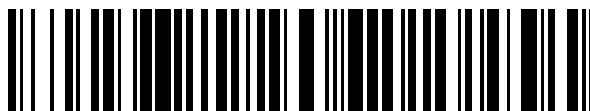


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 629**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 1/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2015 PCT/IB2015/059852**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.08.2016 WO16120701**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2015 E 15826186 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019 EP 3251243**

54 Título: **Actualización de clase de cobertura en comunicaciones dinámicas inalámbricas y alineación de grupos de radiomensajería de clase de cobertura**

30 Prioridad:

26.01.2015 US 201562107847 P
17.12.2015 US 201514973586

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

01.04.2020

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

SUNDBERG, MÅRTEN;
JOHANSSON, NICKLAS;
SCHLIWA-BERTLING, PAUL y
DIACHINA, JOHN WALTER

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 751 629 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

Actualización de clase de cobertura en comunicaciones dinámicas inalámbricas y alineación de grupos de radiomensajería de clase de cobertura

5 **Reivindicación de prioridad**

Campo técnico

10 La presente divulgación se refiere al campo de telecomunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a técnicas para perfeccionar lo siguiente: (1) cómo un dispositivo inalámbrico transmite un cambio de su clase de cobertura (CC) de enlace descendente (DL) a una red; y (2) cómo la red y el dispositivo inalámbrico realizan, cada uno, un nuevo procedimiento de grupo de radiomensajería para alinear los grupos de radiomensajería de clase de cobertura dentro de un ciclo dado de recepción discontinua extendida (eDRX) para el dispositivo inalámbrico. Además, la
 15 presente divulgación se refiere a dispositivos, a saber, un dispositivo inalámbrico, un nodo de red de acceso de radio (por ejemplo, un subsistema de estación base) y un nodo de red central (por ejemplo, un nodo de soporte de GPRS de servicio) que implantan estas técnicas.

Antecedentes

20 Las siguientes abreviaturas y términos se definen en este momento, al menos algunos de los cuales se mencionan en la siguiente descripción de la presente divulgación.

- 25 3GPP Proyecto de asociación de tercera generación
- ACK Acuse de recibo
- AGCH Canal de concesión de acceso
- 30 ARQ Solicitud de repetición automática
- ASIC Circuito integrado específico de aplicación
- 35 BLER Tasa de error de bloque
- BLKS Bloques
- BSC Controlador de estación base
- 40 BSS Subsistema de estación base
- BSSGP Protocolo de GPRS del subsistema de estación base
- 45 BTS Estación base de transceptor
- CC Clase de cobertura
- CN Red central
- 50 DL Enlace descendente
- DSP Procesador de señal digital
- 55 DRX Recepción discontinua
- eDRX Recepción discontinua extendida
- EC-GSM Sistema global de cobertura extendida para comunicaciones móviles
- 60 EC-PCH Canal de radiomensajería de cobertura extendida
- EC-SCH Canal de sincronización de cobertura extendida
- EDGE Tasas de datos perfeccionadas para evolución del GSM
- 65 EGPRS Servicio de radio de paquetes general perfeccionado

	E-UTRA	Acceso de radio terrestre universal evolucionado
5	FCCH	Canal de corrección de frecuencia
	GSM	Sistema global para comunicaciones móviles
	GERAN	Red de acceso de radio de GSM/EDGE
10	GPRS	Servicio general de radio de paquete
	HARQ	ARQ híbrida
15	IE	Elemento de información
	IMSI	Identidad internacional del abonado móvil
	IoT	Internet de las cosas
20	IP	Protocolo de internet
	LAN	Red de área local
25	LL	Enlace lógico
	LLGMM	Gestión de movilidad de GPRS de enlace lógico
	LLC	Control de enlace lógico
30	LLSMS	Servicio de mensajes cortos de enlace lógico
	LTE	Evolución a largo plazo
35	MAC	Control de acceso a medios
	MCS	Esquema de modulación y codificación
	MFRM	Trama múltiple
40	MTC	Comunicaciones tipo máquina
	NAS	Estrato sin acceso
45	PCH	Canal de radiomensajería
	PDA	Asistente personal digital
	PDTCH	Canal de tráfico de datos en paquetes
50	PDU	Unidad de datos de protocolo
	PLMN	Red móvil terrestre pública
55	PSTN	Red telefónica conmutada pública
	RACH	Canal de acceso aleatorio
	RAM	Memoria de acceso aleatorio
60	RAN	Red de acceso por radio
	RAT	Tecnología de acceso por radio
65	RAU	Actualización del área de enrutamiento
	RBS	Estación base de radio

	RCC	Categoría de cobertura de radio
	RLC	Control de enlace de radio
5	RNC	Controlador de red de radio
	ROM	Memoria de sólo lectura
10	RRC	Control de recursos de radio
	SAPI	Identificador de punto de acceso al servicio
	SCH	Canal de sincronización
15	SGSN	Nodo de soporte de GPRS de servicio
	SMS	Servicio de mensajes cortos
20	TBF	Formato de bloques de transporte
	TDMA	Acceso múltiple por división de tiempo
	TLLI	Identificador de enlace lógico temporal
25	TOM	Tunelización de mensajes
	TR	Informe técnico
30	TS	Especificación técnica
	UE	Equipo de usuario
	UL	Enlace ascendente
35	VoIP	Voz sobre protocolo de internet
	WAN	Red de área amplia
40	WCDMA	Acceso múltiple por división de código de banda ancha
	WiMAX	Interoperabilidad mundial para acceso por microondas
45	WLAN	Red inalámbrica de área local

Clase de cobertura: en cualquier momento, un dispositivo pertenece a una clase específica de cobertura de enlace ascendente/descendente que corresponde tanto a los atributos de rendimiento de la interfaz de radio heredada, que sirven como cobertura de referencia para la planificación de células heredadas (por ejemplo, una tasa de error de bloque de 10% después de una transmisión de bloque de radio única en el PDTCH) como a un rango de atributos de rendimiento de interfaz de radio degradados en comparación con la cobertura de referencia (por ejemplo, un rendimiento hasta 4 dB menor que el de la cobertura de referencia). La clase de cobertura determina el número total de repeticiones ciegas que se van a usar al transmitir/recibir bloques de radio. Una clase de cobertura de enlace ascendente/descendente aplicable en cualquier momento puede diferir entre diferentes canales lógicos. Al iniciar un acceso al sistema, un dispositivo determina la clase de cobertura de enlace ascendente/descendente aplicable al RACH/AGCH en base a la estimación del número de repeticiones ciegas de un bloque de radio que necesita el receptor de la BSS/receptor del dispositivo para experimentar una BLER (tasa de error de bloque) de aproximadamente 10%. El BSS determina la clase de cobertura de enlace ascendente/descendente que va a usar un dispositivo en los recursos de canal de paquetes asignados del dispositivo en base a la estimación del número de repeticiones ciegas de un bloque de radio necesarias para satisfacer una BLER objetivo y considerando el número de retransmisiones (de un bloque de radio) de HARQ que, en promedio, resultará del uso de esa BLER objetivo. Nota: un dispositivo que funciona con atributos de rendimiento de interfaz de radio correspondientes a la cobertura de referencia se considera que está en la mejor clase de cobertura (es decir, en la clase 1 de cobertura), y, por lo tanto, no hace repeticiones ciegas.

65 Ciclo de eDRX: la recepción discontinua electrónica (eDRX) es un proceso de un dispositivo inalámbrico que deshabilita su capacidad de recibir cuando no espera recibir mensajes entrantes y habilita su capacidad de recibir

durante un período de accesibilidad, cuando anticipa la posibilidad de recepción de mensajes. Para que funcione la eDRX, la red se coordina con el dispositivo inalámbrico con respecto a cuándo ocurrirán casos de accesibilidad. Por lo tanto, el dispositivo inalámbrico se despertará y habilitará la recepción de mensajes sólo durante los períodos de accesibilidad previamente programados. Este proceso reduce el consumo de energía, lo que prolonga la vida útil de la batería del dispositivo inalámbrico y, a veces, se denomina modo de suspensión.

Cobertura extendida: el principio general de la cobertura extendida es el del uso de repeticiones ciegas para los canales de control y para los canales de datos. Además, para los canales de datos, el uso de repeticiones ciegas asumiendo que el MCS-1 (es decir, el MCS más bajo admitido en el EGPRS hoy) se combina con retransmisiones de HARQ para obtener el nivel necesario de rendimiento de transmisión de datos. El soporte para cobertura extendida se realiza definiendo diferentes clases de cobertura. Se asocia un número diferente de repeticiones ciegas con cada una de las clases de cobertura en las que la cobertura extendida se asocia con clases de cobertura para las que se necesitan una o más repeticiones ciegas (es decir, que una transmisión inicial sin ninguna repetición ciega subsiguiente se considera como la cobertura de referencia). El número total de repeticiones ciegas para una clase de cobertura dada (excepto para la clase 1 de cobertura) puede diferir entre diferentes canales lógicos. Nota: un dispositivo inalámbrico que usa la clase 1 de cobertura en el enlace ascendente sólo transmite una instancia única de un bloque de radio, que envía en cualquier canal lógico dado (es decir, no se necesitan repeticiones ciegas). De manera similar, un dispositivo inalámbrico que usa la clase 1 de cobertura en el enlace descendente sólo recibe una instancia única de un bloque de radio en cualquier canal lógico dado (es decir, no se necesitan repeticiones ciegas).

Grupo nominal de radiomensajería: El conjunto específico de bloques de EC-PCH de un dispositivo de monitores una vez por ciclo de eDRX. El dispositivo determina este conjunto específico de bloques de EC-PCH usando un algoritmo que tiene en cuenta su IMSI, su longitud de ciclo de eDRX y su clase de cobertura de enlace descendente.

El despliegue ubicuo anticipado de dispositivos inalámbricos usados para lo que se conoce como comunicación de tipo máquina (MTC) dará lugar a dispositivos inalámbricos que se colocan fuera de la típica cobertura de radio de las redes de radio existentes, por ejemplo, en sótanos y lugares similares. Una forma de mejorar la cobertura de radio es expandir la infraestructura de la red de acceso de radio, tal como añadiendo equipos adicionales de la estación base de radio (RBS). Esto, sin embargo, puede resultar muy rápidamente en un esfuerzo de inversión poco razonable y puede no ser aceptable para los operadores.

Un enfoque alternativo para añadir equipamiento adicional es mantener la infraestructura de red de acceso de radio existente sin cambios, y, no obstante, mejorar la cobertura de radio a través de nuevas técnicas de transmisión y recepción de radio, así como con nuevos algoritmos de gestión de recursos radio. El enfoque alternativo se está discutiendo actualmente en la industria inalámbrica y está sujeto a un esfuerzo de estandarización, por ejemplo, en el proyecto de asociación de 3ª generación (3GPP) como se describe en el informe técnico de 3GPP TR 36.824 V11.0.0, titulado "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); LTE coverage enhancements"; y en la descripción del elemento de trabajo GP-140421 del encuentro # 62 de 3GPP TSG-GERAN titulado "New Study Item on Cellular System Support for Ultra Low Complexity and Low Throughput Internet of Things".

Mientras que hay muchas técnicas que se pueden usar para perfeccionar la cobertura de radio como se discutió anteriormente, una técnica que es de particular interés en la presente descripción es perfeccionar la cobertura de radio a través del uso de transmisiones repetidas (repeticiones ciegas) en base a clases de cobertura (CC). La técnica de transmisiones repetidas se está considerando actualmente en el contexto del trabajo de estandarización en 3GPP TSG RAN, como se describe en el informe técnico 3GPP TR 36.824 V11.0.0 citado anteriormente, titulado "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); LTE coverage enhancements", así como en el informe técnico de 3GPP TR 45.820 V1.3.0, titulado "Cellular System Support for Ultra Low Complexity and Low Throughput Internet of Things".

Como también se describe en el encuentro #63 Tdoc GP-140605 del 3GPP TSG-GERAN, titulado "GSM Evolution for cellular IoT - PCH Overview", los dispositivos inalámbricos (por ejemplo, los usados para las comunicaciones de tipo máquina (MTC)) puede funcionar usando diferentes clases de cobertura, y se puede esperar que hagan uso de diferentes ciclos de recepción discontinua extendida (eDRX) que van desde minutos hasta horas o incluso días, dependiendo de la frecuencia de alcance deseada para dichos dispositivos inalámbricos. Como tal, estos dispositivos inalámbricos pueden transmitir información a la red de acceso de radio (RAN) con respecto a su clase de cobertura actual (es decir, actualmente estimada) y a la duración del ciclo de eDRX dentro de los mensajes de control de recursos de radio (RRC) o de los mensajes de estrato sin acceso (NAS) (como, por ejemplo, los mensajes de actualización de área de enrutamiento o de unión de GPRS), permitiendo, por ello, que el nodo de RAN (por ejemplo, la BSS) o el nodo de red central (por ejemplo, el SGSN) determinen la clase de cobertura actual y la periodicidad con la que los dispositivos inalámbricos se activarán para buscar un radiomensaje de acuerdo con su grupo nominal de radiomensajería asociado dentro de su clase de cobertura actual y de su ciclo de eDRX. El número total de recursos de radiomensajería (bloques de radiomensajería) por ciclo de eDRX deseado se puede determinar en base a la clase de cobertura, ya que cada clase de cobertura necesitará un número diferente de repeticiones de bloque de canal de radiomensajería (PCH) dentro del contexto de un único grupo de radiomensajería. Por ejemplo, si se considera una red inalámbrica de comunicaciones en la que una única trama

múltiple de 51 admite 8 bloques de PCH, puede darse el caso en el que el ciclo deseado de eDRX $Y=256$ trama múltiple de 51 ≈ 60 segundos (por ejemplo, exactamente 208 de estos ciclos de DRX ocurrirán dentro del espacio total de número de trama (FN) de TDMA de 2715648 tramas de TDMA). En consecuencia, el número de grupos de radiomensajería soportados dentro del ciclo Y de eDRX puede determinarse por la clase de cobertura de un dispositivo inalámbrico que funciona usando ese ciclo de eDRX de la siguiente manera:

Bloques de PCH por ciclo de eDRX = $PB_DRX_CYCLE = 256 \times 8 = 2048$.

Clase 1 de cobertura: Grupos de radiomensajería por ciclo de eDRX $Y = PB_DRX_CYCLE = 2048$

Clase 2 de cobertura: Grupos de radiomensajería por ciclo de eDRX $Y = PB_DRX_CYCLE \div 2 = 1024$

Clase 3 de cobertura: Grupos de radiomensajería por ciclo de eDRX $Y = PB_DRX_CYCLE \div 4 = 512$

Clase 4 de cobertura: Grupos de radiomensajería por ciclo de eDRX $Y = PB_DRX_CYCLE \div 8 = 256$

Clase 5 de cobertura: Grupos de radiomensajería por ciclo de eDRX $Y = PB_DRX_CYCLE \div 16 = 128$

En vista de las soluciones existentes, todavía hay problemas asociados con la técnica de transmisiones repetidas en base a clases de cobertura. En primer lugar, en principio no hay ningún procedimiento disponible para que un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, un dispositivo de EC-GSM) transmita un cambio de su clase de cobertura a la red (por ejemplo, a un SGSN) que no sea a través de un procedimiento de actualización del área de enrutamiento, que es muy intensivo en señalización y, como tal, no es adecuado para dispositivos inalámbricos destinados a una vida útil de la batería de 10 años. Adicionalmente, dado que el procedimiento de actualización del área de enrutamiento es muy intensivo en señalización, añade carga de señalización tanto a las interfaces de la red de radio como a las interfaces de la red central. En segundo lugar, las propuestas actuales para la red (por ejemplo, un nodo de RAN, un BSS) para gestionar los grupos de radiomensajería para dispositivos inalámbricos no están optimizadas para manipular un cambio en la DL CC justo antes de la siguiente aparición del grupo nominal de radiomensajería para un dispositivo inalámbrico dado. Estos problemas se analizan con más detalle de la siguiente manera:

Si el SGSN (red) es informado de la nueva DL CC poco antes de la siguiente aparición del grupo nominal de radiomensajería en base a la antigua DL CC y esto da como resultado un nuevo grupo nominal de radiomensajería que ocurre en el futuro en comparación con su antiguo grupo nominal de radiomensajería (por ejemplo, 20 minutos), esto puede resultar en una oportunidad de radiomensajería excesivamente diferida.

