

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 794 104**

51 Int. Cl.:

H04W 74/00 (2009.01)

H04L 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.07.2015 PCT/IB2015/055697**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.02.2016 WO16016809**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.07.2015 E 15774684 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020 EP 3175568**

54 Título: **Maximizar capacidad de canal para canales comunes de enlace descendente**

30 Prioridad:

31.07.2014 IN 2161DE2014
15.09.2014 US 201462050517 P
27.07.2015 US 201514809987

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.11.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

JOHANSSON, NICKLAS;
SUNDBERG, MÅRTEN;
LIBERG, OLOF;
DAS, SAJAL KUMAR y
DIACHINA, JOHN WALTER

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 794 104 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

Maximizar capacidad de canal para canales comunes de enlace descendente

5 Campo técnico

La presente descripción se refiere, en general, a canales comunes de enlace descendente en redes de comunicación inalámbricas, y, más particularmente, a técnicas para aumentar o maximizar la capacidad de canal de un canal común de enlace descendente utilizando diferentes formatos de bloque de transporte en el canal común de enlace descendente para cumplir con las necesidades de clase de cobertura de un dispositivo inalámbrico específico o un grupo de dispositivos inalámbricos.

Antecedentes

15 Las siguientes abreviaturas y términos se definen a continuación, al menos algunos de los cuales se mencionan en la siguiente descripción de la presente divulgación.

	3GPP	Proyecto de asociación de tercera generación
20	AGCH	Canal de concesión de acceso
	ASIC	Circuito integrado de aplicación específica
	BCCH	Canal de control de difusión
25	BLER	Velocidad de error de bloque
	BS	Estación base
30	CC	Clase de cobertura
	CCCH	Canal común de control
	CN	Red central
35	CRC	Verificación de redundancia cíclica
	CS	Esquema de código
40	DL	Enlace descendente
	DRX	Recepción discontinua
	DSP	Procesador de señal digital
45	EDGE	Velocidades mejoradas de datos para evolución del GSM
	EGPRS	Servicio general mejorado de radio de paquetes
50	eNB	Nodo B evolucionado
	ETWS	Sistema de alerta de terremotos y tsunamis
	E-UTRA	Acceso de radio terrestre universal evolucionado
55	GSM	Sistema global para comunicaciones móviles
	GERAN	Red de acceso de radio de GSM/EDGE
60	GMSK	Modulación por desplazamiento mínimo gaussiano
	GPRS	Servicio general de radio por paquetes
	HARQ	Solicitud de repetición automática híbrida
65	LTE	Evolución a largo plazo

	MTC	Comunicaciones tipo máquina
	MS	Estación móvil
5	PCH	Canal de radioseñalización
	PDN	Red de paquete de datos
10	PG	Grupo de radioseñalización
	P-TMSI	Identidad de estación móvil temporal de paquetes
	PTCCH/D	Enlace descendente/canal de control de disposición temporal de paquetes
15	RAN	Nodo de acceso de radio
	RACH	Canal de acceso aleatorio
20	RLC	Control de enlace de radio
	TA	Avance de tiempo
	TDMA	Acceso múltiple por división de tiempo
25	TMSI	Identidad temporal de estación móvil
	UE	Equipo de usuario
30	UL	Enlace ascendente
	UMTS	Sistema universal de telecomunicaciones móviles
	WCDMA	Acceso múltiple por división de código de banda ancha
35	WiMAX	Interoperabilidad mundial para acceso por microondas

40 En las redes de comunicación inalámbrica existentes, la comunicación entre dispositivos inalámbricos y nodos de acceso inalámbricos en la red se maneja típicamente mediante el uso de diferentes canales lógicos. Cada canal lógico tiene su/s propio/s propósito/s y normalmente es mapeado en un canal físico siguiendo una cierta estructura de trama en tiempo y frecuencia.

45 Un tipo de canal lógico en el enlace descendente (DL) es el que es monitorizado por una multiplicidad de dispositivos inalámbricos, y que se usa también para abordar una multiplicidad de dispositivos inalámbricos (es decir, que no necesariamente todos los dispositivos inalámbricos monitorizan el canal, pero sí al menos un subconjunto de ellos) con un mensaje enviado por el nodo de acceso inalámbrico utilizando un único bloque de radio transmitido en el canal. Este tipo de canal lógico se denomina en el presente documento "canal común de DL" y podría incluir, por ejemplo, en el sistema global para móviles (GSM), el canal común de control (CCCH).

50 En las redes de comunicación inalámbrica existentes, el nodo de acceso inalámbrico usa típicamente el mismo formato de bloque de transporte (por ejemplo, de velocidad de codificación de canal y capacidad de detección de errores) para transmitir un mensaje en un canal común de DL independientemente del tipo de dispositivo inalámbrico o de las condiciones del canal aplicables a cualquier dispositivo inalámbrico dado. En particular, el nodo de acceso inalámbrico utiliza el mismo formato de bloque de transporte para cada uno de los bloques de radio utilizados para enviar un mensaje en el canal común de DL, donde el formato de bloque de transporte tiene un formato genérico que pueden recibir todos los dispositivos inalámbricos que son abordados por el mensaje.

