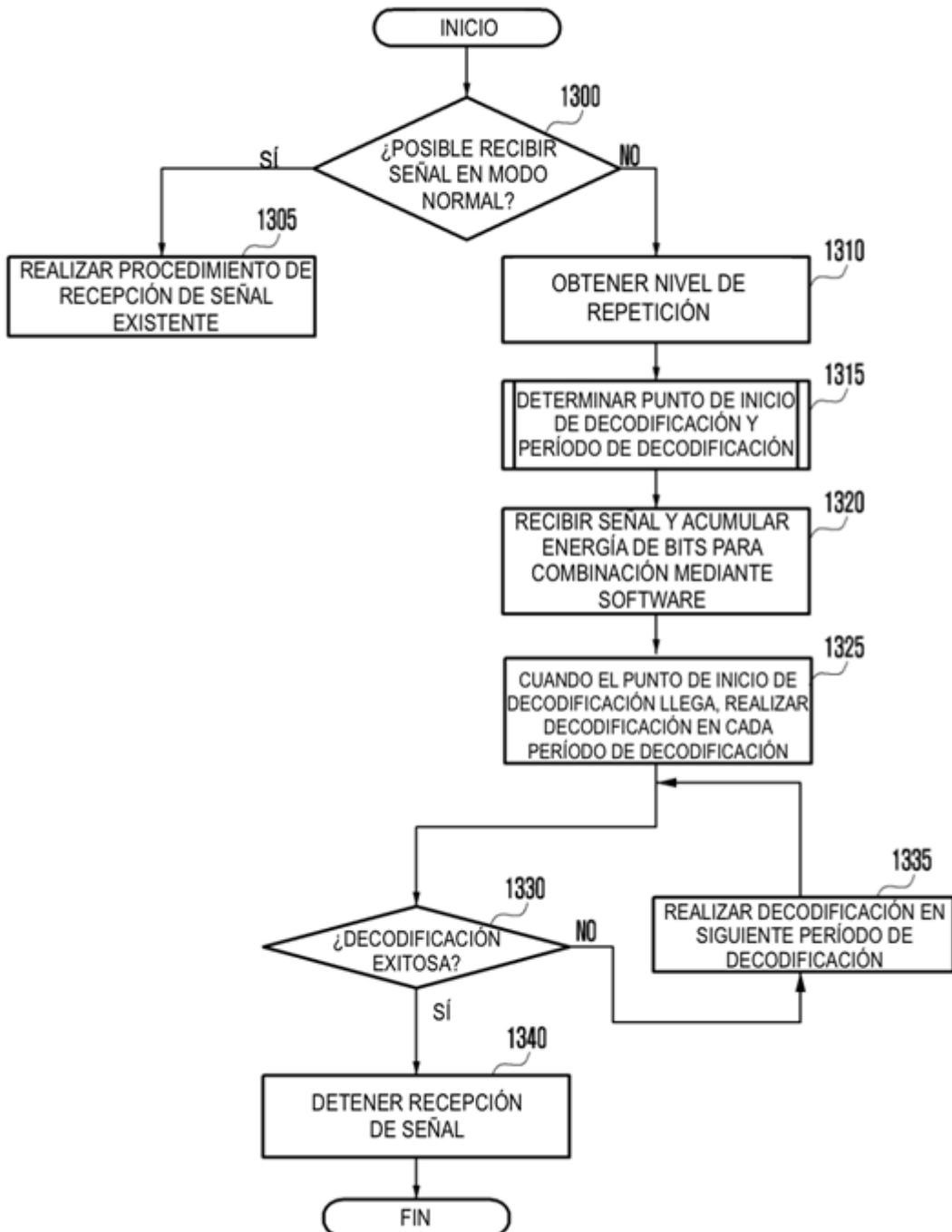


FIG. 14