Si un dispositivo inalámbrico determina su grupo de radiomensajería en base al procedimiento actual, mediante mod (IMSI, N), donde N es el número de grupos de radiomensajería dentro del ciclo de eDRX y el resultado de la operación son el/los bloque/s de radiomensajería que se deben monitorizar por el dispositivo inalámbrico, entonces, el grupo nominal de radiomensajería para una clase de cobertura dada puede ocurrir que no tenga correlación con el grupo nominal de radiomensajería asociado con otra clase de cobertura, dentro del mismo ciclo de eDRX.

En la figura 1 (técnica anterior) hay una ilustración que muestra el procedimiento actual del grupo de radiomensajería y el problema asociado con él dentro del contexto de cuatro tramas múltiples de 51, 102a, 102b, 102c y 102d (alrededor de 1 segundo) donde la diferencia entre los grupos nominales de radiomensajería (véanse las cajas con patrones) para diferentes clases de cobertura, a saber, CC1, CC2, CC3, CC4, CC5 y CC6, para el mismo dispositivo inalámbrico, podría ser tan larga como el ciclo entero de eDRX (varios minutos). Esto implica que el patrón de alcance del dispositivo inalámbrico puede verse substancialmente impactado al cambiar la DL CC mientras se mantiene la misma duración del ciclo de eDRX.

La presente divulgación aborda estos problemas, y otros problemas asociados con el estado de la técnica.

El documento US 2014/0098761 A1 describe un método y aparato para perfeccionar la cobertura de los dispositivos de comunicación de tipo máquina (MTC). En una realización, un dispositivo de MTC (una unidad de transmisión/recepción inalámbrica) puede proporcionar una información del nodo B evolucionado (eNB) con respecto a la limitación de cobertura, que puede incluir un elemento o más de entre: la potencia de transmisión del preámbulo del canal físico de acceso aleatorio (PRACH), la potencia recibida medida de señal referencia (RSRP)/la calidad recibida de señal de referencia (RSRQ) usadas para criterios de selección de célula adecuados, el número de repeticiones y retransmisiones de preámbulo o el número de repeticiones del canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y del canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) necesarias para la recepción de la recepción de acceso aleatorio (RAR).

La divulgación Alcatel-Lucent et al: " Configurable Repetition Level for PBCH ", borrador de 3GPP; R1-132055 - Rel-12 UMTS HETNET - Repetición de PBCH configurable V0.2, Proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), Mobile Competence Centre; 650, Route Des Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis, vol. RAN WG1, nº Fukuoka, Japón; 20130520-20130523, 11 de mayo de 2013, revela que un UE puede informar a un eNB del nivel de cobertura de enlace descendente requerido, por ejemplo, mediante la solicitud de conexión de RRC o el mensaje de configuración

de conexión de RRC completado. De esta manera, el eNB y el UE pueden acordar un nivel de repetición para todos los canales físicos durante la conexión.

Sumario

5 Un dispositivo inalámbrico, un nodo de RAN, un nodo de CN, y diversos métodos para abordar al menos los problemas anteriormente mencionados se describen en las reivindicaciones independientes. Realizaciones ventajosas del dispositivo inalámbrico, el nodo de RAN, el nodo de CN y los diversos métodos se describen adicionalmente en las reivindicaciones dependientes.

10 En un aspecto, la presente divulgación proporciona un dispositivo inalámbrico configurado para comunicarse con un nodo de CN. El dispositivo inalámbrico comprende un procesador y una memoria que almacena instrucciones ejecutables por el procesador, en el que el procesador interactúa con la memoria para ejecutar las instrucciones ejecutables por el procesador, por lo que el dispositivo inalámbrico es funcional para realizar una operación determinada y una operación de transmisión. En la operación de determinación, el dispositivo inalámbrico determina que una clase de cobertura (CC) actual de enlace descendente (DL) necesita cambiarse a una DL CC más alta o a una DL CC más baja. En la operación de transmisión, el dispositivo inalámbrico, en base a la determinación de la necesidad de cambiar la DL CC actual a la DL CC más alta, transmite una indicación de la DL CC más alta para el nodo de CN realizando un procedimiento de actualización celular. El dispositivo inalámbrico configurado para implantar la operación de determinación y la operación de transmisión es ventajoso ya que proporciona una técnica para transmitir un cambio de su clase de cobertura a la red (por ejemplo, un SGSN) que no sea mediante el uso de un procedimiento de actualización del área de enrutamiento que es muy intensivo de señalización y, como tal, no es adecuado para dispositivos inalámbricos destinados a una vida útil de la batería de 10 años.

25 En otro aspecto, la presente divulgación proporciona un método en un dispositivo inalámbrico configurado para comunicarse con un nodo de la CN. El método comprende un paso de determinación y un paso de transmisión. En el paso de determinación, el dispositivo inalámbrico determina que una clase de cobertura (CC) actual de enlace descendente (DL) necesita cambiarse a una DL CC más alta o a una DL CC más baja. En el paso de transmisión, el dispositivo inalámbrico, en base a la determinación de la necesidad de cambiar la DL CC actual a la DL CC más alta, transmite una indicación de la DL CC más alta para el nodo de CN realizando un procedimiento de actualización celular. El dispositivo inalámbrico configurado para implantar el paso de determinación y el paso de transmisión es ventajoso, ya que proporciona una técnica para transmitir un cambio de su clase de cobertura a la red (por ejemplo, al SGSN) que no sea mediante el uso de un procedimiento de actualización del área de enrutamiento, el cual requiere mucha señalización y, como tal, no es adecuado para dispositivos inalámbricos destinados a una vida útil de la batería de 10 años.

40 En otro aspecto más, la presente divulgación proporciona un nodo de RAN configurado para comunicarse con un dispositivo inalámbrico. El nodo de RAN comprende un procesador y al menos una memoria que almacena instrucciones ejecutables por el procesador, en donde el procesador interactúa con la al menos una memoria para ejecutar las instrucciones ejecutables por el procesador, por lo que el nodo de RAN es funcional para realizar una operación de configuración. En la operación de configuración, el nodo de RAN configura un grupo nominal de radiomensajería para una clase de cobertura más baja (CC) dentro de un ciclo de recepción discontinua extendida (eDRX) para que el dispositivo inalámbrico se correlacione con un grupo nominal de radiomensajería adicional asociado con una CC más alta dentro del ciclo de eDRX para el dispositivo inalámbrico (nota: la CC más alta es una nueva CC del dispositivo inalámbrico). El nodo de RAN realiza típicamente esta operación de configuración en respuesta a la recepción de una solicitud de radiomensajería del nodo de CN y, como tal, la nueva CC se refiere a la DL CC real incluida en la solicitud de radiomensajería (es decir, que la nueva CC también se conoce como la DL CC actualmente almacenada por el nodo de CN para el dispositivo inalámbrico y comprende la última información de DL CC proporcionada al nodo de CN por el dispositivo inalámbrico). El nodo de RAN, al configurarse para implantar la operación de configuración, es ventajoso porque disminuye substancialmente el potencial de radiomensajes perdidos en el dispositivo inalámbrico.

55 En otro aspecto más, la presente divulgación proporciona un método en un nodo de RAN configurado para comunicarse con un dispositivo inalámbrico. El método comprende un paso de configuración. En el paso de configuración, el nodo de RAN configura un grupo nominal de radiomensajería para una clase de cobertura (CC) más baja dentro de ciclo de recepción discontinua extendida (eDRX) para que el dispositivo inalámbrico se correlacione con un grupo nominal de radiomensajería adicional asociado con una CC más alta dentro del ciclo de eDRX para el dispositivo inalámbrico (nota: la CC más alta es una nueva CC del dispositivo inalámbrico). El nodo de RAN realiza típicamente esta operación de configuración en respuesta a la recepción de una solicitud de radiomensajería del nodo de CN y, como tal, la nueva CC se refiere a la DL CC real incluido en la solicitud de radiomensajería (es decir, que la nueva CC también se conoce como la DL CC actualmente almacenada por el nodo de CN para el dispositivo inalámbrico y comprende la última información de DL CC proporcionada al nodo de CN por el dispositivo inalámbrico). El nodo de RAN, al configurarse para implantar el paso de configuración, es ventajoso porque disminuye substancialmente el potencial de radiomensajes perdidos en el dispositivo inalámbrico.

65 Se establecerán aspectos adicionales de la invención, en parte, en la descripción detallada, las figuras y

cualesquiera reivindicaciones que siguen, y, en parte, serán derivados de la descripción detallada, o se pueden aprender por la práctica de la invención. Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son sólo ejemplares y explicativas, y que no son restrictivas de la invención como se describe.

5 Breve descripción de los dibujos

Una comprensión más completa de la presente invención se puede obtener por referencia a la siguiente descripción detallada cuando se toma junto con los dibujos que se acompañan:

10 la figura 1 (técnica anterior) es una ilustración que muestra el procedimiento actual del grupo de radiomensajería y el problema asociado al mismo que se aborda en la presente divulgación;

la figura 2 es un diagrama de una red inalámbrica de comunicaciones ejemplar de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

15 la figura 3 es una ilustración que muestra un primer ejemplo del nuevo procedimiento de grupo de radiomensajería de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

20 la figura 4 es una ilustración que muestra un segundo ejemplo del nuevo procedimiento de grupo de radiomensajería de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

la figura 5 es una ilustración que muestra un tercer ejemplo del nuevo procedimiento de grupo de radiomensajería de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

25 la figura 6 es un diagrama de flujo de un método implantado en un dispositivo inalámbrico de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

la figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra las estructuras de un dispositivo inalámbrico ejemplar de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

30 la figura 8 es un diagrama de flujo de un método implantado en un nodo de RAN (por ejemplo, un BSS) de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

35 la figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra las estructuras de un nodo de RAN ejemplar (por ejemplo, un BSS) de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

la figura 10 es un diagrama de flujo de un método implantado en un nodo de CN (por ejemplo, un SGSN) de acuerdo con una realización de la presente divulgación; y

40 la figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra las estructuras de un nodo de CN ejemplar (por ejemplo, un SGSN) de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

Descripción detallada

45 Para describir las características técnicas de la presente divulgación, se proporciona primero un análisis que describe una red inalámbrica de comunicaciones ejemplar que incluye un dispositivo inalámbrico, nodos de RAN (por ejemplo, unos BSS), y un nodo de la CN (por ejemplo, un SGSN), los cuales están configurados de acuerdo con diferentes realizaciones de la presente divulgación (véase la figura 2). Después, se proporciona un análisis para explicar las técnicas implantadas por el dispositivo inalámbrico, el nodo de RAN y el nodo de CN de acuerdo con diferentes realizaciones de la presente divulgación (véanse las figuras 3-5). Posteriormente, se proporciona una discusión para explicar con más detalle las diversas técnicas implantadas por cada uno de los dispositivos inalámbricos, el nodo de RAN y el nodo de CN de acuerdo con diferentes realizaciones de la presente divulgación (véanse las figuras 6-11).

55 Nota: los escenarios descritos aquí asociados con la presente divulgación se basan en la terminología asociada con el EC-GSM, pero se debe apreciar que la presente divulgación no se limita a escenarios del EC-GSM.

Red inalámbrica ejemplar 200 de comunicaciones

60 La figura 2 ilustra una red inalámbrica ejemplar 200 de comunicaciones de acuerdo con la presente divulgación. La red inalámbrica 200 de comunicaciones incluye múltiples nodos 204a y 204b de RAN (sólo se muestran dos) y un nodo 206 de CN que interactúa con múltiples dispositivos inalámbricos 208 (sólo se muestra uno). La red inalámbrica 200 de comunicaciones incluye también muchos componentes bien conocidos, pero, para mayor claridad, sólo se describen aquí los componentes necesarios para describir las características de la presente divulgación. Además, la red inalámbrica 200 de comunicaciones se describe aquí como una red inalámbrica 200 de comunicaciones de GSM/EGPRS que también se conoce como una red inalámbrica 200 de comunicaciones de

EDGE. Sin embargo, el experto en la técnica apreciará fácilmente que las técnicas de la presente divulgación que se aplican a la red inalámbrica 200 de comunicaciones de GSM/EGPRS son generalmente aplicables a otros tipos de sistemas de comunicación inalámbrica, incluidos, por ejemplo, los sistemas WCDMA, LTE y WiMAX.

5 Como se muestra, el nodo 204a de RAN (por ejemplo, el BSS 204a) comprende un procesador 210a, un almacenamiento 212a, la interfaz 214a y 216a de antena (nota: el nodo 204b de RAN tendría componentes similares al nodo 204a de RAN). El nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206) comprende un procesador 218, un almacenamiento 220 y una interfaz 222. El dispositivo inalámbrico 208 comprende un procesador 226, un almacenamiento 228, una interfaz 230 y una antena 232. Estos componentes pueden trabajar juntos con el fin de proporcionar funcionalidad del nodo 204a de RAN y 204b, del nodo 206 de CN y/o del dispositivo inalámbrico 208, tal como proporcionar conexiones inalámbricas en la red inalámbrica 200 de comunicaciones y permitir un cambio en la DL CC estimada. Además, los nodos 204a y 204b de RAN, el nodo 206 de CN y el dispositivo inalámbrico 208 incluyen muchos componentes bien conocidos, pero, para mayor claridad, sólo se describen en el presente documento los componentes necesarios para describir las características de la presente divulgación.

15 En diferentes realizaciones, la red inalámbrica 200 de comunicaciones puede comprender cualquier número de redes cableadas o inalámbricas, de nodos de red, de estaciones base, de controladores, de dispositivos inalámbricos, de estaciones repetidoras, y/o de cualesquiera otros componentes que puedan facilitar o participar en la comunicación de datos y/o señales ya sea mediante conexiones cableadas o mediante conexiones inalámbricas. Además, la red inalámbrica 200 de comunicaciones puede comprender o interactuar con una o más redes de IP, redes públicas conmutadas de telefonía (PSTN), redes de paquetes de datos, redes ópticas, redes de área amplia (WAN), redes de área local (LAN), redes inalámbricas de área local (WLAN), redes cableadas, redes inalámbricas, redes de área metropolitana y otras redes para permitir la comunicación entre dispositivos.

25 Como se discutió anteriormente, el nodo 204a de RAN comprende el procesador 210a, un almacenamiento 212a, una interfaz 214a y una antena 216a. Estos componentes 210a, 212a, 214a y 216a se representan como cajas individuales ubicadas dentro de una caja más grande. Sin embargo, en la práctica, el nodo 204a de RAN (y el nodo de RAN 204b) pueden comprender múltiples componentes físicos diferentes que forman un único componente ilustrado (por ejemplo, la interfaz 214a puede comprender terminales para acoplar cables para una conexión por cable y un transceptor de radio para una conexión inalámbrica) De manera similar, el nodo 204a de RAN puede comprender múltiples componentes físicamente separados (por ejemplo, un componente de NodoB y un componente de RNC, un componente de BTS y un componente de BSC, etc.), que pueden tener sus propios componentes de procesador, de almacenamiento y de interfaz respectivos. En ciertos escenarios en los que el nodo 204a de RAN comprende múltiples componentes separados (por ejemplo, componentes de BTS y de BSC), uno o más de los componentes separados pueden compartirse entre varios nodos de red. Por ejemplo, un sólo RNC puede controlar múltiples NodeB. En tal escenario, cada par único NodeB y BSC puede ser un nodo de red separado. En algunas realizaciones, el nodo 204a de RAN puede configurarse para soportar múltiples tecnologías de acceso de radio (RAT). En tales realizaciones, algunos componentes pueden estar duplicados (por ejemplo, almacenamiento separado 212a para las diferentes RAT) y algunos componentes pueden reusarse (por ejemplo, la misma antena 216a puede ser compartida por las RAT).

45 El procesador 210a puede ser una combinación de uno o más elementos de entre un microprocesador, un controlador, un microcontrolador, una unidad central de procesamiento, un procesador de señal digital, un circuito integrado de aplicación específica, una matriz de campo de puertas programable, o cualquier otro dispositivo informático adecuado, recurso o combinación de equipo físico informático (hardware), equipo físico informático (software) y/o lógica codificada funcional para proporcionar, ya sea sólo o junto con otros componentes del nodo 204a de RAN, tal como el almacenamiento 212a, la funcionalidad del nodo 204a de RAN. Por ejemplo, el procesador 210a puede ejecutar instrucciones almacenadas en el almacenamiento 212a. Tal funcionalidad puede incluir proporcionar diversas características inalámbricas, discutidas en el presente documento, a dispositivos inalámbricos, tales como el dispositivo inalámbrico 208, que incluye cualquiera de las características o beneficios descritos en el presente documento.