60 Por ejemplo, una posible implantación del sistema del formato de bloque de transporte sería hacer que el nodo de acceso inalámbrico eligiera una velocidad de codificación de canal que fuera lo suficientemente robusta como para garantizar que todos los dispositivos inalámbricos direccionados pudieran recibir correctamente el correspondiente bloque de radio transmitido (mensaje) con un cierto nivel mínimo de probabilidad (es decir, independientemente de las condiciones del canal de radio experimentado por cualquiera de los dispositivos inalámbricos direccionados). En particular, para obtener una probabilidad suficientemente alta de recepción de bloque de radio (mensaje) por parte de todos los dispositivos inalámbricos direccionados, el nodo de acceso inalámbrico podría usar una velocidad de codificación de bloque de transmisión robusta en combinación con transmisiones repetidas de ese bloque de radio de transporte (mensaje).

Sin embargo, la configuración del nodo de acceso inalámbrico del formato de bloque de transporte de acuerdo con el peor escenario de casos con respecto a las condiciones del canal (por ejemplo) daría típicamente como resultado un desperdicio de recursos de radio. Este desperdicio de recursos de radio podría ocurrir, por ejemplo, cuando el nodo de acceso inalámbrico realizara transmisiones repetidas (es decir, repeticiones múltiples) de un mensaje, en un canal común de DL, de acuerdo con la cantidad de repeticiones que necesitara el dispositivo inalámbrico, con las peores condiciones de canal de radio al que se dirige el mensaje, mientras que muchos o todos los otros dispositivos inalámbricos a los que se dirige el mismo mensaje necesitaran solamente, por ejemplo, una transmisión única. Este desperdicio de recursos de radio y otras deficiencias se abordan en la presente divulgación.

El documento EP 1 855 424 A1 describe un método y un aparato de programación para reservar recursos de radio en unidades de bloque de recursos de radio en un sistema de comunicación móvil para una pluralidad de usuarios.

El documento NOKIA et al.: "D2D Communication without Network Coverage" (comunicación de D2D sin cobertura de red), Borrador del 3GPP; R1-133495, Proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), Centro de competencia móvil; 650, Route Des Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex, Francia, vol. RAN WG1, núm. Barcelona, España; 20130819-20130823, 10 de agosto de 2013, XP050716602, describe cómo soportar la comunicación de D2D en los casos sin cobertura de red.

El documento NSN et al.: "Necessity on Category 0 Indication to Network before UE Capability Delivery" (necesidad de indicación de categoría 0 a la red antes de la entrega de capacidad de UE), Borrador del 3GPP; R2-142474 (indicación de capacidad de bajo coste), Proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), Centro de competencia móvil; 650, ruta Des Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex; Francia, vol. RAN WG@, núm. Seúl, Corea; 20140519-20140523, 9 de mayo de 2014, XP050818520, revela si es beneficioso indicar una capacidad de MTC de bajo coste (UE 0 cobertura) a la red.

Sumario

La presente invención se define en las reivindicaciones independientes adjuntas. Un nodo de acceso inalámbrico, un dispositivo inalámbrico y dos métodos asociados y correspondientes para abordar al menos la deficiencia mencionada anteriormente y otras deficiencias se describen en las reivindicaciones independientes. Las realizaciones ventajosas del nodo de acceso inalámbrico, el dispositivo inalámbrico y los dos métodos asociados y correspondientes se describen adicionalmente en las reivindicaciones dependientes.

En un aspecto, la presente divulgación proporciona un nodo de acceso inalámbrico configurado para mejorar la eficiencia de utilización del ancho de banda en un canal común de enlace descendente (DL) cuando se transmite información relacionada con el dispositivo a un dispositivo inalámbrico o a un grupo de dispositivos inalámbricos. El nodo de acceso inalámbrico comprende un procesador y una memoria que almacena instrucciones ejecutables por el procesador, donde el procesador interactúa con la memoria para ejecutar las instrucciones ejecutables por el procesador, por lo que el nodo de acceso inalámbrico puede hacerse funcionar para realizar una operación determinada. En la operación de determinación, el nodo de acceso inalámbrico determina uno o más formatos de bloque de transporte que van a ser utilizados para transmitir la información relacionada con el dispositivo en el canal común de DL al dispositivo inalámbrico o al grupo de dispositivos inalámbricos, donde el o los formatos de bloque de transporte van a satisfacer una necesidad de clase de cobertura del dispositivo inalámbrico o del grupo de dispositivos inalámbricos. El nodo de acceso inalámbrico, al determinar uno o más formatos de bloques de transporte que van a ser utilizados de esta manera, tiene la ventaja de que ayuda a maximizar el uso de los recursos de radio al transmitir información relacionada con el dispositivo en el canal común de enlace descendente, DL, al dispositivo inalámbrico o al grupo de dispositivos inalámbricos.