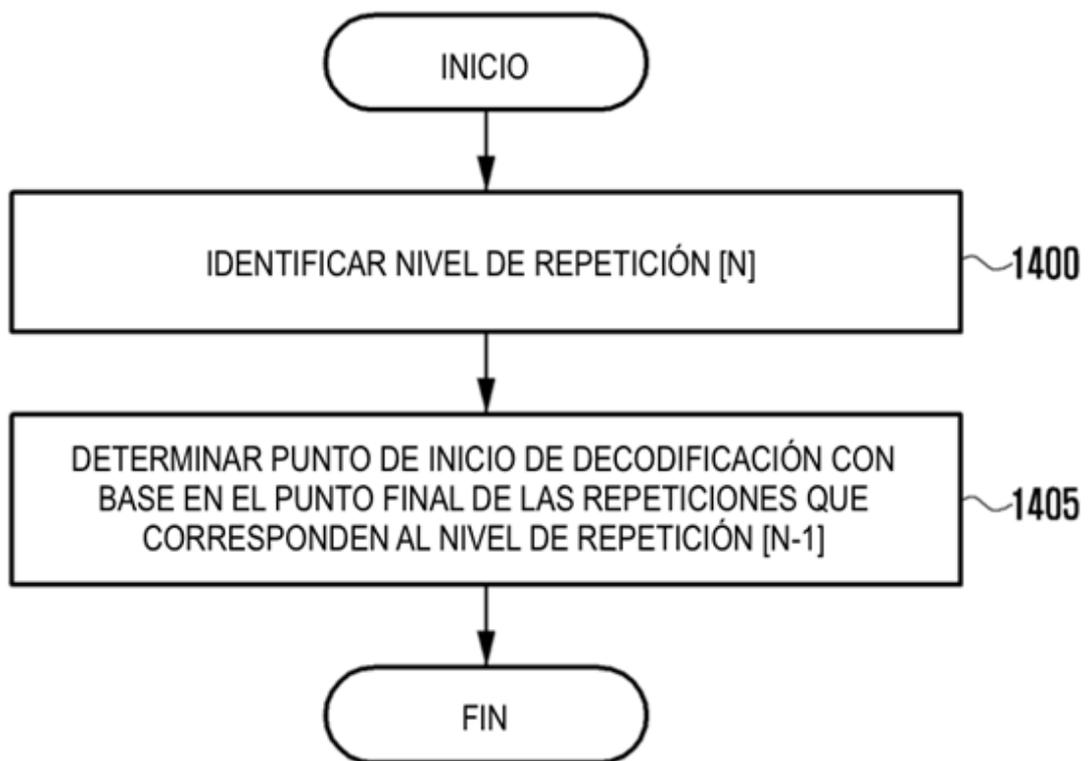


FIG. 15

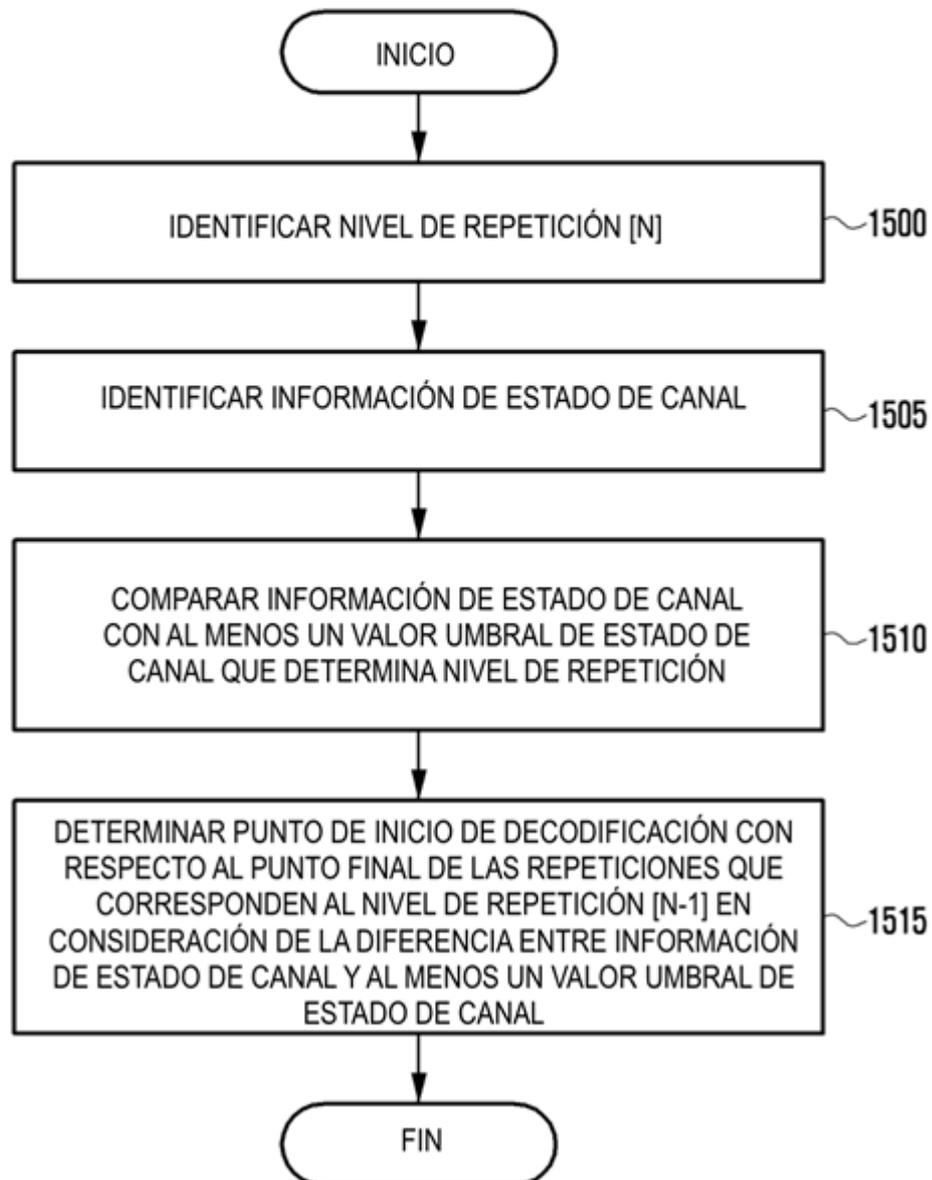