55 El almacenamiento 212a puede comprender cualquier forma de equipo de memoria legible volátil o no volátil, incluyendo, sin limitación, almacenamiento persistente, una memoria de estado sólido, una memoria montada de forma remota, medios magnéticos, medios ópticos, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), medios extraíbles, o cualquier otro componente de memoria local o remota adecuado. El almacenamiento 212a puede almacenar cualquier instrucción, datos o información adecuados, incluidos el software y la lógica codificada, utilizados por el nodo 204a de RAN. El almacenamiento 212a puede usarse para almacenar cualesquiera cálculos realizados por el procesador 210a y/o cualesquiera datos recibidos mediante la interfaz 214a.

60 El nodo 204a de RAN comprende también la interfaz 214a que puede ser usada en la comunicación por cable o inalámbrica de señalización y/o datos entre el nodo 204a de RAN, la red inalámbrica 200 de comunicaciones, el nodo 204b RAN, y/o el dispositivo inalámbrico 208. Por ejemplo, la interfaz 214a puede realizar cualquier formateo, codificación o traducción que pueda ser necesaria para permitir que el nodo 204a de RAN envíe y reciba datos desde la red inalámbrica 200 de comunicaciones a través de una conexión por cable. La interfaz 214a también puede incluir un transmisor y/o un receptor de radio que puede estar acoplado a o ser parte de la antena 216a. La

radio puede recibir datos digitales que se enviarán a otros nodos de la red o a dispositivos inalámbricos a través de una conexión inalámbrica. La radio puede convertir los datos digitales en una señal de radio que tenga los parámetros apropiados de canal y ancho de banda. La señal de radio puede transmitirse después a través de la antena 216a al receptor apropiado (por ejemplo, al dispositivo inalámbrico 208). Debe apreciarse que el procesador 218 del nodo 206 de CN, el almacenamiento 220 y la interfaz 222 pueden ser los mismos u otros similares del procesador 210a del nodo 204a de RAN, el almacenamiento 212a y la interfaz 214a.

La antena 216a puede ser cualquier tipo de antena capaz de transmitir y recibir datos y/o señales de manera inalámbrica. En algunas realizaciones, la antena 216a puede comprender una o más antenas omnidireccionales, sectoriales o de panel funcionales para transmitir/recibir señales de radio entre, por ejemplo, 2 GHz y 66 GHz. Se puede usar una antena omnidireccional para transmitir/recibir señales de radio en cualquier dirección, se puede usar una antena sectorial para transmitir/recibir señales de radio desde dispositivos dentro de un área particular, y una antena de panel puede ser una antena de línea de visión usada para transmitir/recibir señales de radio en una línea relativamente recta.

El dispositivo inalámbrico 208 puede ser cualquier tipo de punto final inalámbrico, estación móvil, teléfono móvil, teléfono de bucle local inalámbrico, teléfono inteligente, IoT, equipo de usuario, ordenador de mesa, PDA, teléfono celular, tableta, ordenador portátil, teléfono o aparato de VoIP, que pueda enviar y recibir de manera inalámbrica datos y/o señales hacia y desde un nodo de red, como el nodo de RAN 204. Como se discutió anteriormente, el dispositivo inalámbrico 208 comprende el procesador 226, el almacenamiento 228, la interfaz 230 y la antena 232. Como En el nodo 204a de RAN, los componentes del dispositivo inalámbrico 208 se representan como cajas individuales ubicadas dentro de una caja más grande, sin embargo, en la práctica, el dispositivo inalámbrico 208 puede comprender múltiples componentes físicos diferentes que forman un solo componente ilustrado (por ejemplo, el almacenamiento 228 puede comprender múltiples microprocesadores discretos, representando, cada microprocesador una parte de la capacidad total de almacenamiento).

El procesador 226 puede ser una combinación de uno o más elementos de entre un microprocesador, un controlador, un microcontrolador, una unidad central de procesamiento, un procesador de señal digital, un circuito integrado de aplicación específica, una matriz de puertas programable de campo, o cualquier otro dispositivo informático adecuado, recurso o combinación de hardware, software y/o lógica codificada funcional para proporcionar, ya sea sólo o en combinación con otros componentes del dispositivo inalámbrico 208, tal como el almacenamiento 228, la funcionalidad del dispositivo inalámbrico 208. Tal funcionalidad puede incluir proporcionar diversas funciones inalámbricas analizadas en el presente documento, incluyendo cualquiera de las características o beneficios divulgados en el presente documento.

El almacenamiento 228 puede ser cualquier tipo de memoria volátil o no volátil, incluyendo, sin limitación, almacenamiento persistente, memoria de estado sólido, memoria montada de manera remota, medios magnéticos, medios ópticos, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de sólo lectura (ROM), medios extraíbles, o cualquier otro componente de memoria local o remota adecuado. El almacenamiento 228 puede almacenar cualesquiera datos, instrucciones o información adecuados, incluyendo el software y la lógica codificada, utilizados por el dispositivo inalámbrico 208. El almacenamiento 228 puede usarse para almacenar cualesquiera cálculos hechos por el procesador 226 y/o cualesquiera datos recibidos mediante la interfaz 230.

La interfaz 230 puede usarse en la comunicación inalámbrica de señalización y/o datos entre el dispositivo inalámbrico 208 y el nodo 204a de RAN (o nodo 204b de RAN). Por ejemplo, la interfaz 230 puede realizar cualquier formateo, codificación o traducción que pueda ser necesaria para permitir que el dispositivo inalámbrico 208 envíe y reciba datos del nodo 204a de RAN a través de una conexión inalámbrica. La interfaz 230 también puede incluir un transmisor y/o receptor de radio que puede estar acoplado a o ser una parte de una antena 232. La radio puede recibir datos digitales que se van a enviar al nodo 204a de RAN mediante una conexión inalámbrica. La radio puede convertir los datos digitales en una señal de radio que tenga los parámetros apropiados de canal y ancho de banda. La señal de radio puede transmitirse después mediante la antena 232 al nodo 204a de RAN.

La antena 232 puede ser cualquier tipo de antena capaz de transmitir y recibir datos y/o señales de manera inalámbrica. En algunas realizaciones, la antena 232 puede comprender una o más antenas omnidireccionales, sectoriales o de panel funcionales para transmitir/recibir señales de radio entre 2 GHz y 66 GHz. Por simplicidad, la antena 232 puede considerarse una parte de la interfaz 230 en la medida en que se esté usando una señal inalámbrica.

En algunas realizaciones, los componentes descritos anteriormente se pueden usar para implantar uno o más módulos funcionales usados en EC-GSM - Actualización de clase cobertura dinámica. Los módulos funcionales pueden comprender software, programas informáticos, subrutinas, bibliotecas, código fuente o cualquier otra forma de instrucciones ejecutables que sean ejecutadas por, por ejemplo, un procesador. En términos generales, cada módulo funcional puede implantarse en hardware y/o software. Preferiblemente, uno o más de entre todos los módulos funcionales pueden ser implantados por los procesadores 210a, 218 y/o 226, posiblemente en cooperación con almacenamiento 212a, 220 y/o 228. Los procesadores 210a, 218 y/o 226, y los almacenamientos 212a, 220, y/o 228 pueden, de este modo, estar dispuestos para permitir que los procesadores 210a, 218 y/o 226 obtengan

instrucciones del almacenamiento 212a, 220 y/o 228 y ejecuten las instrucciones obtenidas para permitir que el módulo funcional respectivo realice cualquier característica o funciones analizadas en el presente documento. Los módulos pueden configurarse adicionalmente para realizar otras funciones o pasos no descritos explícitamente en el presente documento, pero que entrarían dentro de los conocimientos del experto en la técnica.

5 Técnicas implantadas mediante los dispositivos 208, 204a y 206

Incluso aunque el dispositivo inalámbrico 208 (como, por ejemplo, el dispositivo 208 de EC-GSM) se espera, por la técnica anterior, que proporcione el nodo 206 de CN (como, por ejemplo, el SGSN 206) con el dispositivo inalámbrico 208 de DL CC estimada dentro de, por ejemplo, el contexto del procedimiento de RAU, queda la posibilidad de que el dispositivo inalámbrico 208 cambie su DL CC estimada en cualquier momento entre cualesquiera de tales dos procedimientos de RAU sucesivos. Como tal, permitir un cambio en la DL CC estimada debería ser soportable usando un método según la presente divulgación que:

15 - Evite que se activen comunicaciones de capa de NAS costosas para actualizar el nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206) con una nueva DL CC estimada.

20 - Evite que el nuevo grupo nominal de radiomensajería correspondiente a la nueva DL CC ocurra en un punto substancialmente anterior o posterior, dentro del ciclo de eDRX, con respecto al antiguo grupo nominal de radiomensajería, para minimizar el potencial de radiomensajes perdidos.

25 - Permita que un grupo de radiomensajería de una clase más baja de cobertura (que necesita menos recursos para alcanzar el dispositivo inalámbrico 208) esté compuesto por un conjunto de bloques de radiomensajería que se producen como un subconjunto de los bloques de radiomensajería que comprende el grupo de radiomensajería de una clase de cobertura más alta para el mismo ciclo de eDRX.

- Elimine la necesidad obligatoria de un dispositivo inalámbrico 208 para comunicarse con la red cuando se cambie de una clase de cobertura más alta a una más baja.

30 Los métodos descritos en la presente divulgación se basan en una propuesta para extender la cobertura del GSM, por eso el uso de términos como EC-GSM y eDRX. Sin embargo, los principios de la presente divulgación generalmente se aplican a cualquier sistema en el que se use radiomensajería en base al alcance de dispositivos inalámbricos, y donde el dispositivo inalámbrico se puede definir para estar en diferentes estados cuando se configura para usar una longitud de ciclo de eDRX dada. Los diferentes estados en el presente documento implican la monitorización de diferentes recursos de radiomensajería dependiendo del estado del dispositivo inalámbrico (por ejemplo, el estado puede basarse en la DL CC usada dentro del contexto de un ciclo de eDRX dado).

1. Método para actualizar la clase de cobertura del DL

40 1.1 Actualización del grupo de pre-radiomensajería de la DL CC

Este método es especialmente adecuado para, pero no se limita a, el caso en que la clase de cobertura se ha deteriorado de tal manera que el dispositivo inalámbrico 208 (por ejemplo, el dispositivo 208 EC-GSM) no será capaz de descodificar el mensaje de radiomensajería usando el número de repeticiones (es decir, el número de bloques de radiomensajería necesarios para que un dispositivo inalámbrico 208 reciba un mensaje de radiomensajería en la interfaz de radio según lo determinado por su clase de cobertura actual) correspondiente a la última clase de cobertura de enlace descendente proporcionada al nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206). Para reducir la posibilidad de una señalización excesiva entre el dispositivo inalámbrico 208 y el nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206), cada vez que el dispositivo inalámbrico 208 determine que debe cambiarse su DL CC actual, puede esperar hasta poco antes (por ejemplo, un tiempo predeterminado tal como 5 segundos) de la siguiente aparición de su grupo nominal de radiomensajería (es decir, en base a su DL CC actual) antes de realizar una actualización de célula que transfiere o transmite (por ejemplo, a través del nodo 204a de RAN) una indicación de su nueva DL CC al nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206). El uso del procedimiento de actualización de célula requiere la transmisión de un solo bloque de datos de RLC y, por lo tanto, es una forma eficiente de activar una actualización de DL CC en el nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206). Además, al hacer que el dispositivo inalámbrico 208 espere hasta justo antes o poco antes de la siguiente aparición de su grupo nominal de radiomensajería para determinar finalmente que su DL CC necesita ser cambiada, asegura que la actualización de la célula se usará con moderación. Esta solución es útil cuando el dispositivo inalámbrico 208 cambia a una clase de cobertura más alta (que requiere más repeticiones ciegas) con el fin de que el dispositivo inalámbrico 208 pueda, con un mayor grado de probabilidad, leer un radiomensaje que puede haber sido enviado usando su grupo nominal de radiomensajería. Esto no garantiza que el dispositivo inalámbrico 208 pueda siempre leer un radiomensaje enviado usando el grupo nominal de radiomensajería indicado por su actualización de célula transmitida recientemente, pero reducirá la probabilidad de perder un radiomensaje hasta el punto de que no parezca necesario contar con mecanismos de radiomensajería secundarios. La información específica que indica que se va a usar una DL CC más alta para radiomensajear el dispositivo inalámbrico 208 puede transportarse desde el dispositivo inalámbrico 208 hasta el nodo 204a de RAN o desde el dispositivo inalámbrico 208 hasta el nodo 206 de CN en

cualquiera de una variedad de formas, que incluyen (por ejemplo):

- Usar un punto de código dentro de la solicitud de acceso enviada en el RACH, solicitando recursos de UL TBF para enviar la actualización de la célula (por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 208 transmite al nodo 204a de RAN).

5 - Usar información transportada dentro de la LLC PDU que sirve como mensaje de actualización de la célula (véase sección 1.2.1) (por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 208 transmite al nodo 206 de CN).

10 - Usar información transportada dentro del bloque de datos del RLC usado para transportar la LLC PDU con los recursos asignados de UL TBF (por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 208 transmite al nodo 204a de RAN).

- Usar el contenido del encabezado del RLC/MAC (por ejemplo, usar bits no usados en el encabezado para indicar una clase de cobertura actualizada) (por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 208 transmite al nodo 204a de RAN).

15 1.2 Actualización del tiempo de transacción de DL CC

Este método es adecuado si la clase de cobertura ha mejorado tanto que el dispositivo inalámbrico 208 (por ejemplo, el dispositivo 208 del EC-GSM) será capaz de descodificar el mensaje de radiomensajería usando un número menor de repeticiones que el número de repeticiones que corresponde a la clase de cobertura de enlace descendente proporcionada por última vez al nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206). En otras palabras, debido a que el dispositivo inalámbrico 208 ha determinado que su clase de cobertura ha mejorado, puede esperar hasta la siguiente aparición de una transacción de enlace ascendente para informar al nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206) de la nueva DL CC (es decir, en lugar de realizar una actualización de célula poco antes de su próximo grupo nominal de radiomensajería según el método descrito en la sección 1.1 para cambiar a una DL CC más alta). Esto es posible porque el dispositivo inalámbrico 208 puede continuar usando de manera segura su DL CC actual para leer mensajes de radiomensajería, ya que el dispositivo inalámbrico 208 está actualmente en una clase de cobertura mejor de la que el nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206) asume actualmente. La ventaja de este método es que no se necesita una señalización explícita con antelación a que aparezca el siguiente grupo nominal de radiomensajería según el método descrito en la sección 1.1 para cambiar a la DL CC más alta.

30 1.2.1 Transmitir información actualizada de DL CC usando SAPI

La actualización del nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206) para usar un nueva DL CC para un dispositivo inalámbrico 208 dado puede realizarse usando valores reservados de SAPI en el encabezado de LLC siempre que el dispositivo inalámbrico 208 establezca un UL TBF para enviar datos de enlace ascendente de cualquier tipo (por ejemplo, los datos del enlace ascendente pueden ser un informe, un ACK de capa de aplicación, una respuesta de radiomensaje o una actualización de célula) a la red.

Un ejemplo de uso de valores reservados de SAPI en el encabezado de LLC se muestra en la tabla 1 a continuación. El protocolo de LLC se especifica en 3GPP TS 44.064 V12.0.0 (2014-09).

El SAPI permite especificar 16 puntos de acceso al servicio. Los valores de SAPI se asignan como se muestra en la tabla 1 con la modificación, según la presente divulgación, de que cinco valores de SAPI reservados (ver texto en **negrita**) se han cambiado para señalar la clase de cobertura actual según lo estimado por el dispositivo inalámbrico 208.

Los SAPI LL3, LL5, LL9 y LL11 heredados pueden corresponder a dispositivos de clase 1 de cobertura donde, por una realización de la presente divulgación, se añaden 5 nuevos LLC SAPI con clases de cobertura específicas para CC2 y más alta como se muestra en el texto en **negrita** en la tabla 1.

Este método para transportar la DL CC actualizada es aplicable cuando la clase de cobertura de DL del dispositivo inalámbrico 208 (por ejemplo, el dispositivo 208 EC-GSM) es más baja (es decir, mejores condiciones de radio) o más alta (es decir, condiciones de radio peores) que la DL CC anteriormente señalizada para el nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206).