En otro aspecto, la presente descripción proporciona un método en un nodo de acceso inalámbrico para mejorar la eficiencia de utilización del ancho de banda en un canal común de enlace descendente (DL) cuando se transmite información relacionada con el dispositivo a un dispositivo inalámbrico o un grupo de dispositivos inalámbricos. El método comprende un paso de determinación. En el paso de determinación, el nodo de acceso inalámbrico determina uno o más formatos de bloque de transporte que van a ser utilizados para transmitir la información relacionada con el dispositivo en el canal común de DL al dispositivo inalámbrico o al grupo de dispositivos inalámbricos, en donde el o los formatos de bloque de transporte satisfacen una necesidad de clase de cobertura del dispositivo inalámbrico o del grupo de dispositivos inalámbricos. El método tiene la ventaja de que ayuda a maximizar el uso de los recursos de radio al transmitir información relacionada con el dispositivo en el canal común de enlace descendente DL al dispositivo inalámbrico o al grupo de dispositivos inalámbricos.

En otro aspecto más, la presente divulgación proporciona un dispositivo inalámbrico configurado para mejorar la eficiencia de utilización del ancho de banda en un canal común de enlace descendente (DL) cuando se recibe información relacionada con el dispositivo desde un nodo de acceso inalámbrico. El dispositivo inalámbrico comprende un procesador y una memoria que almacena instrucciones ejecutables del procesador, en donde el procesador interactúa con la memoria para ejecutar las instrucciones ejecutables del procesador, por lo que el dispositivo inalámbrico puede hacerse funcionar para realizar una operación de recepción. En la operación de

recepción, el dispositivo inalámbrico recibe uno o más mensajes, incluida la información relacionada con el dispositivo en el canal común de DL desde el nodo de acceso inalámbrico, donde uno o más mensajes tienen uno o más formatos de bloque de transporte que satisfacen una necesidad de clase de cobertura del dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico, al adoptar uno o más formatos de bloque de transporte, de esta manera, tiene la ventaja de que ayuda a maximizar el uso de los recursos de radio al recibir información relacionada con el dispositivo en el canal común de enlace descendente DL desde el nodo de acceso inalámbrico.

En otro aspecto más, la presente descripción proporciona un método en un dispositivo inalámbrico para mejorar la eficiencia de utilización del ancho de banda en un canal común de enlace descendente (DL) cuando se recibe información relacionada con el dispositivo desde un nodo de acceso inalámbrico. El método comprende un paso de recepción. En el paso de recepción, el dispositivo inalámbrico recibe uno o más mensajes, incluida la información relacionada con el dispositivo en el canal común de DL desde el nodo de acceso inalámbrico, donde uno o más mensajes tienen uno o más formatos de bloque de transporte que satisfacen una necesidad de clase de cobertura del dispositivo inalámbrico. El método tiene la ventaja de que ayuda a maximizar el uso de los recursos de radio cuando se recibe información relacionada con el dispositivo en el canal común de enlace descendente DL desde el nodo de acceso inalámbrico.

Se expondrán aspectos adicionales de la invención, en parte en la descripción detallada, las figuras y las reivindicaciones que siguen, y en parte se derivarán de la descripción detallada, o se pueden aprender por la práctica de la invención. Tiene que entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son sólo ejemplares y explicativas y no son restrictivas de la invención como se divulga.

Breve descripción de los dibujos

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

la figura 1 es un diagrama de una red ejemplar de comunicación inalámbrica de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

la figura 2 es un diagrama de flujo de un método implantado en un nodo de acceso inalámbrico para mejorar la eficiencia de utilización del ancho de banda en un canal común de DL cuando se transmite información relacionada con el dispositivo a un dispositivo inalámbrico o a un grupo de dispositivos inalámbricos de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

la figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra las estructuras de un nodo de acceso inalámbrico ejemplar configurado de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

la figura 4 es un diagrama de flujo de un método implantado en un dispositivo inalámbrico para mejorar la eficiencia de utilización del ancho de banda en un canal común de DL cuando se recibe información relacionada con el dispositivo desde un nodo de acceso inalámbrico de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

la figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra las estructuras de un dispositivo inalámbrico ejemplar configurado de acuerdo con una realización de la presente divulgación; y

la figura 6 es un gráfico que ilustra los resultados de la simulación del rendimiento de un bloque de radio de cuatro ráfagas que lleva 184 bits de información en comparación con un bloque de radio de una ráfaga que lleva diferentes cantidades de bits de información.

50 Descripción detallada

Para describir las características técnicas de la presente divulgación, se proporciona primero una exposición para describir una red de comunicación inalámbrica ejemplar que incluye múltiples nodos de acceso inalámbricos y múltiples dispositivos inalámbricos, cada uno de los cuales está configurado de acuerdo con la presente divulgación (ilustrado en la figura 1). Después, se proporciona una exposición para explicar con más detalle cómo el nodo de acceso inalámbrico y el dispositivo inalámbrico implantan cada uno las características técnicas de la presente divulgación (ilustrado en las figuras 2-5). Finalmente, se proporciona una exposición para explicar las características técnicas de la presente divulgación cuando se aplican a una red de comunicación inalámbrica de GSM (ilustrado en la figura 6).