FIG. 16

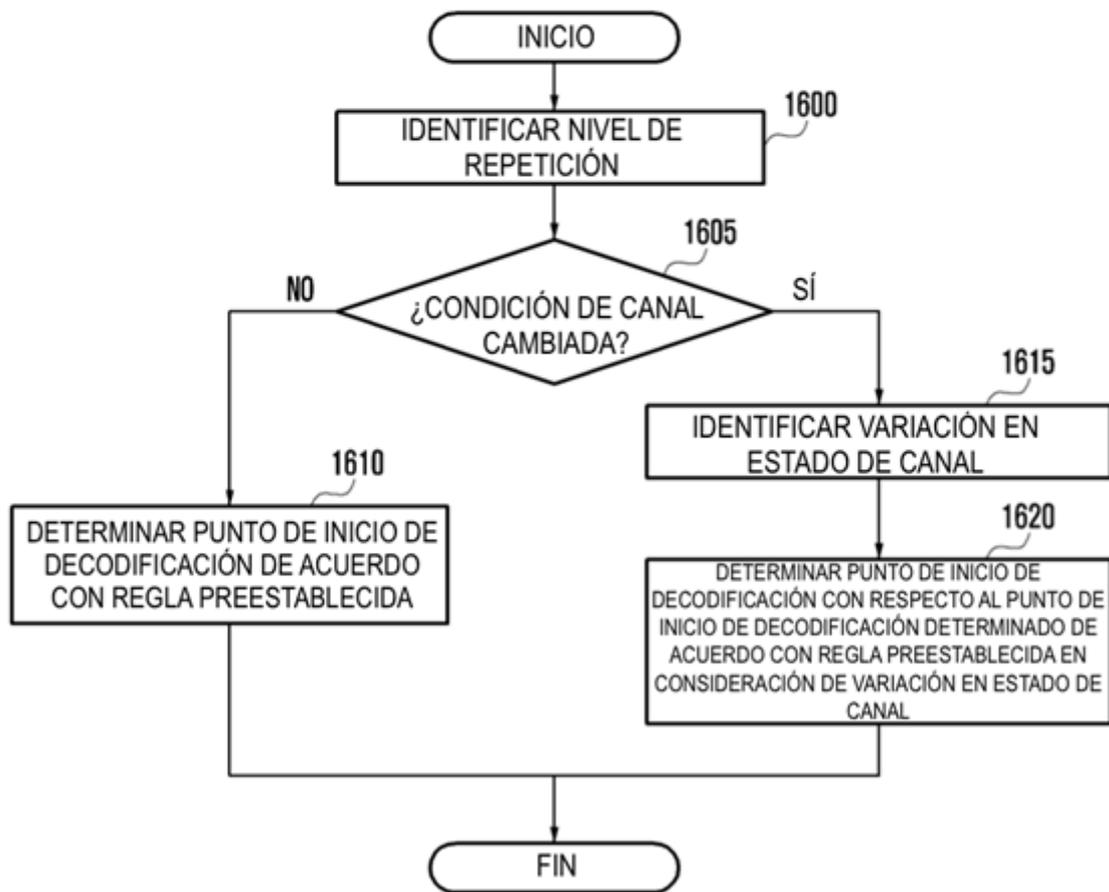