TABLA 1: Asignación de valores de SAPI

SAPI	Servicio relacionado	Nombre de SAP
0000	Reservado	-
0001	Gestión de movilidad del GPRS	LLGMM
0010	Tunelización de mensajes 2	TOM2
0011	Datos 3 de usuario	LL3
0100	Reservado	-

0101	Datos 5 de usuario	LL5
0110	Reservado	-
0111	SMS	LLSMS
1000	Tunelización de mensajes 8	TOM8
1001	Datos 9 de usuario	LL9
1010	Clase 2 de cobertura	LL10
1011	Datos 11 de usuario	LL11
1100	Clase 3 de cobertura	LL12
1101	Clase 4 de cobertura	LL13
1110	Clase 5 de cobertura	LL14
1111	Clase 6 de cobertura	LL15

1.2.2 Transmitir información actualizada de DL CC usando BSSGP

5 Otra posibilidad para actualizar el nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206) con la clase de cobertura de DL es modificar la actual 3GPP TS 48.018 UL-UNITDATA PDU, que el nodo 204a RAN (por ejemplo, el BSS 204a) usa para transferir una LLC-PDU del dispositivo inalámbrico 208 y su información de interfaz de radio asociada a través de la interfaz Gb al nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206). Estas modificaciones se pueden ver a continuación en la tabla 2, que es la misma que la Tabla 10.2.2 en 3GPP TS 48.018 V12.4.0 (2014-11) que describe el contenido de la UL-UNITDATA PDU, pero la tabla 2 se ha actualizado para incluir un nuevo elemento de información de clase de cobertura (IE). Cada vez que el dispositivo inalámbrico 208 (por ejemplo, el dispositivo 208 de EC-GSM) accede a la red, transmite una solicitud de RACH al nodo 204a de RAN (por ejemplo, el BSS 204a) que incluye una indicación de su DL CC estimada de modo que el nodo 204a de RAN (por ejemplo, el BSS 204a) pueda asignar recursos adecuadamente y transmitir el mensaje de asignación inmediata con el número apropiado de repeticiones al dispositivo inalámbrico 208 (por ejemplo, el dispositivo EC-GSM 208). Esto significa que siempre que el dispositivo inalámbrico 208 (por ejemplo, el dispositivo 208 de EC-GSM) envíe datos de enlace ascendente al nodo 204a de RAN (por ejemplo, al BSS 204a), el nodo 204a de RAN (por ejemplo, el BSS 204a) puede después añadir la información de la última clase de cobertura (véase el texto en **negrita** de la tabla 2) a una UL-UNITDATA PDU que el nodo 204a de RAN transmite al nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206). Este método para transmitir una indicación de la DL CC actualizada es aplicable cuando la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 208 (por ejemplo, el dispositivo EC-GSM 208) es más baja (es decir, mejores condiciones de radio) o más alta (es decir, peores condiciones de radio) que la DL CC señalizada anteriormente para el nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206).

TABLA 2: Contenido de UL-UNITDATA PDU

Elemento de información	Tipo/Referencia	Presencia	Formato	Longitud
Tipo de PDU	Tipo de PDU /11.3.26	M	V	1
TLLI	TLLI/11.3.35	M	V	4
Perfil de QoS	Perfil de QoS /11.3.28	M	V	3
Identificador de célula (nota 5)	Identificador de célula /11.3.9	M	TLV	10
PFI	PFI/11.3.42	O	TLV	3
Lista de identificadores de LSA	Lista de identificadores de LSA /11.3.18	O	TLV	3-?
Marca de intento de redireccionamiento (Nota 3)	Marca de intento de redireccionamiento /11.3.111	O	TLV	3
IMSI (nota 2)	IMSI/11.3.14	O	TLV	5-10
Variable de estado de envío sin confirmar (nota 4)	Variable de estado de envío sin confirmar/11.3.214	O	TLV	4
ID de PLMN seleccionado (nota 5)	ID de PLMN seleccionado/11.3.218	O	TLV	5
Octetos de alineación	Octetos de alineación /11.3.1	O	TLV	2-5
Clase de cobertura*	Clase de cobertura /11.3.xxx	O	V	2

LLC-PDU (nota 1)	LLC-PDU/11.3.15	M	TLV	2-?
NOTA 1:	El indicador de longitud de la LLC-PDU puede ser cero.			
NOTA 2:	Se puede incluir IMSI si está disponible y si está presente la marca de intento de redireccionamiento.			
NOTA 3:	Este elemento indica que la red central puede responder con IE de indicación de redireccionamiento o IE completado de redireccionamiento en los DL_UNITDATA			
NOTA 4:	La variable de estado de envío sin confirmar se incluirá si se recibió en los DL_UNITDATA anteriores.			
NOTA 5:	El PLMN ID seleccionado se incluirá en el caso de una estación móvil que soporte el intercambio de redes cuando se incluya un TLLI extranjero o un TLLI aleatorio en la UL-UNITDATA PDU; en tal caso, el PLMN ID común se incluirá en el IE del <i>identificador de célula</i>			
* Indica el nuevo elemento de información de clase de cobertura añadido según una realización de la presente divulgación a 3GPP TS 48.018 V12.4.0 (2014-11).				

Una posible manera de realizar el nuevo elemento de información de la clase de cobertura mostrado anteriormente está [sic.] al revisar 3GPP TS 48.018 V12.4.0 (2014-11) de la siguiente manera:

5 **11.3.xxx Clase de cobertura**

El fin del elemento de información de la clase de cobertura es permitir que el BSS actualice la clase de cobertura almacenada en el SGSN de un dispositivo de EC-GSM.

- 10 El elemento de información de la clase de cobertura se codifica como se muestra en la tabla 3 (lo que sería una nueva tabla 11.3.xxxx2.2 en 3GPP TS 48.018 V12.4.0 (2014-11)).

TABLA 3: Clase de cobertura

8	7	6	5	4	3	2	1	
IEI								octet 1
Clase de cobertura								octet 2
<p>Valor de clase de cobertura (octeto 2)</p> <p>Bitios</p> <p>4 3 2 1</p> <p>0 0 0 1 Clase 1 de cobertura</p> <p>0 0 1 0 Clase 2 de cobertura</p> <p>0 0 1 1 Clase 3 de cobertura</p> <p>0 1 0 0 Clase 4 de cobertura</p> <p>0 1 0 1 Clase 5 de cobertura</p> <p>0 1 1 0 Clase 6 de cobertura</p> <p>Otros valores son extras</p>								

- 15 Cabe señalar que, en la práctica, cualquier PDU de enlace ascendente o una nueva PDU en la interfaz Gb puede ser actualizada para transmitir la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 208 (por ejemplo, el dispositivo, EC-GSM 208) según la presente divulgación.

20 2. Alinear grupos de radiomensajería de clase de cobertura

2.1 Solución

- 25 Como se ha analizado anteriormente en la sección de antecedentes, si un dispositivo inalámbrico determina su grupo de radiomensajería en base al procedimiento actual, por mod (IMSI, N), donde N es el número de grupos de

radiomensajería dentro del ciclo de eDRX y el resultado de la operación es el bloque o bloques de radiomensajería que van a ser monitorizados por el dispositivo inalámbrico, entonces, el grupo nominal de radiomensajería para una clase de cobertura dada puede aparecer sin correlación (en el tiempo) con el grupo nominal de radiomensajería asociado con otra clase de cobertura, dentro del mismo ciclo de eDRX. Si los grupos nominales de radiomensajería no están correlacionados con respecto a las clases de cobertura, entonces, si el dispositivo inalámbrico 208 tiene un cambio en la clase de cobertura, el nuevo grupo nominal de radiomensajería correspondiente a la nueva DL CC puede aparecer en un punto substancialmente anterior o posterior dentro del ciclo de eDRX en comparación con el antiguo grupo nominal de radiomensajería, lo que aumenta el potencial de radiomensajes perdidos (véase la figura 1). Para abordar este problema y evitar que los grupos nominales de radiomensajería correspondientes a diferentes clases de cobertura se extiendan en el tiempo, el nodo 204a de RAN (por ejemplo, el BSS 204a) puede configurar el grupo nominal de radiomensajería para una clase de cobertura (CC) más baja dentro del ciclo de eDRX para que el dispositivo inalámbrico 208 se correlacione con un grupo nominal de radiomensajería adicional asociado con una CC más alta (es decir, la nueva CC del dispositivo inalámbrico 208) dentro del ciclo de eDRX para el dispositivo inalámbrico 208. El dispositivo inalámbrico 208, con el fin de comunicarse con la el nodo 204a de RAN (por ejemplo, el BSS 204a) configuraría también, de manera similar, el grupo nominal de radiomensajería para la clase de cobertura más baja (CC) dentro del ciclo de eDRX a correlacionar con el grupo nominal de radiomensajería adicional asociado con una CC más alta (es decir, la nueva CC del dispositivo inalámbrico 208) dentro del ciclo de eDRX.

En una realización, se puede llevar a cabo esta correlación, cuando el nodo 204a RAN (por ejemplo, el BSS 204a) identifica primero el grupo nominal de radiomensajería específico soportado dentro de un ciclo dado de eDRX para un dispositivo inalámbrico dado 208 (por ejemplo, identificable por su IMSI) asumiendo (por ejemplo, determinando por defecto) CC1 (la CC más baja) como la DL CC actual del dispositivo inalámbrico 208. Este grupo nominal de radiomensajería corresponde a un solo bloque (bloque de EC-PCH) y se designa aquí como el "bloque de EC-PCH de referencia" o "bloque de radiomensajería de referencia". El nodo 204a de RAN tiene en cuenta la nueva CC real, en la que identifica el conjunto completo de bloques de radiomensajería (bloques de EC-PCH) asociados con la nueva CC real, y sigue el principio de que el conjunto completo de bloques de radiomensajería de EC-PCH, usado para la nueva CC real, comprenderá también el bloque de EC-PCH de referencia. El grupo nominal de radiomensajería para el dispositivo inalámbrico 208 comprende, por lo tanto, todos los bloques de EC-PCH correspondientes a su nueva CC real. Por ejemplo, si los recursos de EC-PCH usados en el EC-PCH para la clase 5 de cobertura se definen como EC-PCH_{CC5}, entonces, EC-PCH_{CC4} será un subconjunto de EC-PCH_{CC5}, EC-PCH_{CC3} será un subconjunto de EC-PCH_{CC4}, etc.

Este método se ilustra en la Tabla 4 a continuación, donde se muestra un ejemplo de cómo mapear el canal lógico EC-PCH en recursos físicos dentro de la estructura de trama múltiple de 51. Como se puede ver, el bloque del EC-PCH de referencia mapeado en la trama 21 y 22 de TDMA se incluye en todos los demás bloques de EC-PCH usados para los grupos nominales de radiomensajería de todas las clases de cobertura más altas que podrían ser usadas por el dispositivo inalámbrico 208 para un ciclo de eDRX dado (indicación en negrita). Este ejemplo también se ilustra en la figura 3, y en las figuras 4 y 5 con diferentes bloques de EC-PCH de referencia en cada figura.

40 TABLA 4: Ejemplo de bloque de EC-PCH de referencia y de los bloques correspondientes de EC-PCH de otras clases de cobertura (CC)

Designación de canal	Dir.	Tramas de longitud de TDMA de repetición	Clase de cobertura (CC)	Mapeo de trama de TDMA de bloque intercalado
EC-PCH	D	51	1	B0 (19,20), B1 (21,22) ,..., B15 (49,50)
		51	2	B0 (19,... , 22) , B1 (23,...., 26),..., B7 (47,...., 50)
		51	3	B0 (19,...., 26) , B1 (27,...., 34),..., B3 (43,...., 50)
		51	4	B0 (19,...., 34) , B1 (35,...., 50)
		102	5	B0 (19,...., 34 + 51N) , B1 (35,...., 50 + 51N), N = 0,1
		204	6	B0 (19,...., 34 + 51N) , B1 (35,...., 50 + 51N), N = 0,1,2,3

Mediante el uso de este método, el conjunto de bloques de EC-PCH de interés para cualquier clase de cobertura dada puede estar situado dentro de las 4 tramas múltiples de 51 (es decir, la duración máxima del grupo de radiomensajería de la clase peor de cobertura) desde el bloque de EC-PCH de referencia (véase la sección 2.2 para una explicación más completa). Un dispositivo inalámbrico 208 (por ejemplo) que usa CC1 puede usar el bloque de EC-PCH de referencia como su grupo nominal de radiomensajería. Si la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 208 cambia a CC2 o más alta, entonces, establecerá un nuevo grupo nominal de radiomensajería en el que el bloque de EC-PCH que monitoriza de acuerdo con CC1 (es decir, el bloque de EC-PCH de referencia) se incluirá dentro del conjunto de bloques de EC-PCH que monitoriza de acuerdo con el nuevo grupo nominal de radiomensajería asociado con la CC2 modificada o más alta.

Además, un dispositivo inalámbrico 208 (por ejemplo) que cambia su clase de cobertura de una clase más alta de

cobertura (asociada con malas condiciones de radio) a una clase más baja de cobertura (asociada con mejores condiciones de radio) no necesariamente tiene que indicar esto a la red (por ejemplo, al SGSN 206) ya que siempre se garantiza que si la red (por ejemplo, el SGSN 206) radiomensaja el dispositivo inalámbrico 208 de acuerdo con la clase más alta de cobertura, los bloques de EC-PCH correspondientes a la clase más baja de cobertura (que el dispositivo inalámbrico 208 monitorizaría si se redujera la clase de cobertura) siempre se incluirán en el conjunto de bloques de EC-PCH monitorizados de acuerdo con una transmisión de clase más alta de cobertura (véase la sección 1.2).

2.2 Determinación del grupo de radiomensajería

Al radiomensajear el dispositivo inalámbrico 208 (por ejemplo, el dispositivo 208 de EC-GSM), con el fin de determinar el conjunto específico de bloques del EC-PCH a usar para enviar el radiomensaje, el nodo 204a de RAN (por ejemplo, el BSS 204a) necesita saber:

- el ciclo de eDRX
- la clase de cobertura de enlace descendente (DL CC), y
- la IMSI del dispositivo inalámbrico 208.

La DL CC es estimada por el dispositivo inalámbrico 208 y comunicada a la red 200 (por ejemplo, al SGSN 206), donde se almacena. La DL CC estimada determinará la cantidad de recursos de radiomensajería (bloques de EC-PCH) que se requiere enviar cuando se radiomensajee el dispositivo inalámbrico 208 con el fin de que la red 200 pueda alcanzar al dispositivo inalámbrico 208, con un alto grado de probabilidad.

Para llevar a cabo todo esto, el nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206) cuando envía una solicitud de radiomensajería al nodo 204a de RAN (por ejemplo, al 204a BSS) incluye una indicación del ciclo de eDRX, la DL CC y la IMSI asociada con el dispositivo inalámbrico 208 de destino, permitiendo por ello que el nodo 204a de RAN (por ejemplo, el BSS 204a) determine la siguiente aparición del grupo nominal de radiomensajería para ese dispositivo inalámbrico 208 dentro de su ciclo de eDRX de la siguiente manera:

- N es el número de grupos de radiomensajería correspondientes a una DL CC determinada dentro de un ciclo de eDRX determinado, y se determina en base a EXTEND_DRX_MFRMS, EC_PCH_BLKs_MFRM y CC_EC_PCH_BLKs donde:

- EXTEND_DRX_MFRMS es el número de tramas múltiples de 51 por ciclo de eDRX determinado según la tabla 5 a continuación.

- EC_PCH_BLKs_MFRM indica el número de bloques de EC-PCH (es decir, el número de 2 bloques de ráfagas) por trama múltiple de 51. Para el EC-GSM, esto puede fijarse en 16, que es el equivalente al parámetro PCH_BLKs_MFRM heredado que indica 8 bloques de PCH por trama múltiple de 51.

- CC_EC_PCH_BLKs es el número de bloques EC-PCH requeridos para una DL CC dada (donde el número de repeticiones ciegas requeridas para cualquier DL CC determinada está predefinida por las especificaciones).

- El conjunto de longitudes de ciclo de eDRX identificadas por la tabla 5 se selecciona de tal manera que cada miembro del conjunto aparece un número entero de veces dentro del espacio total del número de tramas (FN) del TDMA.

- $N = (EC_PCH_BLKS_MFRM \times EXTEND_DRX_MFRMS) / CC_EC_PCH_BLKS$. El bloque de EC-PCH de referencia para un dispositivo inalámbrico que usa un ciclo de eDRX dado se determina en base a dónde aparece el grupo nominal de radiomensajería para DL CC = 1 (es decir, CC_EC_PCH_BLKs = 1)

- Bloque de EC-PCH de referencia = grupo nominal de radiomensajería de referencia = mod (IMSI, N) donde $N = (16 \times EXTEND_DRX_MFRMS) / 1$.