60 Red 100 de comunicación inalámbrica ejemplar

Con referencia a la figura 1, se ilustra una red 100 ejemplar de comunicación inalámbrica de acuerdo con la presente descripción. La red 100 de comunicación inalámbrica incluye múltiples nodos 102₁ y 102₂ de acceso inalámbrico (sólo se muestran dos), múltiples dispositivos inalámbricos 104₁, 104₂, 104₃, 104... 104_n, y una red central 106 (por ejemplo, la red central 106 de EGPRS). La red 100 de comunicación inalámbrica incluye muchos otros componentes

bien conocidos, pero para mayor claridad, sólo los componentes necesarios para describir las características técnicas de la presente descripción se describen aquí. Además, la red 100 de comunicación inalámbrica se describe en el presente documento como una red 100 de comunicación inalámbrica de GSM/EGPRS que también se conoce como una red 100 de comunicación inalámbrica de EDGE. Sin embargo, el experto en la técnica apreciará enseguida que las técnicas de la presente divulgación, que se aplican a la red 100 de comunicación inalámbrica de GSM/EGPRS, son, en general, aplicables a otros tipos de sistemas inalámbricos de comunicación, incluidos, por ejemplo, los sistemas de WCDMA, de LTE y de WiMAX.

La red 100 de comunicación inalámbrica incluye los nodos 102₁ y 102₂ de acceso inalámbrico (sólo se muestran dos) que proporcionan acceso de red a los dispositivos inalámbricos 104₁, 104₂, 104₃, 104₄... 104_n. En este ejemplo, el nodo 102₁ de acceso inalámbrico proporciona acceso de red al dispositivo inalámbrico 104₁, mientras que el nodo 102₂ de acceso inalámbrico proporciona acceso de red a los dispositivos inalámbricos 104₂, 104₃, 104₄... 104_n. Los nodos 102₁ y 102₂ de acceso inalámbrico están conectados a la red central 106 (por ejemplo, la red central 106 de EGPRS). La red central 106 está conectada a una red externa 108 de paquetes de datos (PDN), tal como Internet, y a un servidor 110 (sólo se muestra uno). Los dispositivos inalámbricos 104₁, 104₂, 104₃, 104₄... 104_n pueden comunicarse con uno o más servidores 110 (sólo se muestra uno) conectados a la red central 106 o a la PDN 108.

Los dispositivos inalámbricos 104₁, 104₂, 104₃, 104₄... 104_n pueden referirse, en general, a un terminal final (usuario) que se conecta a la red 100 de comunicación inalámbrica, y pueden referirse a un dispositivo de MTC o a un dispositivo no de MTC. Además, el término "dispositivo inalámbrico" pretende ser sinónimo, en general, del término "equipo de usuario" o UE, ya que ese término es utilizado por el proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) e incluye dispositivos inalámbricos independientes, tales como terminales, teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, tabletas y asistentes digitales personales equipados con tecnología inalámbrica, así como tarjetas o módulos inalámbricos que están diseñados para unirse a o insertarse en otro dispositivo electrónico, como un ordenador personal, un medidor eléctrico, etc.

Asimismo, los nodos 102₁ y 102₂ de acceso inalámbrico pueden referirse en general a una estación base o nodo central en la red 100 de comunicación inalámbrica, y pueden referirse a los nodos 102₁ y 102₂ de acceso inalámbrico que están controlados por un controlador de red de radio físicamente distinto, así como a puntos de acceso más autónomos, tales como los denominados nodos B evolucionados (eNB o eNodoB) en redes de evolución a largo plazo (LTE). En consecuencia, el término "nodo de acceso inalámbrico" también puede referirse a controladores de red de radio (RNC) y a NodoB (NB) en 3G, o a controladores de estación base (BSC) o a estaciones de transceptor base (BTS) en 2G.