FIG. 17

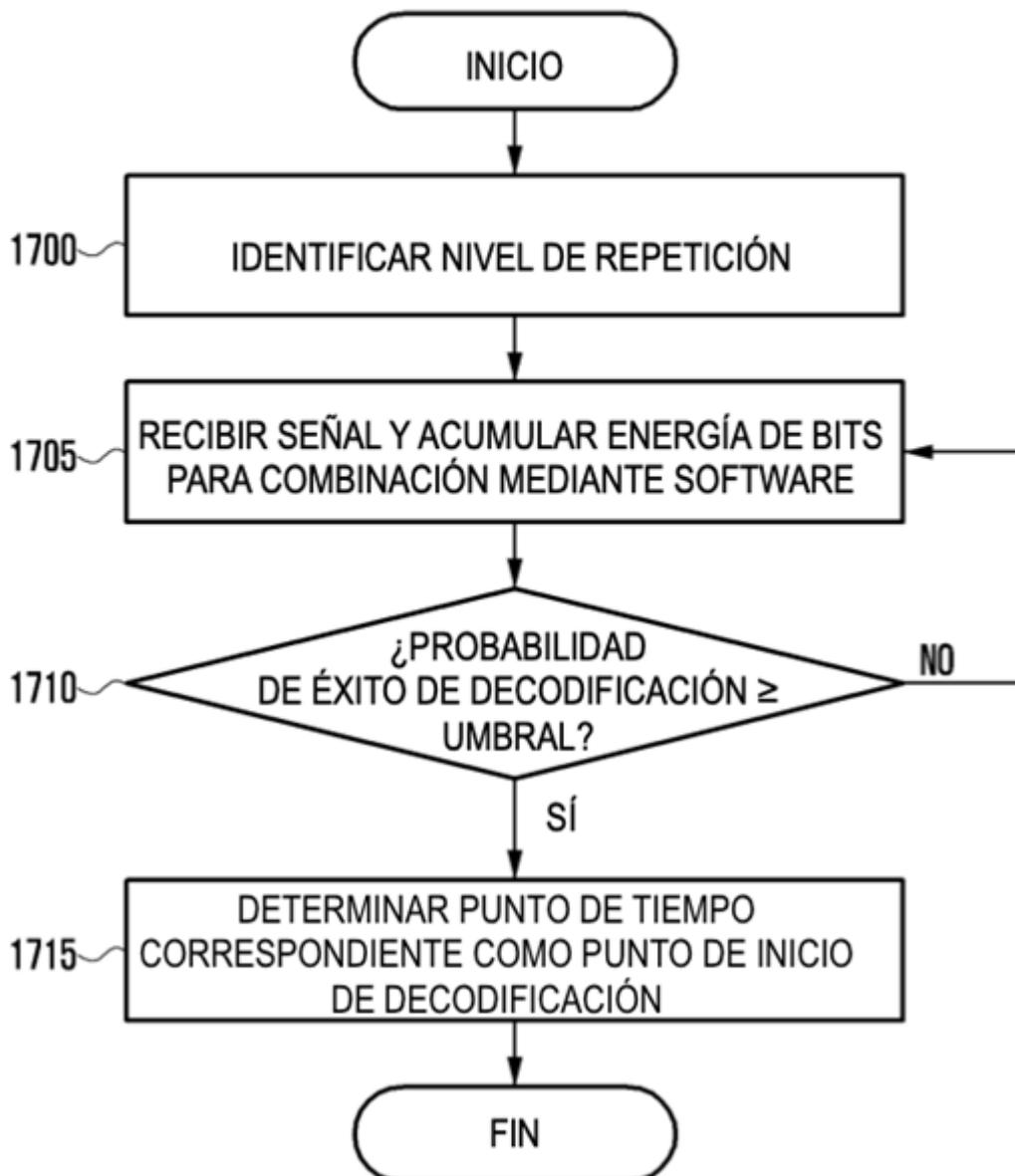


FIG. 18