TABLA 5: Conjunto de ciclos de eDRX soportados

Valor de ciclo de eDRX (EXTEND_DRX)	Longitud de ciclo de eDRX objetivo	Número de 51-MF por ciclo de eDRX (EXTEND_DRX_MFRMS)	Ciclos de eDRX por espacio de TDMA FN
0	~ 30 segundos	128	416
1	~ 60 segundos	256	208
2	~ 2 minutos	512	204

3	~ 4 minutos	1024	52
4	~ 6.5 minutos	1664	32
5	~ 8 minutos	2048	26
6	~ 13 minutos	3328	16
7	~ 16 minutos	4096	13
8	~ 26 minutos	6656	8
9	~ 52 minutos	13312	4

Nota 1: 53248 de 51-tramas múltiples aparecen con el espacio de TDMA FN (2715648 tramas de TDMA)

Nota 2: todos los valores restantes de EXTEND_DRX están reservados

Ejemplo 1 (véase la figura 3):

5 • IMSI = 00000000 01001001 00110000 00000001 = 4796417 y EXTEND_DRX_MFRMS = 6656 (es decir, el ciclo de eDRX ~ 26 minutos).

10 • N = 16 * 6656 = 106496.

• Grupo nominal de radiomensajería de referencia = mod (IMSI, 106496) = 4097, que aparece en el 4098° bloque de EC-PCH (es decir, en el 2° bloque de EC-PCH (véase el bloque patrón 302 asociado con CC1 en la figura 3) del ciclo de eDRX en la 51-trama múltiple # 257.

15 • Los grupos nominales de radiomensajería asociados con otras CL CC para el mismo IMSI y eDRX la duración del ciclo se muestran en la figura 3. Como se muestra, el grupo de nominal de radiomensajería para DL CC2 aparece en los bloques 304 1° y 2° de EC-PCH de trama múltiple de 51 # 257. El grupo nominal de radiomensajería para DL CC3 aparece en los bloques 306 1°, 2°, 3° y 4° de EC-PCH de trama múltiple de 51 # 257. El grupo nominal de radiomensajería para DL CC4 aparece en los bloques 308 1° a 8° del EC-PCH de trama múltiple de 51 # 257. El grupo nominal de radiomensajería para DL CC5 aparece en los bloques 310 1° a 8° de EC-PCH de 51-tramas múltiples # 257 y # 258. El grupo nominal de radiomensajería para DL CC6 aparece en los bloques 312 1° a 8° del EC-PCH de 51-tramas múltiples # 257 a # 260.

Ejemplo 2 (véase la figura 4):

25 • IMSI = 00000000 00000010 00110000 00001010 = 143370 y EXTEND_DRX_MFRMS = 6656 (es decir, el ciclo de eDRX ~ 26 minutos).

30 • N = 16 * 6656 = 106496.

• Grupo nominal de radiomensajería de referencia = mod (IMSI, 106496) = 36874 que aparece en el 36875° bloque de EC-PCH (es decir, en el 11° bloque de EC-PCH (véase el bloque patrón 402 asociado con CC1 en la figura 4) del ciclo de eDRX en la 51-trama múltiple # 2305)

35 • Los grupos nominales de radiomensajería asociados con otra DL CC para el mismo IMSI y la duración del ciclo de eDRX se muestran en la figura 4. Como se muestra, el grupo nominal de radiomensajería para DL CC2 aparece en los bloques 404 11° y 12° de EC-PCH de trama múltiple de 51 # 2305). El grupo nominal de radiomensajería para DL CC3 aparece en los bloques 406 9°, 10°, 11° y 12° de EC-PCH de trama múltiple de 51 # 2305. El grupo nominal de radiomensajería para DL CC4 aparece en los bloques 408 9° a 16° de EC-PCH de trama múltiple de 51 # 2305. El grupo nominal de radiomensajería para DL CC5 aparece en los bloques 410 9° a 16° de EC-PCH de tramas múltiples de 51 # 2305 y # 2306. El grupo nominal de radiomensajería para DL CC6 aparece en los bloques 412 9° a 16° de EC-PCH de tramas múltiples de 51 # 2305 a # 2308.

Ejemplo 3 (véase la figura 5):

45 • IMSI = 00000000 00000010 00110000 00111111 = 143423 y EXTEND_DRX_MFRMS = 6656 (es decir, el ciclo de eDRX ~ 26 minutos).

50 • N = 16 * 6656 = 106496.

• Grupo nominal de radiomensajería de referencia = mod (IMSI, 106496) = 36927 que se aparece en el bloque 36928° de EC-PCH (es decir, en el bloque 16° de EC-PCH (véase el bloque patrón 502 asociado con CC1 en la figura 5) del ciclo de eDRX en 51-trama múltiple # 2308).

• Los grupos nominales de radiomensajería asociados con otra DL CC para el mismo IMSI y la duración del ciclo de eDRX se muestran en la figura 5. Como se muestra, el grupo nominal de radiomensajería para DL CC2 aparece en los bloques 504 15° y 16° de EC-PCH de trama múltiple de 51 # 2308. El grupo nominal de radiomensajería para DL CC3 aparece en los bloques 506 13° 14° 15° y 16° de EC-PCH de trama múltiple de 51 # 2308. El grupo nominal de radiomensajería para DL CC4 aparece en los bloques 508 9° a 16° de EC-PCH de trama múltiple de 51 # 2308. El grupo nominal de radiomensajería para DL CC5 aparece en los bloques 510 9° a 16° de EC-PCH de trama múltiple de 51 # 2307 y # 2308. El grupo nominal de radiomensajería para DL CC6 aparece en los bloques 512 9° a 16° de EC-PCH de trama múltiple de 51 # 2305 a # 2308.

10 Como puede verse en las figuras 3-5, el uso de este método para establecer grupos nominales de radiomensajería específicos de CC para un ciclo dado de eDRX significa que, para un IMSI dado (un dispositivo inalámbrico 208 dado), los grupos nominales de radiomensajería asociados con las CL CC caen todos dentro de 4 51-tramas múltiples del bloque de EC-PCH de referencia (es decir, que, para CC1, el EC-PCH de referencia puede también denominarse grupo nominal de radiomensajería de referencia). Como tal, si el dispositivo inalámbrico 208 activa una actualización de célula, por ejemplo, 2 segundos antes de la siguiente aparición de su grupo nominal de radiomensajería, el nodo 204a de RAN (por ejemplo, el BSS 204a) aún podrá enviar un radiomensaje a tiempo para que sea recibido por el dispositivo inalámbrico 208 que ahora está monitorizando de acuerdo con su DL CC incrementada en 1 nivel. Con la capacidad de actualizar su DL CC tan tarde como unos segundos antes de la siguiente aparición de su grupo nominal de radiomensajería, el dispositivo inalámbrico 208 experimentará una probabilidad substancialmente reducida de perder un radiomensaje debido a la degradación de la DL CC, al tiempo que conserva batería en tanto que el dispositivo inalámbrico 208 sólo realiza una actualización celular para proporcionar al nodo 206 de CN una DL CC actualizada sólo cuando sea absolutamente necesario (es decir, en lugar de inmediatamente después de cualquier instancia dada de degradación de la DL CC). En otras palabras, cualquier instancia dada de degradación de la CC podría ser de naturaleza transitoria y, como tal, el dispositivo inalámbrico 208 debería esperar tanto como sea factible (por ejemplo, no menos de 2 segundos antes de la siguiente aparición de su grupo nominal de radiomensajería) para confirmar que la DL CC degradada sigue siendo aplicable. Por ejemplo, si la DL CC actual para el dispositivo inalámbrico 208 es CC1 y se produce una degradación a CC2 pero sólo dura 1 minuto, y en tal momento se produce una mejora de vuelta a CC1 y permanece vigente hasta la siguiente instancia de su grupo nominal de radiomensajería, entonces, si los dos cambios de CC ocurren múltiples minutos antes de la siguiente instancia de su grupo nominal de radiomensajería, el dispositivo inalámbrico 208 no necesitará realizar una actualización celular a continuación de ninguno de los dos cambios en la DL CC (es decir, que el dispositivo inalámbrico 208 ahorra un consumo de batería que de otro modo se produciría si se realizara una actualización de célula inmediatamente después de detectar tanto una degradación como una mejora en la DL CC).

Técnicas detalladas implantadas por los dispositivos 208, 204a y 206

Con referencia a la figura 6, hay un diagrama de flujo de un método 600 implantado en un dispositivo inalámbrico 208 de acuerdo con una realización de la presente divulgación. En el paso 602, el dispositivo inalámbrico 208 determina que la DL CC actual necesita cambiarse a una DL CC más alta o una DL CC más baja. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 208 puede hacer esta determinación monitorizando periódicamente los canales lógicos conocidos como FCCH y EC-SCH y, por ello, evaluar con qué rapidez se pueden adquirir sus respectivos contenidos (es decir, cuanto más rápido se puedan adquirir estos canales lógicos, menor será el clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 208).

En base a la determinación en el paso 602 de que el dispositivo inalámbrico 208 necesita cambiar la DL CC actual a una DL CC más alta, el dispositivo inalámbrico 208 en el paso 604 transmite una indicación de la DL CC más alta para el nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206) realizando un procedimiento de actualización de célula, por ejemplo, antes de la siguiente aparición de su grupo nominal de radiomensajería (determinado usando la DL CC actual). Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 208 puede transmitir la indicación de la DL CC más alta para el nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206) realizando el procedimiento de actualización de célula y usando uno de los siguientes elementos (por ejemplo): (1) un punto de código dentro de una solicitud de acceso enviada en un RACH que solicita recursos de UL TBF para enviar un mensaje de actualización de célula; (2) un valor reservado de SAPI en un encabezado de una LLC PDU que sirve como mensaje de actualización de célula; (3) información transportada dentro de un bloque de datos de RLC que transporta al menos una parte de la LLC PDU usando recursos asignados de UL TBF; y (4) información transportada dentro de un encabezado de RLC/MAC del bloque de datos de RLC que transporta al menos una parte de la LLC PDU usando los recursos asignados de UL TBF. En una realización, el dispositivo inalámbrico 208 realizaría los pasos 602 y 604 en un tiempo predeterminado (por ejemplo, en 5 segundos) antes de la siguiente aparición de un grupo nominal de radiomensajería. El dispositivo inalámbrico 208 puede transmitir la indicación de la DL CC más alta al nodo 204a de RAN, el cual, a su vez, puede transmitir la indicación de la DL CC más alta al nodo 206 de CN.

En base a la determinación en el paso 602 de que el dispositivo inalámbrico 208 necesita cambiar la DL CC actual a una DL CC más baja, el dispositivo inalámbrico 208 realiza o bien el paso 606 o bien el paso 608. En el paso 606, el dispositivo inalámbrico 208 no transmite una indicación de la DL CC más baja para el nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206). En el paso 608, el dispositivo inalámbrico 208 transmite una indicación de la DL CC más baja en una

transmisión de enlace ascendente (no restringida a una actualización de célula como en el paso 604) para el nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206). En este caso, la transmisión del enlace ascendente tendría además de transmitir (por ejemplo, transmitir mediante el nodo 204a de RAN) la indicación de la DL CC más baja al nodo 206 de CN (por ejemplo, al SGSN 206) otro fin tal como enviar datos de enlace ascendente de cualquier tipo que incluye, por ejemplo, los datos del enlace ascendente que pueden ser un informe, un ACK de capa de aplicación o una respuesta de radiomensaje. Además, el dispositivo inalámbrico 208 puede transmitir la indicación de la DL CC más baja para el nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206) en una transmisión de enlace ascendente (no restringida a una actualización de célula como en el paso 604) usando uno de los siguientes elementos (por ejemplo): (1) un punto de código dentro de una solicitud de acceso enviada en un RACH que solicita recursos de UL TBF para enviar la transmisión de enlace ascendente; (2) un valor reservado de SAPI en un encabezado de una LLC PDU que sirve como transmisión de enlace ascendente; (3) información transportada dentro de un bloque de datos de RLC que transporta al menos una parte de la LLC PDU usando recursos asignados de UL TBF; e (4) información transportada dentro de un encabezado de RLC/MAC del bloque de datos de RLC que transporta al menos una parte de la LLC PDU usando los recursos asignados de UL TBF. El dispositivo inalámbrico 208 puede transmitir la indicación de la DL CC más baja al nodo 204a de RAN, el cual, a su vez, puede transmitir la indicación de la DL CC más baja al nodo 206 de CN.

En el paso 610, el dispositivo inalámbrico 208 configura un grupo nominal de radiomensajería para una CC más baja dentro de un ciclo de eDRX asociado con el dispositivo inalámbrico 208 que se correlaciona con un grupo nominal de radiomensajería adicional asociado con una CC más alta (es decir, la nueva CC de el dispositivo inalámbrico 208) dentro del ciclo de eDRX (véase el análisis anterior en las secciones 2.1 y 2.2 sobre la alineación de los grupos de radiomensajería de clase de cobertura). Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 208 puede realizar el paso 610 usando un bloque de radiomensajería de referencia asociado con la CC más baja para identificar el grupo nominal de radiomensajería para la CC más baja (CC1) y un grupo nominal de radiomensajería adicional asociado con la CC más alta (es decir, la nueva CC del dispositivo inalámbrico 208) de tal modo que el grupo nominal de radiomensajería adicional tenga un conjunto de bloques de radiomensajería que comprenda el bloque de radiomensajería de referencia. El nodo 204a de RAN (por ejemplo, el BSS 204a) realizaría estos mismos pasos de manera que tanto el dispositivo inalámbrico 208 como el nodo 204a de RAN (por ejemplo, el BSS 204a) tengan el mismo grupo nominal de radiomensajería adicional configurado, y, como resultado, puedan comunicarse entre sí.

Con referencia a la figura 7, un diagrama de bloques ilustra las estructuras de un dispositivo inalámbrico ejemplar 208 configurado para interactuar con el nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206) de acuerdo con una realización de la presente divulgación. En una realización, el dispositivo inalámbrico 208 puede comprender un módulo 702 de determinación, un primer módulo 704 de transmisión, un módulo 706 de no transmisión, un segundo módulo 708 de transmisión y un módulo 710 de configuración. El módulo 702 de determinación está configurado para determinar que la DL CC actual necesita ser cambiada a una DL CC más alta o a una DL CC más baja. Por ejemplo, el módulo 702 de determinación puede hacer esta determinación monitorizando periódicamente los canales lógicos conocidos como FCCH y EC-SCH y, por ello, evaluar con cuánta rapidez se pueden adquirir sus contenidos respectivos (es decir, que cuanto más rápido se puedan adquirir estos canales lógicos, más baja será la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 208).

En base a la determinación de que el dispositivo inalámbrico 208 necesita cambiar la DL CC actual a una DL CC más alta, el primer módulo 704 de transmisión está configurado para transmitir una indicación de la DL CC más alta para el nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206) realizando un procedimiento de actualización de célula, por ejemplo, antes de la siguiente aparición de su grupo nominal de radiomensajería (determinado usando la DL CC actual). Por ejemplo, el primer módulo 704 de transmisión puede transmitir la indicación de la DL CC más alta para el nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206) realizando el procedimiento de actualización de célula y usando uno de los siguientes elementos (por ejemplo): (1) un punto de código dentro de una solicitud de acceso enviada en un RACH solicitando recursos de UL TBF para enviar un mensaje de actualización de célula; (2) un valor reservado de SAPI en un encabezado de una LLC PDU que sirve como mensaje de actualización de célula; (3) información transportada dentro de un bloque de datos de RLC que transporta al menos una parte de la LLC PDU usando recursos asignados de UL TBF; y (4) información transportada dentro de un encabezado de RLC/MAC del bloque de datos de RLC que transporta al menos una parte de la LLC PDU usando los recursos asignados de UL TBF. En una realización, el módulo 702 de determinación y el primer módulo 704 de transmisión realizarían sus respectivas operaciones en un tiempo predeterminado (por ejemplo, 5 segundos) antes de la siguiente aparición de un grupo nominal de radiomensajería.

En base a la determinación de que el dispositivo inalámbrico 208 necesita cambiar la DL CC actual a una DL CC más baja, el módulo 706 de no transmisión está configurado para no transmitir una indicación de la DL CC más baja para el nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206). Alternativamente, el segundo módulo 708 de transmisión está configurado para transmitir una indicación de la DL CC más baja en una transmisión de enlace ascendente (no restringida a una actualización de célula como en el paso 604) para el nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206). En este caso, la transmisión del enlace ascendente tendría que transmitir, además (por ejemplo, transmitir mediante el nodo 204a de RAN) la indicación de la DL CC más baja al nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206), otro fin tal como enviar datos de enlace ascendente de cualquier tipo, incluyendo, por ejemplo, los datos del enlace ascendente, que pueden ser un informe, un ACK de capa de aplicación, o una respuesta de radiomensaje.