Cada dispositivo inalámbrico 104₁, 104₂, 104₃, 104₄... 104_n puede incluir un circuito transceptor 110₁, 110₂, 110₃, 110₄... 110_n para comunicarse con los nodos 102₁ y 102₂ de acceso inalámbrico, y un circuito de procesamiento 112₁, 112₂, 112₃, 112₄... 112_n para procesar señales transmitidas y recibidas por el circuito transceptor 110₁, 110₂, 110₃, 110₄... 110_n y para controlar el funcionamiento del dispositivo inalámbrico correspondiente 104₁, 104₂, 104₃, 104₄... 104_n. El circuito transceptor 110₁, 110₂, 110₃, 110₄... 110_n puede incluir un transmisor 114₁, 114₂, 114₃, 114₄... 114_n y un receptor 116₁, 116₂, 116₃, 116₄... 116_n, que puede funcionar de acuerdo con cualquier estándar, por ejemplo, el estándar GSM/EDGE. El circuito de procesamiento 112₁, 112₂, 112₃, 112₄... 112_n puede incluir un procesador 118₁, 118₂, 118₃, 118₄... 118_n y una memoria 120₁, 120₂, 120₃, 120₄... 120_n para almacenar el código del programa para controlar el funcionamiento del dispositivo inalámbrico correspondiente 104₁, 104₂, 104₃, 104₄... 104_n. El código del programa puede incluir un código para realizar los procedimientos (por ejemplo, identificar un formato de bloque de transporte de entre múltiples formatos de bloque de transporte incluidos en un canal común de enlace descendente; determinar valores para propiedades de un formato de bloque de transporte; recibir información común para múltiples dispositivos inalámbricos; recibir información específica de dispositivo; e identificar, desde un formato de bloque de transporte, información que permite la identificación única de información común correspondiente a información específica de dispositivo) como se describe más adelante.

Cada nodo 102₁ y 102₂ de acceso inalámbrico puede incluir un circuito transceptor 122₁ y 122₂ para comunicarse con los dispositivos inalámbricos 104₁, 104₂, 104₃, 104₄... 104_n, un circuito de procesamiento 124₁ y 124₂ para procesar señales transmitidas y recibidas por el circuito transceptor 122₁ y 122₂ y para controlar el funcionamiento del correspondiente nodo 102₁ y 102₂ de acceso inalámbrico, y una interfaz de red 126₁ y 126₂ para comunicarse con la red central 106 (por ejemplo, mediante nodos de red central tales como nodos de soporte GPRS de servicio (SGSN) en GPRS o entidad de gestión de movilidad (MME) en LTE). El circuito transceptor 122₁ y 122₂ puede incluir un transmisor 128₁ y 128₂ y un receptor 130₁ y 130₂, que puede funcionar de acuerdo con cualquier estándar, por ejemplo, el estándar GSM/EDGE. El circuito 124₁ y 124₂ de procesamiento puede incluir un procesador 132₁ y 132₂ y una memoria 134₁ y 134₂ para almacenar el código del programa para controlar el funcionamiento del correspondiente nodo 102₁ y 102₂ de acceso inalámbrico. El código del programa puede incluir un código para realizar los procedimientos (por ejemplo, determinar la clase de cobertura para uno o más dispositivos inalámbricos; determinar los valores respectivos para propiedades de diferentes formatos de bloques de transporte; determinar diferentes formatos de bloques de transporte para incluir en un canal común de enlace descendente; formatear un canal común de enlace descendente para incluir diferentes formatos de bloques de transporte; identificar/extraer/enviar información común a múltiples dispositivos inalámbricos; identificar/extraer/enviar información específica de dispositivo inalámbrico; añadir o formatear formatos de bloque de transporte para incluir

información que permita a cada uno de los múltiples dispositivos inalámbricos identificar de manera única qué información común corresponde a su información específica de dispositivo; y determinar una cantidad de repeticiones para transmitir información a un particular dispositivo inalámbrico o grupo de dispositivos inalámbricos) como se describe más adelante.

5

Características técnicas de la divulgación actual

10 En la presente divulgación, un escenario de interés es aquél en el que N dispositivos inalámbricos 104₂, 104₃, 104₄ (por ejemplo) realizan procedimientos durante los cuales intentan leer información (por ejemplo, mensajes) en el DL de un canal común de DL dentro del mismo intervalo de tiempo. Se propone en el presente documento que el nodo 102₂ de acceso inalámbrico (por ejemplo) determine y utilice/adopte diferentes formatos de bloque de transporte en un canal común de control de DL para satisfacer la necesidad de la clase de cobertura de cada usuario específico (por ejemplo, del dispositivo inalámbrico 104₂) o de un grupo de usuarios (por ejemplo, dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ con la misma clase de cobertura) que intentan leer mensajes en el canal común de control de DL
15 utilizando los diferentes formatos de bloque de transporte determinados, mejorando por ello la eficiencia de utilización del ancho de banda en el canal común de control de DL en comparación con el caso en el que el nodo de acceso inalámbrico simplemente asume que los dispositivos inalámbricos están en la peor clase de cobertura cuando utilizan/adoptan formatos de bloques de transporte.

20 El término "formato de bloque de transporte" utilizado en el presente documento se refiere a la forma en la que se transmite información relacionada con el dispositivo (por ejemplo, mensajes) en el canal común de DL, que incluye, pero no se limita a:

- la cantidad de bits de carga útil (es decir, de bits de información de mensaje) por bloque de transporte;
- el tipo de modulación de bloque de transporte;
- la velocidad de codificación del bloque de transporte, que afecta a la cantidad de bits de carga útil por bloque de transporte;
- la duración del bloque de transporte (es decir, el intervalo de tiempo abarcado por el bloque transmitido); y
- si se utilizan repeticiones para conseguir una velocidad de codificación de bloque de transporte más baja (es decir, permitiendo más bits de carga útil por bloque de transporte), la cantidad de repeticiones de bloque de transporte de un formato predefinido.