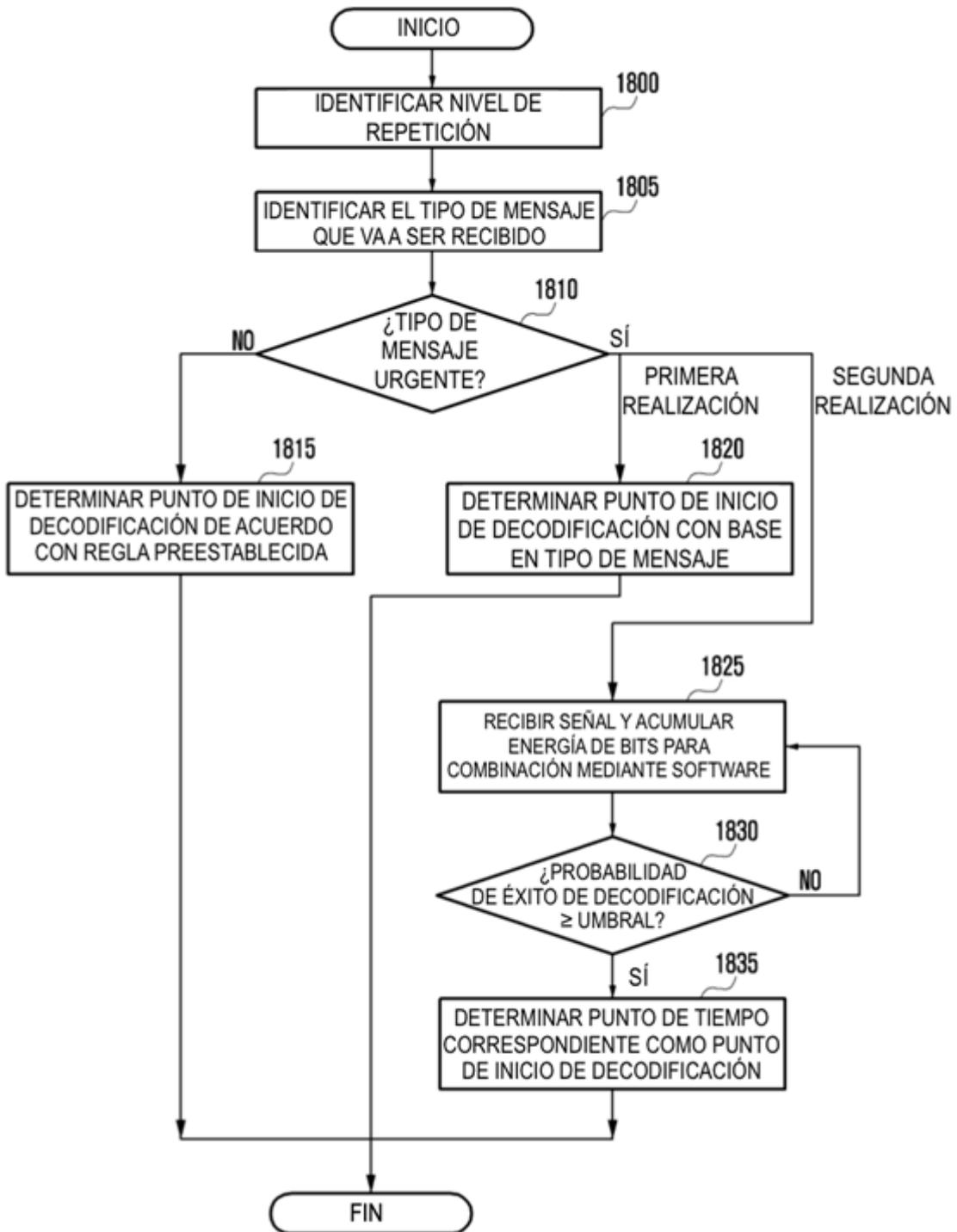


FIG. 19

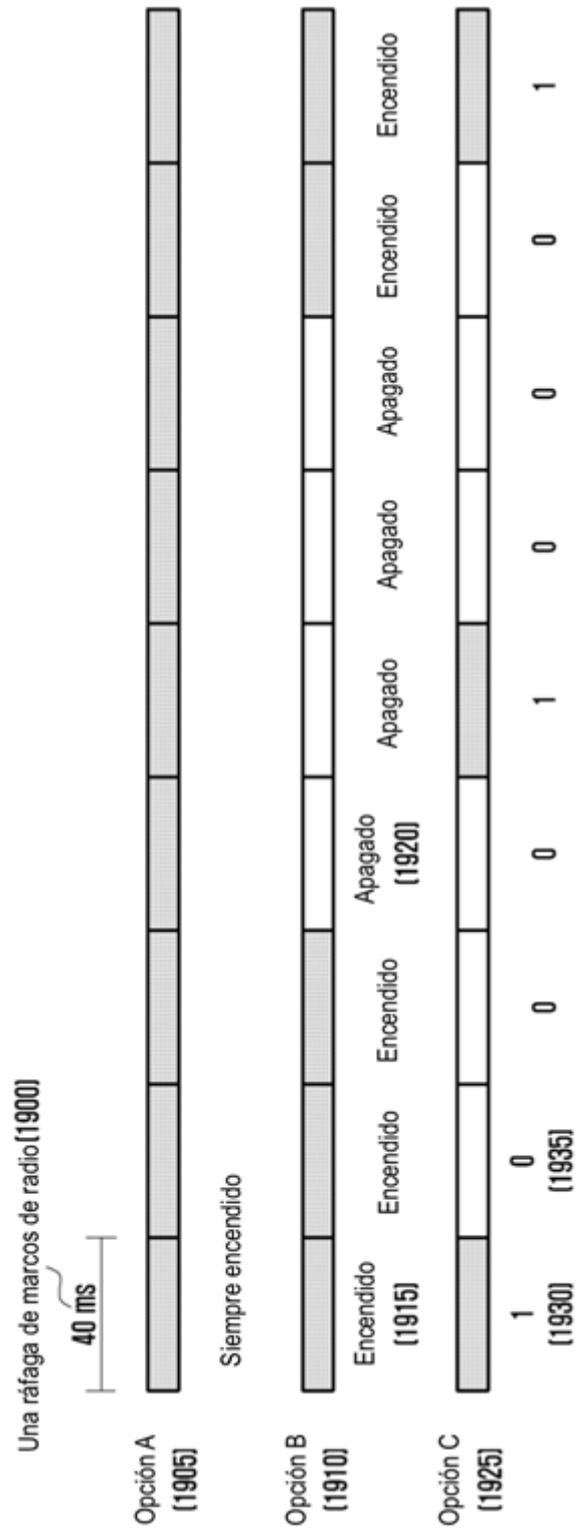