Adicionalmente, el segundo módulo 708 de transmisión puede transmitir la indicación de la DL CC más baja para el nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206) en una transmisión de enlace ascendente (no restringida a una actualización de célula como en el paso 604) usando uno de los siguientes elementos (por ejemplo): (1) un punto de código dentro de una solicitud de acceso enviada en un RACH que solicita recursos de UL TBF para enviar la transmisión de enlace ascendente; (2) un valor reservado de SAPI en un encabezado de una LLC PDU que sirve como transmisión de enlace ascendente; (3) información transportada dentro de un bloque de datos de RLC que transporta al menos una parte de la LLC PDU usando recursos asignados de UL TBF; e (4) información transportada dentro de un encabezado de RLC/MAC del bloque de datos de RLC que transporta al menos una parte de la LLC PDU usando los recursos asignados de UL TBF.

El módulo 710 de configuración está configurado para configurar un grupo nominal de radiomensajería para una CC más baja dentro de un ciclo de eDRX asociado con el dispositivo inalámbrico 208 que se correlaciona con un grupo nominal de radiomensajería adicional asociado con una CC más alta (es decir, la nueva CC del dispositivo inalámbrico 208) dentro del ciclo de eDRX (véase el análisis anterior en las secciones 2.1 y 2.2 sobre cómo alinear grupos de radiomensajería de clase de cobertura). Por ejemplo, el módulo 710 de configuración puede llevar a cabo esto usando un bloque de radiomensajería de referencia asociado con la CC más baja para identificar el grupo nominal de radiomensajería para la CC más baja (CC1) y un grupo nominal de radiomensajería adicional asociado con una CC más alta (es decir, la nueva CC del dispositivo inalámbrico 208) de tal manera que el grupo nominal de radiomensajería adicional tiene un conjunto de bloques de radiomensajería que comprende el bloque de radiomensajería de referencia.

Como el experto en la técnica apreciará, los módulos anteriormente descritos 702, 704, 706, 708, y 710 del dispositivo inalámbrico 208 puede implantarse separadamente como circuitos dedicados adecuados. Adicionalmente, los módulos 702, 704, 706, 708 y 710 también pueden implantarse usando cualquier número de circuitos dedicados a través de una combinación o separación funcional. En algunas realizaciones, los módulos 702, 704, 706, 708 y 710 pueden incluso combinarse en un único circuito integrado específico de aplicación (ASIC). Como una implantación alternativa basada en software, el dispositivo inalámbrico 208 puede comprender una memoria 228, un procesador 226 (que incluye pero no se limita a un microprocesador, un microcontrolador o un procesador de señal digital (DSP), etc.) y una interfaz 230. La memoria 228 almacena el código de programa legible por máquina ejecutable por el procesador 226 para hacer que el dispositivo inalámbrico 208 realice los pasos del método 600 descrito anteriormente.

Con referencia a la figura 8, hay un diagrama de flujo de un método 800 implantado en un nodo 204a de RAN (por ejemplo, el BSS 204a) (por ejemplo) de acuerdo con una realización de la presente divulgación. En el paso 802, el nodo 204a de RAN (por ejemplo, el BSS 204a) configura un grupo nominal de radiomensajería para una CC más baja dentro de un ciclo de eDRX asociado con el dispositivo inalámbrico 208 para correlacionar con un grupo nominal de radiomensajería adicional asociado con una CC más alta (es decir, la nueva CC del dispositivo inalámbrico 208) dentro del ciclo de eDRX asociado con el dispositivo inalámbrico 208 (véase el análisis anterior en las secciones 2.1 y 2.2 sobre la alineación de los grupos de radiomensajería de la clase de cobertura). Por ejemplo, el nodo 204a de RAN (por ejemplo, el BSS 204a) puede realizar el paso 802 usando un bloque de radiomensajería de referencia asociado con la CC más baja para identificar el grupo nominal de radiomensajería para la CC más baja (CC1) y el grupo nominal de radiomensajería adicional asociado con una CC más alta (es decir, la nueva CC del dispositivo inalámbrico 208), de tal modo que el grupo nominal de radiomensajería adicional tenga un conjunto de bloques de radiomensajería que comprenda el bloque de radiomensajería de referencia. El nodo 204a de RAN realiza típicamente esta operación de configuración en respuesta a la recepción de una solicitud de radiomensajería del nodo 206 de CN y, como tal, la nueva CC se refiere a la DL CC real incluida dentro de la solicitud de radiomensajería (es decir, que la nueva CC también se conoce como la DL CC actualmente almacenada por el nodo 206 de CN para el dispositivo inalámbrico 208, y comprende la última información de DL CC proporcionada al nodo 206 de CN por el dispositivo inalámbrico 208). El dispositivo inalámbrico 208 realizaría estos mismos pasos de tal modo que tanto el dispositivo inalámbrico 208 como el nodo 204a de RAN (por ejemplo, el BSS 204a) tengan el mismo grupo nominal de radiomensajería adicional configurado y, como resultado, puedan comunicarse entre sí.

Haciendo referencia a la figura 9, un diagrama de bloques ilustra estructuras de un nodo 204a de RAN ejemplar (por ejemplo, el BSS 204a) configurado para interactuar con el dispositivo inalámbrico 208 de acuerdo con una realización de la presente divulgación. En una realización, el nodo 204a de RAN (por ejemplo, el BSS 204a) puede comprender un módulo 902 de configuración. El módulo 902 de configuración está configurado para configurar un grupo nominal de radiomensajería para una CC más baja dentro de un ciclo de eDRX asociado con el dispositivo inalámbrico 208 para correlacionarlo con un grupo nominal de radiomensajería adicional asociado con una CC más alta (es decir, la nueva CC del dispositivo inalámbrico 208 dentro del ciclo de eDRX (véase el análisis anterior en las secciones 2.1 y 2.2 sobre la alineación de grupos de radiomensajería de clase de cobertura). Por ejemplo, el módulo 902 de configuración puede llevar esto a cabo usando un bloque de radiomensajería de referencia asociado con la CC más baja para identificar el grupo nominal de radiomensajería para la CC más baja (CC1) y el grupo nominal de radiomensajería adicional asociado con la CC más alta (es decir, la nueva CC del dispositivo inalámbrico 208), de tal modo que el grupo nominal de radiomensajería adicional tenga un conjunto de bloques de radiomensajería que comprenda el bloque de radiomensajería de referencia. El módulo 902 de configuración realiza típicamente esta operación de configuración en respuesta al nodo N 204a de RAN, que recibe una solicitud de radiomensajería del

nodo 206 de CN, y, como tal, la nueva CC se refiere a la DL CC real incluida dentro de la solicitud de radiomensajería (es decir, la nueva CC también se conoce como la DL CC actualmente almacenada por el nodo 206 de CN para el dispositivo inalámbrico 208, y comprende la última información de DL CC proporcionada al nodo 206 de CN por el dispositivo inalámbrico 208).

5 Como el experto en la técnica apreciará, el módulo 902 anteriormente descrito del nodo 204a de RAN (por ejemplo, el BSS 204a) puede implantarse como circuitos dedicados. Adicionalmente, el módulo 902 también se puede implantar usando cualquier cantidad de circuitos dedicados a través de una combinación o separación funcional. En algunas realizaciones, el módulo 902 puede estar en un único circuito integrado específico de aplicación (ASIC).
10 Como una implantación alternativa basada en software, el nodo 204a de RAN (por ejemplo, el BSS 204a) puede comprender una memoria 212a, un procesador 210a (que incluye, entre otros, un microprocesador, un microcontrolador o un procesador de señal digital (DSP), etc.) y una interfaz 214a. La memoria 212a almacena el código de programa legible por máquina ejecutable por el procesador 210a para hacer que el nodo 204a de RAN (por ejemplo, el BSS 204a) realice el paso del método 800 descrito anteriormente.

15 Con referencia a la figura 10, un diagrama de flujo de un método 1000 está implantado en un nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206), de acuerdo con una realización de la presente divulgación. En el paso 1002, el nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206) recibe, desde el nodo 204a de RAN (por ejemplo, el BSS 204a), una indicación de que una DL CC actual para el dispositivo inalámbrico 208 necesita cambiarse o bien a una DL CC más alta o bien a una DL CC más baja, donde la indicación está asociada con una UL-UNITDATA PDU o una LLC PDU. En un ejemplo, la indicación se recibe en un elemento de información dentro de la UL-UNITDATA PDU que está asociada con una transmisión de enlace ascendente, que se limita a un procedimiento de actualización de célula cuando la DL CC actual necesita cambiarse a la DL CC más alta. Alternativamente, la indicación se recibe en un campo dentro de la LLC PDU que está asociado con una transmisión de enlace ascendente que se limita a un procedimiento de actualización de célula cuando la DL CC actual necesita cambiarse a la DL CC más alta. En otro ejemplo, la indicación se recibe en un elemento de información dentro de la UL-UNITDATA PDU que está asociada con una transmisión de enlace ascendente que no se limita a (es decir, que tiene otro fin además de) un procedimiento de actualización de célula cuando la DL CC actual necesita para ser cambiada a la DL CC más baja. Alternativamente, la indicación se recibe en un campo dentro de la LLC PDU que está asociado con una transmisión de enlace ascendente que no está limitada a (es decir, que tiene otro fin además de) un procedimiento de actualización de célula cuando la DL CC actual necesita cambiarse a la DL CC más baja.

20 Con referencia a la figura 11, un diagrama de bloques ilustra las estructuras de un nodo 206 de CN ejemplar (por ejemplo, el SGSN 206) de acuerdo con una realización de la presente divulgación. En una realización, el nodo 206 de CN (por ejemplo, el SGSN 206) puede comprender un módulo de recepción 1102. El módulo de recepción 1102 está configurado para recibir, desde el nodo 204a de RAN (por ejemplo, el BSS 204a), una indicación de que una DL CC actual para el dispositivo inalámbrico 208 necesita cambiarse o bien a una DL CC más alta o bien a una DL CC más baja, donde la indicación está asociada con una UL-UNITDATA PDU o con una LLC PDU. En un ejemplo, la indicación se recibe en un elemento de información dentro de la UL-UNITDATA PDU que está asociado con una transmisión de enlace ascendente que se limita a un procedimiento de actualización de célula cuando la DL CC actual necesita cambiarse a la DL CC más alta. Alternativamente, la indicación se recibe en un campo dentro de la LLC PDU que está asociado con una transmisión de enlace ascendente que se limita a un procedimiento de actualización de célula cuando la DL CC actual necesita cambiarse a la DL CC más alta. En otro ejemplo, la indicación se recibe en un elemento de información dentro de la UL-UNITDATA PDU que está asociado con una transmisión de enlace ascendente que no se limita a (es decir, que tiene otro propósito además de) un procedimiento de actualización de célula cuando la DL CC actual necesita ser cambiada a la DL CC más baja. Alternativamente, la indicación se recibe en un campo dentro de la LLC PDU que está asociado con una transmisión de enlace ascendente que no se limita a (es decir, tiene otro propósito además de) un procedimiento de actualización de célula cuando la DL CC actual necesita cambiarse a la DL CC más baja.

25 Como el experto en la técnica apreciará, el módulo 1102 descrito anteriormente del nodo 206 de CN (por ejemplo, el nodo CN 206) puede implantarse como circuitos dedicados. Además, el módulo 1102 también puede implantarse usando cualquier cantidad de circuitos dedicados a través de una combinación o separación funcional. En algunas realizaciones, el módulo 1102 puede estar en un único circuito integrado específico de aplicación (ASIC). Como implantación alternativa basada en software, el nodo 206 de CN (por ejemplo, el nodo 206 de CN) puede comprender una memoria 220, un procesador 218 (que incluye pero no se limita a un microprocesador, un microcontrolador o un procesador de señal digital (DSP), etc.) y una interfaz 222. La memoria 220 almacena el código de programa legible por máquina ejecutable por el procesador 218 para hacer que el nodo 206 de CN (por ejemplo, el nodo 206 de CN) realice los pasos del método 1000 descrito anteriormente.

30 Ciertos aspectos del concepto de la invención se han descrito principalmente con anterioridad con referencia a unas pocas realizaciones. Sin embargo, como puede apreciar fácilmente el experto en la técnica, las realizaciones distintas de las descritas anteriormente son igualmente posibles y están dentro del alcance del concepto inventivo. Del mismo modo, mientras que se han analizado un número de diferentes combinaciones, todas las posibles combinaciones no se han descrito. Un experto en la técnica apreciaría que existen otras combinaciones y están dentro del alcance del concepto inventivo. Lo que es más, como entiende el experto en la técnica, las realizaciones

descritas en el presente documento son aplicables también a otros estándares y sistemas de comunicación, y cualquier característica de una figura particular descrita en relación con otras características puede ser aplicable a cualquier otra figura y/o ser combinada con diferentes características.

- 5 Los expertos en la técnica apreciarán que el uso del término "ejemplar" se usa aquí para significar "ilustrativa," o "que sirve como ejemplo," y no se pretende dar a entender que una realización particular se prefiera sobre otra, o que una característica particular sea esencial. Del mismo modo, los términos "primero" y "segundo", y términos similares, se usan simplemente para distinguir una instancia particular de un elemento o característica de otro, y no indican un orden o disposición particular, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Además, el
- 10 término "paso", como se usa en el presente documento, pretende ser sinónimo de "operación" o "acción". Cualquier descripción aquí de una secuencia de pasos no implica que estas operaciones deban llevarse a cabo en un orden particular, o incluso que estas operaciones se lleven a cabo en cualquier orden en absoluto, a menos que el contexto o los detalles de la operación descrita indiquen claramente lo contrario.
- 15 Por supuesto, la presente descripción se puede llevar a cabo de otras maneras específicas que las establecidas en este documento sin apartarse del alcance y de las características esenciales de la invención. Uno o más de los procesos específicos discutidos anteriormente pueden llevarse a cabo en un teléfono celular u otro transceptor de comunicaciones que comprenda uno o más circuitos de procesamiento configurados apropiadamente, los cuales, en algunas realizaciones pueden estar incorporados en uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación
- 20 (ASIC). En algunas realizaciones, estos circuitos de procesamiento pueden comprender uno o más microprocesadores, microcontroladores y/o procesadores de señal digital programados con el software y/o equipo lógico inalterable (firmware) apropiados para llevar a cabo una o más de las funciones descritas anteriormente, o variantes de las mismas. En algunas realizaciones, estos circuitos de procesamiento pueden comprender hardware personalizado para llevar a cabo una o más de las funciones descritas anteriormente. Por lo tanto, las presentes
- 25 realizaciones deben considerarse en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas.