El término "clase de cobertura" tal como se usa en el presente documento puede definirse de la siguiente manera: la clase de cobertura de cualquier dispositivo inalámbrico dado es esencialmente una medida de su entorno de radio actual tal que un dispositivo inalámbrico en la peor clase de cobertura soportada por la red necesitará utilizar el formato de bloque de transporte más robusto para ayudar a garantizar que el dispositivo inalámbrico permanezca operativo. Por el contrario, los dispositivos inalámbricos en la mejor clase de cobertura permanecerán operativos cuando se utilice el formato de bloque de transporte menos robusto. Se pueden usar formatos de bloque de transporte adicionales para dispositivos inalámbricos que experimentan condiciones de radio peores que las de los dispositivos inalámbricos en la mejor clase de cobertura. En cualquier momento, un dispositivo inalámbrico pertenece a una clase de cobertura específica que determina la cantidad total de transmisiones ciegas que van a ser utilizadas al recibir bloques de radio. Una clase de cobertura aplicable en cualquier momento puede diferir entre diferentes canales lógicos. Al iniciar un acceso al sistema, un nodo de acceso inalámbrico determina la clase de cobertura aplicable al RACH/AGCH basándose en la estimación de la cantidad de repeticiones ciegas de un bloque de radio que necesita el receptor del dispositivo inalámbrico para experimentar una BLER (velocidad de error de bloque) de aproximadamente el 10%. El nodo de acceso inalámbrico determina la clase de cobertura que va a ser usada por un dispositivo inalámbrico en sus recursos de canal de paquetes asignados en base a la estimación de la cantidad de repeticiones ciegas de un bloque de radio necesarias para satisfacer una BLER objetiva y considerando la cantidad de retransmisiones de HARQ (de un radio bloque) que, en promedio, resultará del uso de esa BLER objetiva.

Además, de acuerdo con una característica técnica alternativa de la presente divulgación, si un mensaje enviado normalmente en el canal común de DL incluye información común a una multiplicidad de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ (por ejemplo) que monitorizan ese canal y se dirigen por ese mismo mensaje, se propone que el nodo 102₂ de acceso inalámbrico pueda utilizar el siguiente enfoque alternativo (por ejemplo) para entregar el contenido del mensaje al grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ (por ejemplo):

- extraer la información común 213 que es aplicable al grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ (por ejemplo) de la información 209 relacionada con el dispositivo y transmitir la información común 213 incluida en un mensaje 215 usando un formato de bloque de transporte que todos los dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ a los que se dirige (por ejemplo) pueden descodificar;

• extraer la información 217a y 217b específica de dispositivo de la información 209 relacionada con el dispositivo y transmitir la información 217a y 217b específica de dispositivo incluida en los mensajes 219a y 219b, respectivamente, utilizando un formato de bloque de transporte aplicable a solo ese dispositivo inalámbrico respectivo 104₃ o 104₄ (por ejemplo); e

5 • incluir información 221 en cada bloque de transporte (mensaje 219a y 219b) que incluya la información 217a y 217b específica de dispositivo y en el/los bloque/s de transporte (mensaje/s 215) incluir la información común 213 que permite que cada dispositivo inalámbrico 104₃ y 104₄ (por ejemplo) identifique de manera exclusiva el/los bloque/s de transporte (mensaje/s 215) incluyendo la información común 213 que corresponde al bloque de transporte (mensaje 219a y 219b) incluyendo su información específica de dispositivo.

El uso de esta característica técnica alternativa de enviar información a N dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ (por ejemplo) en un canal común de DL permite el uso de menos recursos de radio en comparación con los que se requerirían sin tal separación de información relacionada con el dispositivo.

Las siguientes son algunas ventajas asociadas con el uso de la primera característica técnica (una realización) y la característica técnica alternativa (realización alternativa) de la presente divulgación:

- Uso eficiente del canal común de DL en la red 100 de comunicación inalámbrica.
- Mayor número de dispositivos inalámbricos direccionables por el mismo canal común de DL por unidad de tiempo.
- Garantizar un rendimiento de velocidad de error de bloque (BLER) similar al de un bloque de radio codificado de esquema de codificación heredado CS-1 para la información recibida utilizando los nuevos formatos de bloque de transporte.
- Ahorro de energía mejorado del dispositivo inalámbrico al recibir información dirigida al dispositivo inalámbrico en el canal común de DL.