FIG. 20

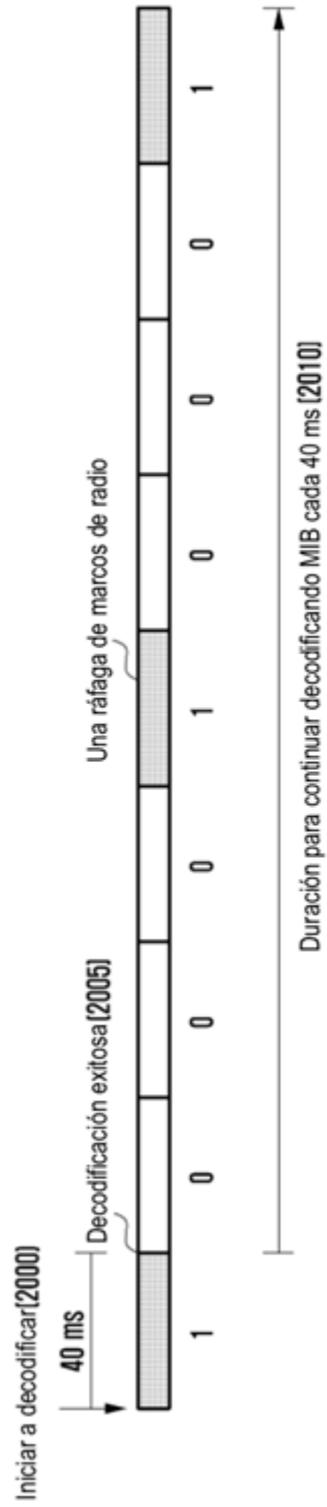