Aunque múltiples formas de realización de la presente divulgación se han ilustrado en los dibujos adjuntos y se han descrito en la descripción detallada anterior, debe entenderse que la invención no está limitada a las realizaciones descritas, sino que también es capaz de numerosas reorganizaciones, modificaciones y sustituciones sin apartarse

30 de la presente divulgación, como se ha establecido y definido en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo inalámbrico (208) configurado para comunicarse con un nodo (206) de red central, CN, comprendiendo el dispositivo inalámbrico:
- 5 un procesador (226), y
- una memoria (228) que almacena instrucciones ejecutables por el procesador,
- 10 en el que el procesador interactúa con la memoria para ejecutar las instrucciones ejecutables por el procesador, por lo que el dispositivo inalámbrico es funcional para:
- determinar (602), en base a las condiciones de radio, una clase de cobertura, CC, de enlace descendente, DL, actual que va a cambiarse a una DL CC más alta o a una DL CC más baja, en el que la DL CC más alta indica que se necesita al menos una repetición ciega más en adición a las proporcionadas por la DL CC actual, y en el que la
- 15 DL CC más baja indica que se necesita al menos una repetición ciega menos de las proporcionadas por la DL CC actual, y
- en base a la determinación de la necesidad de cambiar la DL CC actual a la DL CC más alta, transmitir (604) una indicación de la DL CC más alta para el nodo de CN realizando un procedimiento de actualización de célula,
- 20 en el que la operación de determinación y la operación de transmisión se realizan en un tiempo predeterminado antes de la siguiente aparición de un grupo nominal de radiomensajería.
- 25 2. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 1, en el que el dispositivo inalámbrico se puede hacer funcionar adicionalmente para transmitir la indicación de la DL CC más alta para el nodo de CN realizando el procedimiento de actualización de célula usando uno de los siguientes elementos:
- un punto de código dentro de una solicitud de acceso enviada en un canal de acceso aleatorio, RACH, solicitando recursos de formato de bloque de transporte, TBF, de enlace ascendente, UL, para enviar un mensaje de
- 30 actualización de célula;
- un valor de identificador de punto de acceso al servicio reservado, SAPI, en un encabezado de una unidad de datos de protocolo, PDU, de control de enlace lógico, LLC, que sirve como mensaje de actualización de la célula;
- 35 información transportada dentro de un bloque de datos de control de enlace de radio, RLC, que transporta al menos una parte de una LLC PDU usando recursos asignados de UL TBF; e
- información transportada dentro de un encabezado de RLC/control de acceso a los medios, MAC, del bloque de
- 40 datos de RLC que transporta al menos una parte de la LLC PDU usando los recursos asignados de UL TBF.
3. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 1, en el que el dispositivo inalámbrico es funcional adicionalmente para: en base a la determinación de la necesidad de cambiar la DL CC actual a la DL CC más baja, no transmitir (606) una indicación de la DL CC más baja para el nodo de CN.
- 45 4. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 1, en el que el dispositivo inalámbrico es funcional adicionalmente para: en base a la determinación de la necesidad de cambiar la DL CC actual a la DL CC más baja, transmitir (608) una indicación de la DL CC más baja en una transmisión de enlace ascendente para el nodo de CN, en el que la transmisión de enlace ascendente tiene otro fin además del de indicar la DL CC más baja para el nodo de CN.
- 50 5. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 4, en el que el dispositivo inalámbrico es funcional adicionalmente para transmitir la indicación de la DL CC más baja en la transmisión de enlace ascendente para el nodo de CN usando uno de los siguientes elementos:
- 55 un punto de código dentro de una solicitud de acceso enviada en un canal de acceso aleatorio, RACH, solicitando recursos de formato de bloque de transporte, TBF, de enlace ascendente, UL, para enviar la transmisión de enlace ascendente;
- un valor reservado de identificador de punto de acceso al servicio, SAPI, en un encabezado de una unidad de datos de protocolo, PDU, de control de enlace lógico, LLC, que sirve como transmisión de enlace ascendente;
- 60 información transportada dentro de un bloque de datos de control de enlace de radio, RLC, que transporta al menos una parte de una LLC PDU usando recursos asignados de UL TBF; e
- 65 información transportada dentro de un encabezado de RLC/control de acceso a los medios, MAC, del bloque de datos de RLC que transporta al menos una parte de la LLC PDU usando los recursos asignados de UL TBF.

6. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 1, en el que el dispositivo inalámbrico es funcional adicionalmente para:

5 configurar (610) un grupo nominal de radiomensajería para una CC más baja dentro de un ciclo de recepción discontinua extendida, eDRX, asociado con el dispositivo inalámbrico para correlacionarlo con un grupo nominal de radiomensajería adicional asociado con una CC más alta dentro del ciclo de eDRX.

10 7. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 6, en el que el dispositivo inalámbrico es funcional adicionalmente para realizar la operación de configuración de la siguiente manera: usando un bloque de radiomensajería de referencia asociado con la CC más baja para identificar el grupo nominal de radiomensajería para la CC más baja y el grupo nominal de radiomensajería adicional de tal modo que el grupo nominal de radiomensajería adicional asociado con la CC más alta tenga un conjunto de bloques de radiomensajería que comprenda el bloque de radiomensajería de referencia.

15 8. Un método (600) en un dispositivo inalámbrico (208) configurado para comunicarse con un nodo (206) de red central, CN, comprendiendo el método:

20 determinar (602) en base a las condiciones de radio, que una clase de cobertura, CC, actual de enlace descendente, DL, debe cambiarse a una DL CC más alta o a una DL CC más baja, en el que la DL CC más alta indica que se necesita al menos una repetición ciega más de las proporcionadas por la DL CC actual, y en el que la DL CC más baja indica que se necesita al menos una repetición ciega menos de las proporcionadas por la DL CC actual, y

25 en base a la determinación de la necesidad de cambiar la DL CC actual a la DL CC más alta, transmitir (604) una indicación de la DL CC más alta para el nodo de CN realizando un procedimiento de actualización de célula;

en el que el paso de determinación y el paso de transmisión se realizan en un tiempo predeterminado antes de la siguiente aparición de un grupo nominal de radiomensajería.

30 9. El método de la reivindicación 8, en el que el paso de transmitir la indicación de la DL CC más alta para el nodo de CN al realizar el procedimiento de actualización celular comprende adicionalmente usar uno de los siguientes elementos:

35 un punto de código dentro de una solicitud de acceso enviada en un canal de acceso aleatorio, RACH, solicitando recursos de formato de bloque de transporte, TBF, de enlace ascendente, UL, para enviar un mensaje de actualización de célula;

40 un valor reservado de identificador de punto de acceso al servicio, SAPI, en un encabezado de una unidad de datos de protocolo, PDU, de control de enlace lógico, LLC, que sirve como mensaje de actualización de célula;

información transportada dentro de un bloque de datos de control de enlace de radio, RLC, que transporta al menos una parte de una LLC PDU usando recursos asignados de UL TBF; e

45 información transportada dentro de un encabezado de RLC/control de acceso a los medios, MAC, del bloque de datos de RLC que transporta al menos una parte de la LLC PDU usando los recursos asignados de UL TBF.

10. El método de la reivindicación 8, que comprende adicionalmente:

50 en base a la determinación de la necesidad de cambiar la DL CC actual a la DL CC más baja, no transmitir (606) una indicación de la DL CC más baja para el nodo de CN.

11. El método de la reivindicación 8, que comprende adicionalmente:

55 en base a en la determinación de la necesidad de cambiar la DL CC actual a la DL CC más baja, transmitir (608) una indicación de la DL CC más baja en una transmisión de enlace ascendente para el nodo de CN, en donde la transmisión de enlace ascendente tiene otro fin además del de indicar la DL CC más baja para el nodo de CN.

60 12. El método de la reivindicación 11, en el que el paso de transmitir la indicación de la DL CC más baja en la transmisión de enlace ascendente para el nodo de CN comprende adicionalmente un paso de usar uno de los siguientes elementos:

65 un punto de código dentro de una solicitud de acceso enviada en un canal de acceso aleatorio, RACH, solicitando recursos de formato de bloque de transporte, TBF, de enlace ascendente, UL, para enviar la transmisión de enlace ascendente;

un valor reservado de identificador de punto de acceso al servicio, SAPI, en un encabezado de una unidad de datos

de protocolo, PDU, de control de enlace lógico, LLC, que sirve como transmisión de enlace ascendente;

información transportada dentro de un bloque de datos de control de enlace de radio, RLC, que transporta al menos una parte de una LLC PDU usando recursos asignados de UL TBF; e

5 información transportada dentro de un encabezado de RLC/control de acceso a los medios, MAC, del bloque de datos de RLC que transporta al menos una parte de la LLC PDU usando los recursos asignados de UL TBF.

13. El método de la reivindicación 8, que comprende adicionalmente:

10 configurar (610) un grupo nominal de radiomensajería para una CC más baja dentro de un ciclo de recepción discontinua extendida, eDRX, asociado con el dispositivo inalámbrico para correlacionarlo con un grupo nominal de radiomensajería adicional asociado con una CC más alta dentro del ciclo de eDRX.

15 14. El método de la reivindicación 13, en el que el paso de configuración comprende adicionalmente:

20 usar un bloque de radiomensajería de referencia asociado con la CC más baja para identificar el grupo nominal de radiomensajería para la CC más baja y el grupo nominal de radiomensajería adicional de tal modo que el grupo nominal de radiomensajería adicional asociado con la CC más alta tenga un conjunto de bloques de radiomensajería que comprenda el bloque de radiomensajería de referencia.

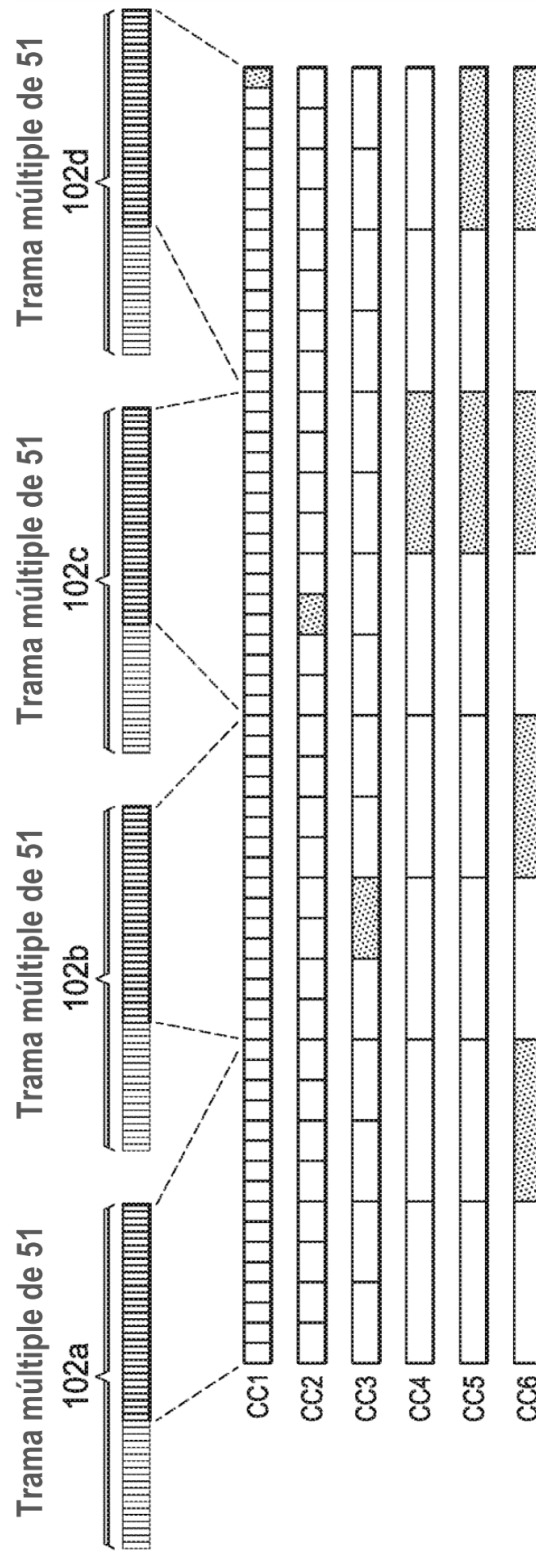
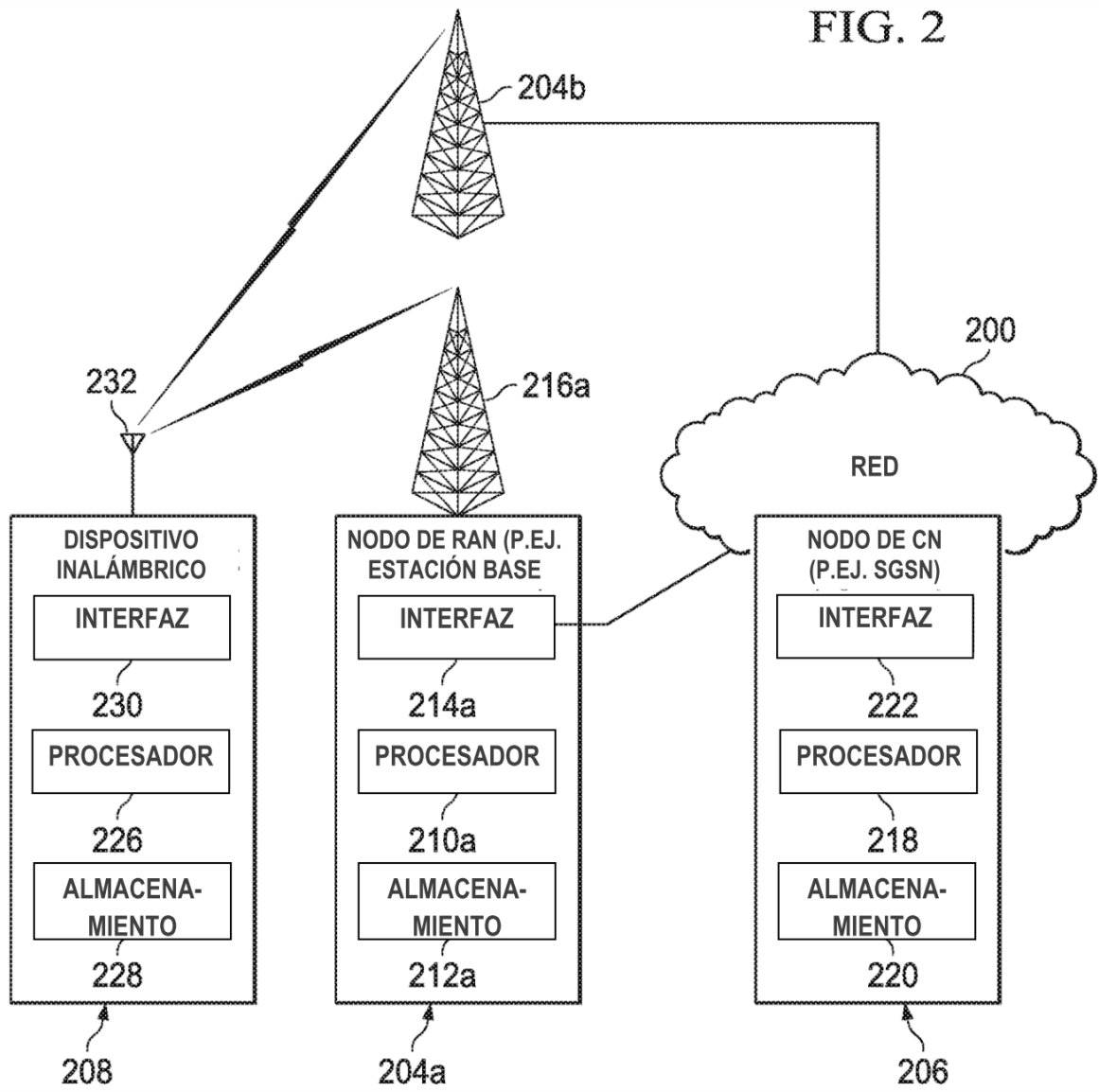


FIG. 1
(TÉCNICA ANTERIOR)