Las características técnicas de la presente divulgación ayudan a explotar estas ventajas de diversas maneras, como se describe en los siguientes ejemplos:

(a) Utilización óptima de recursos: como cada caso de transmisión de información consume algunos recursos de radio disponibles (por ejemplo, intervalo de tiempo y frecuencia), transmitir la información necesaria utilizando más recursos de radio de los necesarios es un desperdicio de estos escasos recursos de radio. Como tal, transmitir la información necesaria utilizando bloques de transporte (mensajes) apropiados para el dispositivo según la presente divulgación es una forma preferida de transmisión de información. Esto puede realizarse, por ejemplo, mediante la introducción de bloques de transporte (mensajes) que tienen un número reducido de bits de información (es decir, de carga útil) por ráfaga en comparación con la operación heredada, en donde para la operación heredada la cantidad de bits de información por ráfaga se determina en base a la suposición de que se repetirán múltiples casos de estas ráfagas y de que potencialmente incluirán información que se dirija a múltiples dispositivos. Si, en cambio, los bloques de transporte (mensajes) se realizan utilizando una sola ráfaga (que puede ser suficiente para casos en los que se necesita enviar un pequeño volumen de información de carga útil a un dispositivo inalámbrico determinado) con la intención de que la información allí llevada se dirija sólo a un único dispositivo inalámbrico, entonces es posible un mejor uso de los recursos del canal común de control de DL y la mejora de la capacidad. Esto será especialmente cierto para los sistemas en los que las repeticiones de bloque de transporte (mensaje) van desde una sola repetición para dispositivos inalámbricos en la mejor clase de cobertura hasta X repeticiones (por ejemplo, 16) para dispositivos inalámbricos en la peor clase de cobertura.

(b) Ahorro de energía del dispositivo inalámbrico: las técnicas descritas proporcionan una clara ventaja del ahorro de energía del dispositivo inalámbrico. Para recibir un bloque de transporte en GSM, que se conoce como un bloque de radio y se transmite a través de cuatro ráfagas (repartidas en cuatro tramas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), cada una de las cuales consta de ocho intervalos de tiempo), un dispositivo inalámbrico, típicamente, consumirá: $V_{cc} \cdot I_{avg} \cdot T = (3.3 \text{ V}) \cdot (50,000 \mu\text{A}) \cdot (4 \cdot 577 \mu\text{s}) + (3.3\text{V}) \cdot (1000 \mu\text{A}) \cdot (28 \cdot 577 \mu\text{s}) = 434.13 \mu\text{J}$. Mientras que, para recibir un bloque de transporte que se transmite a través de una sola ráfaga, un dispositivo inalámbrico, típicamente, consumirá: $V_{cc} \cdot I_{avg} \cdot T = (3.3 \text{ V}) \cdot (50,000 \mu\text{A}) \cdot (4 \cdot 577 \mu\text{s}) + (3.3\text{V}) \cdot (1000 \mu\text{A}) \cdot (28 \cdot 577 \mu\text{s}) = 434.13 \mu\text{J}$. Por lo tanto, la relación de ahorro de energía por bloque de transporte será de aproximadamente 4: 1.

El término "bloque de radio" se usa en el presente documento y se puede definir de la siguiente manera: se envía un mensaje usando uno o más bloques de radio donde cada bloque de radio se puede transmitir usando múltiples repeticiones en la capa física (por ejemplo, un bloque de datos de RLC heredados es un bloque de radio enviado usando cuatro ráfagas). Se utilizan uno o más bloques de radio para enviar un mensaje en el que cada bloque de radio del conjunto utiliza el mismo formato de bloque de transporte (por ejemplo, el mismo esquema de modulación, el mismo esquema de codificación de canal y el mismo número de repeticiones por bloque de radio). Los recursos de radio se comparten, pero, típicamente, se usan para enviar un mensaje a un dispositivo inalámbrico a la vez al incluir información única en cada encabezado de bloque de radio para indicar el dispositivo inalámbrico deseado. Sin

embargo, el concepto de mensajes grupales también existe cuando la información en cada encabezado de bloque de radio indica el grupo de dispositivos inalámbricos para los que está destinado el mensaje. El caso en el que varios mensajes (cada mensaje enviado usando un conjunto de uno o más bloques de radio) se dirigen a diferentes dispositivos inalámbricos usando el concepto de mensajes grupales es posible, pero no es muy típico, es decir, el concepto más típico implica enviar un sólo mensaje a un solo dispositivo inalámbrico o un grupo de dispositivos inalámbricos que utilizan un conjunto correspondiente de bloques de radio.

En referencia a la figura 2, hay un diagrama de flujo de un método 200 implantado en un nodo 102₂ de acceso inalámbrico (por ejemplo) para mejorar la eficiencia de utilización del ancho de banda en un canal común de DL cuando se transmite información relacionada con el dispositivo a un dispositivo inalámbrico 104₂ (por ejemplo) o un grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ (por ejemplo) de acuerdo con una realización de la presente divulgación. En el paso 202, el nodo 102₂ de acceso inalámbrico determina uno o más formatos de bloque de transporte que van a ser utilizados para transmitir la información relacionada con el dispositivo en el canal común de DL al dispositivo inalámbrico 104₂ o al grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄, en el que uno o más formatos de bloques de transporte satisfacen una necesidad de clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104₂ o del grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ (por ejemplo, los dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ tienen la misma clase de cobertura).