FIG. 21

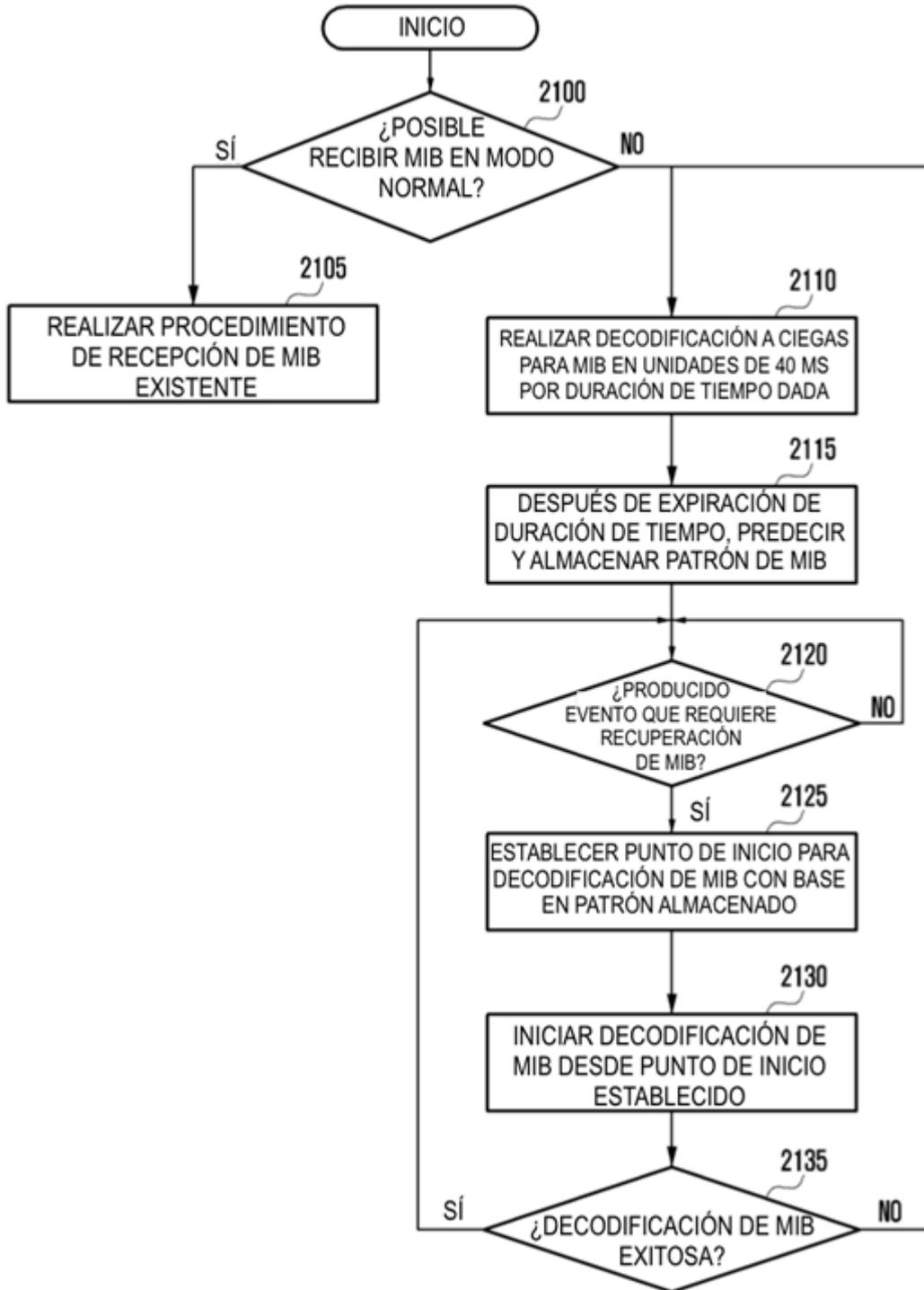


FIG. 22