FIG. 2



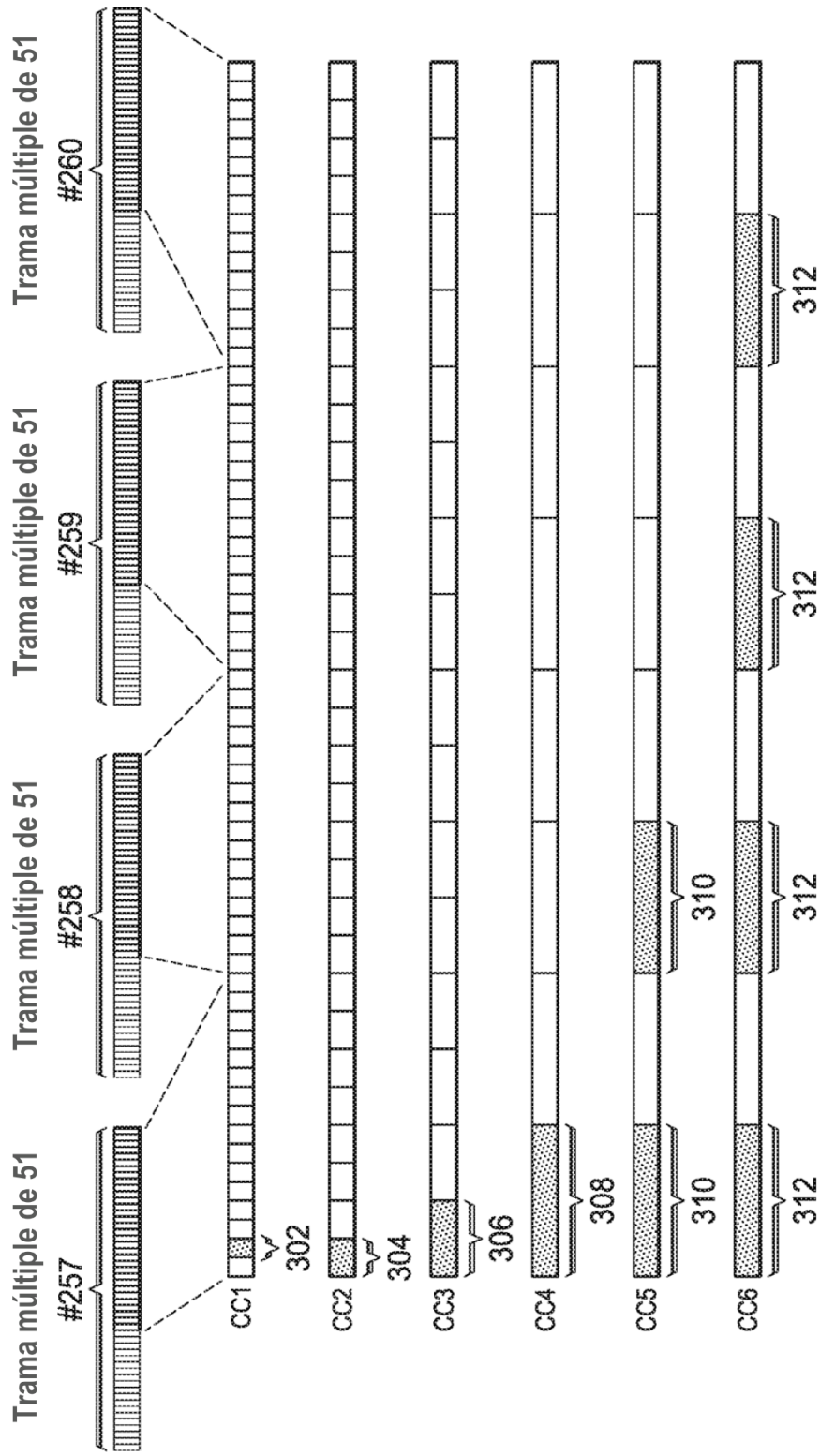


FIG. 3

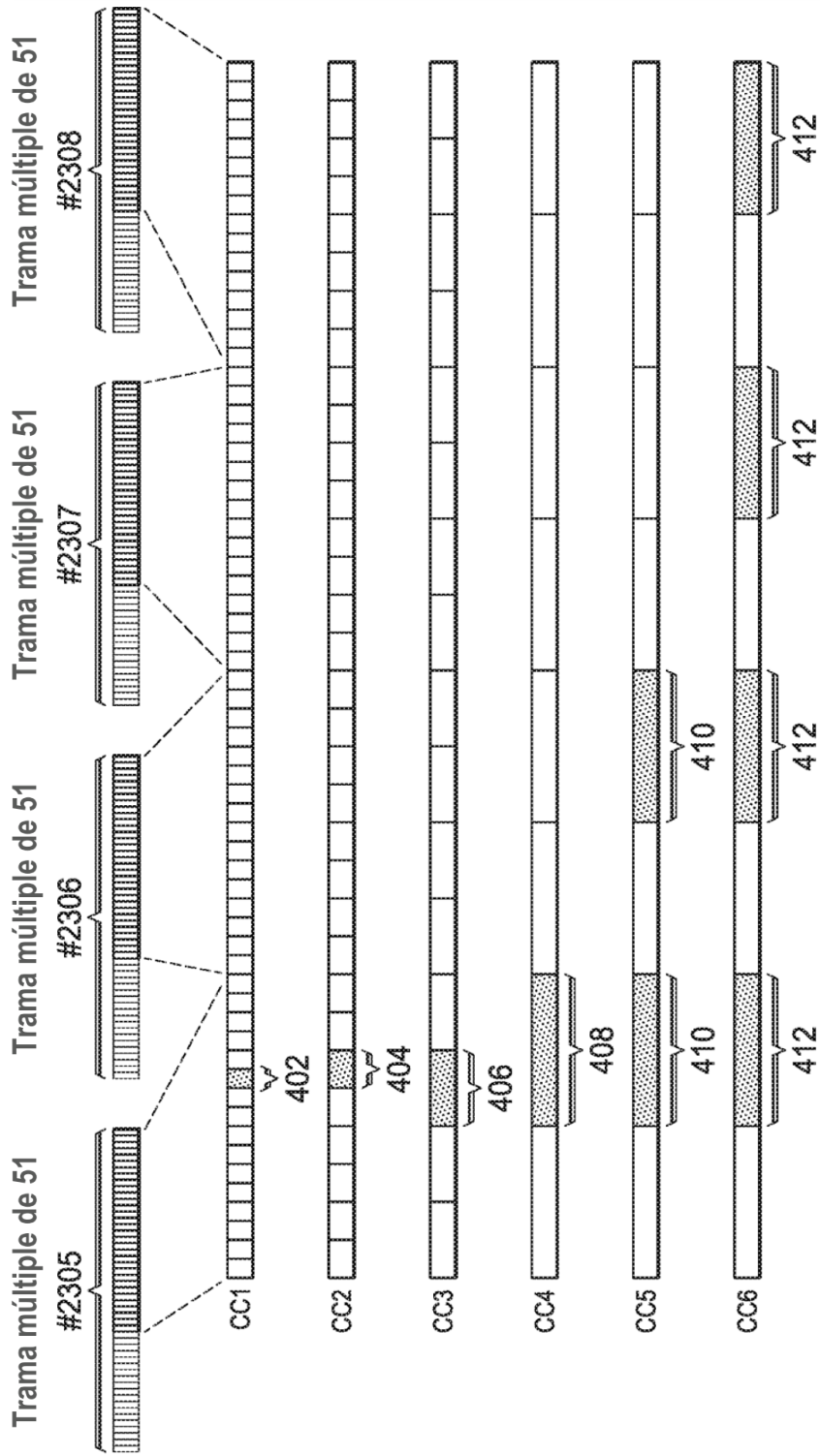


FIG. 4

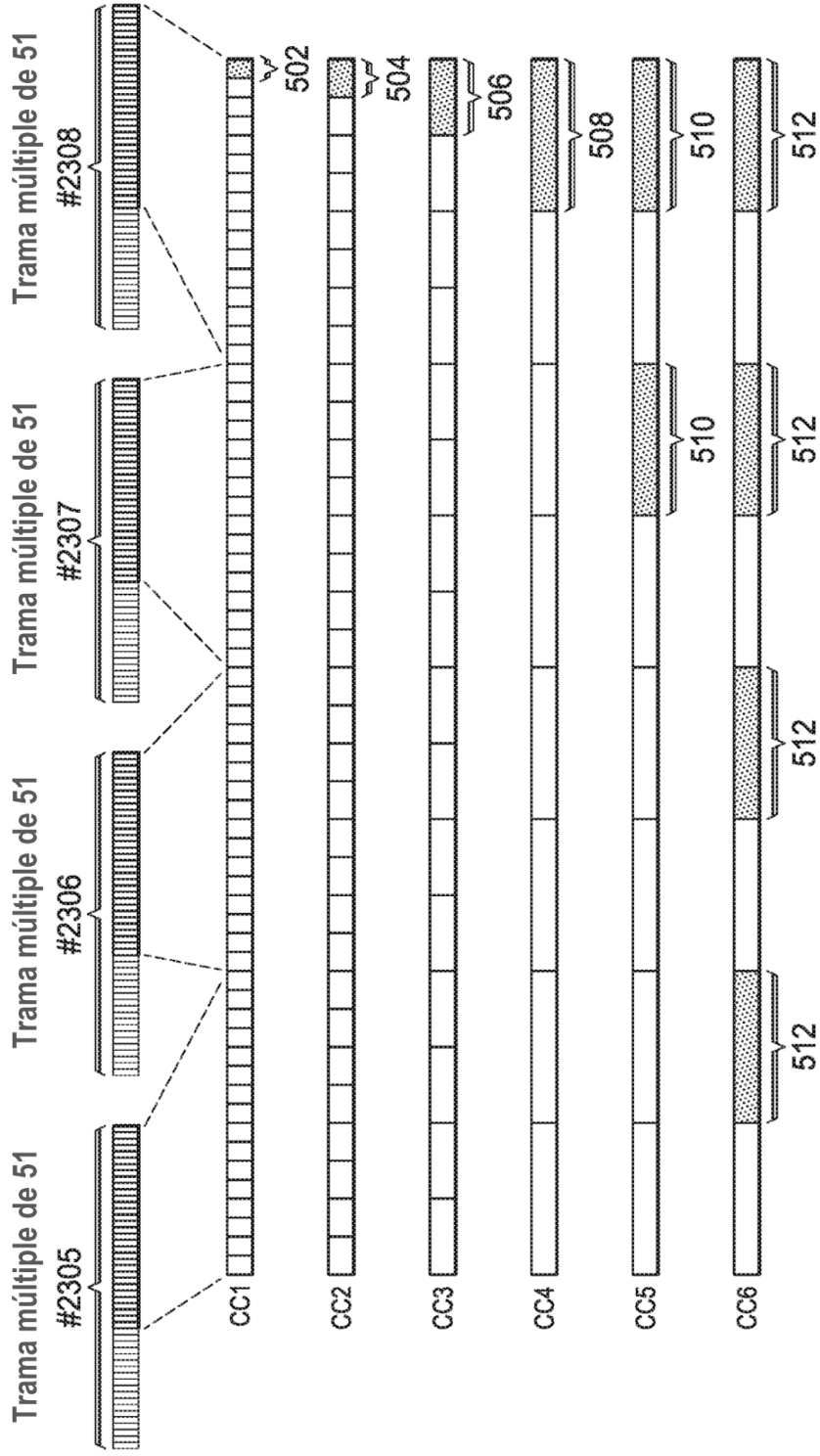
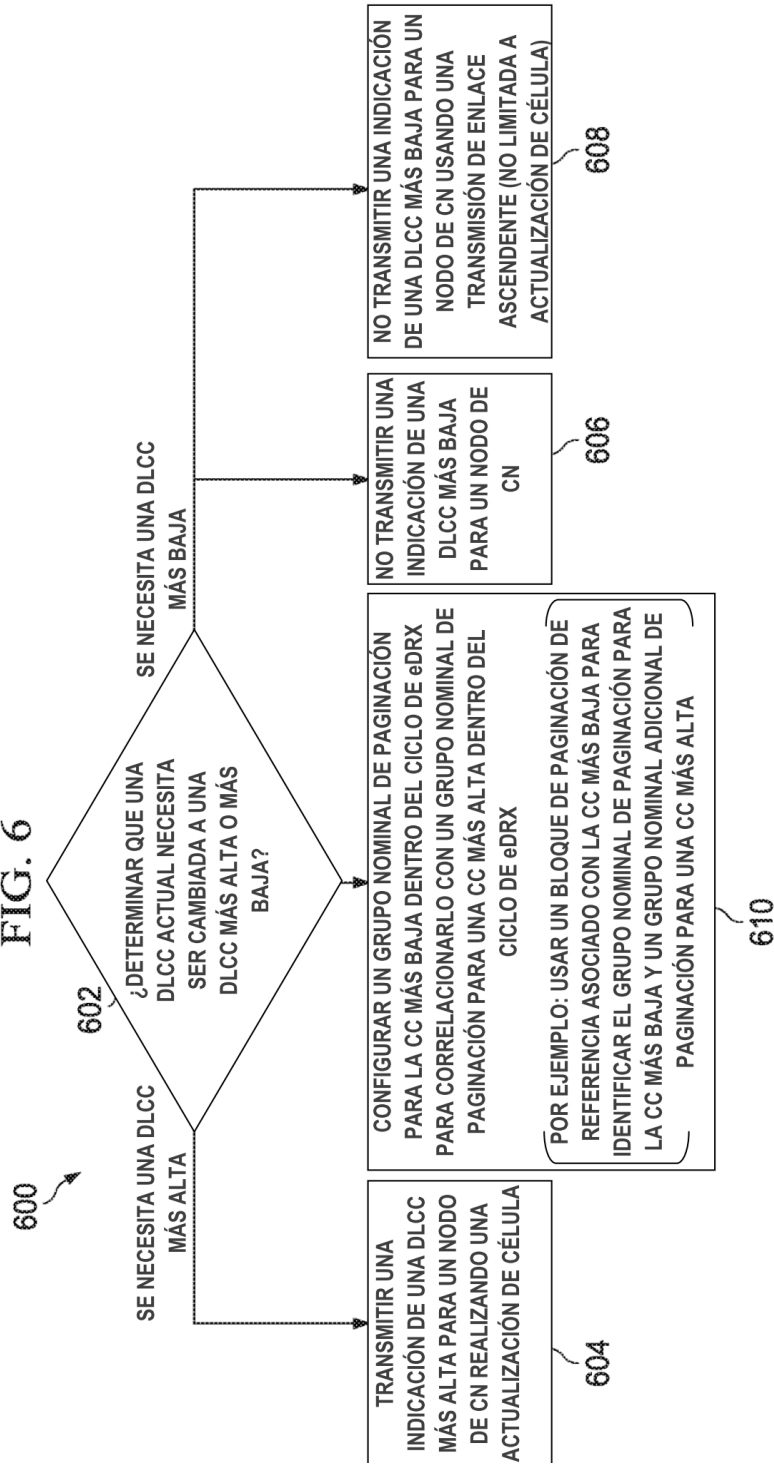


FIG. 5

FIG. 6



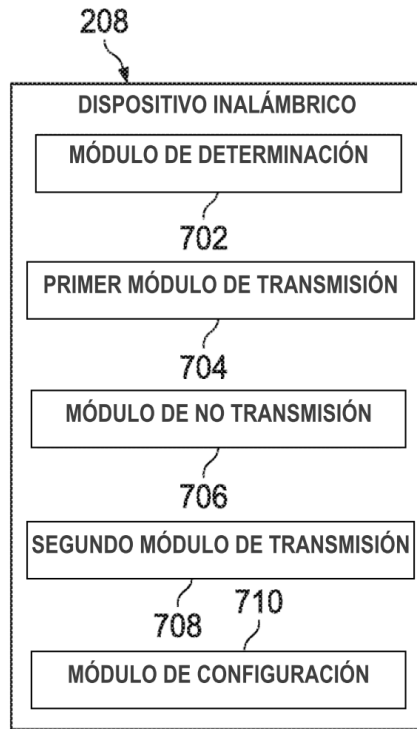


FIG. 7

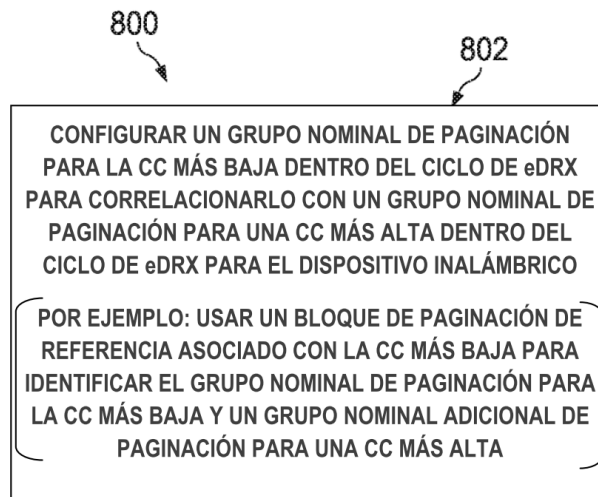


FIG. 8

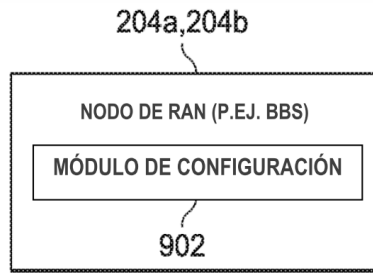


FIG. 9

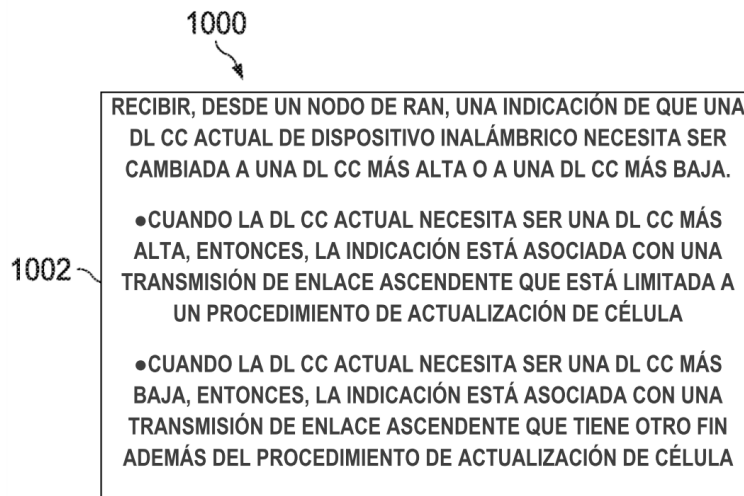


FIG. 10

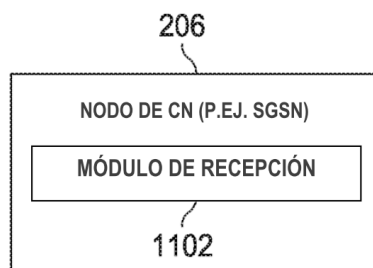


FIG. 11