En una realización, el nodo 102₂ de acceso inalámbrico tiene información 205 relacionada con el dispositivo para el dispositivo inalámbrico 104₂. En este caso, el nodo 102₂ de acceso inalámbrico en el paso 204 transmite un mensaje 207, que incluye la información 205 relacionada con el dispositivo al dispositivo inalámbrico 104₂ que utiliza uno de los uno o más formatos de bloques de transporte determinados específicamente en base a, al menos en parte, la necesidad de clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104₂ (ilustrado en la figura 1). Como ejemplo, si el dispositivo inalámbrico 104₂ tiene una clase de cobertura de "1", entonces el nodo 102₂ de acceso inalámbrico determinaría el formato de bloque de transporte que va a ser utilizado específicamente para el dispositivo inalámbrico 104₂, que tiene un número específico de bits de carga útil, un tipo de modulación, una velocidad de codificación, una duración, etc., y carece de repeticiones basadas al menos en parte en la clase de cobertura "1" (por ejemplo, la clase de cobertura "1" corresponde a una transmisión inicial y sin repeticiones). El nodo 102₂ de acceso inalámbrico transmite después el mensaje 207 que incluye la información 205 relacionada con el dispositivo al dispositivo inalámbrico 104₂ utilizando el formato determinado de bloque de transporte (ilustrado en la figura 1).

En la misma realización, el nodo 102₂ de acceso inalámbrico tiene información 209 relacionada con el dispositivo para el grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄. En este caso, el nodo 102₂ de acceso inalámbrico en el paso 204 transmite un mensaje 211, que incluye la información 209 relacionada con el dispositivo, al grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ que utiliza uno de entre los uno o más formatos de bloques de transporte determinados específicamente en base, al menos en parte, a la necesidad de clase de cobertura del grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ (ilustrado en la figura 1). Como ejemplo, si el grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ tiene una clase de cobertura de "2", entonces el nodo 102₂ de acceso inalámbrico determinaría el formato de bloque de transporte que va a ser utilizado específicamente para el grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ que tiene un número específico de bits de carga útil, un tipo de modulación, una velocidad de codificación, una duración, etc., y una repetición basada al menos en parte en la clase de cobertura "2" (por ejemplo, la clase de cobertura "2" corresponde a una transmisión inicial y a una repetición) El nodo 102₂ de acceso inalámbrico transmite después el mensaje 211 que incluye la información 209 relacionada con el dispositivo al grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ utilizando el formato determinado de bloque de transporte (ilustrado en la figura 1).

En una realización alternativa, el nodo 102₂ de acceso inalámbrico tiene información 209 relacionada con el dispositivo para el grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄, y, el nodo 102₂ de acceso inalámbrico, en lugar de realizar el paso 204, podría realizar los pasos 206, 208, 210, 212 y 214. Más específicamente, en esta realización alternativa, el nodo 102₂ de acceso inalámbrico en el paso 202 determina una pluralidad de formatos de bloque de transporte que van a ser utilizados para transmitir la información 209 relacionada con el dispositivo, en el canal común de DL, al grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄. El nodo 102₂ de acceso inalámbrico en el paso 206 identificaría la información común 213 incluida en la información 209 relacionada con el dispositivo aplicable al grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄, y transmitiría en el paso 208 un mensaje 215 que incluye la información común 213 al grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ que utilizan un formato de entre la pluralidad de formatos de bloque de transporte que es decodificable por el grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ (ilustrado en la figura 1). Además, el nodo 102₂ de acceso inalámbrico identificaría, en el paso 210, información 217a y 217b específica de dispositivo incluida en la información 209 relacionada con el dispositivo, aplicable a cada dispositivo inalámbrico individual 104₃ y 104₄ en el grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄, y transmitiría en el paso 212 mensajes individuales 219a y 219b que incluyen la información 217a y 217b específica de dispositivo a los respectivos dispositivos inalámbricos individuales 104₃ y 104₄ utilizando más de un formato de entre la pluralidad de formatos de bloques de transporte que son aplicables a los respectivos dispositivos inalámbricos individuales 104₃ y 104₄ (ilustrados en figura 1). Obsérvese que el formato de bloque de transporte utilizado para transmitir el mensaje 215, que incluye la información común 213, al grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ puede ser el mismo o diferente de al menos uno de los formatos de bloque de transporte utilizados para transmitir los mensajes individuales 219a y 219b, que incluyen la información 217a y 217b específica de dispositivo, a los respectivos dispositivos inalámbricos individuales 104₃ y 104₄. Si se desea, el nodo 102₂ de acceso inalámbrico puede añadir, en

el paso 214, información 221 en el mensaje 215, incluyendo la información común 213, y en cada uno de los mensajes individuales 219a y 219b, incluyendo la información 217a y 217b específica de dispositivo que permite que cada uno de los dispositivos inalámbricos individuales 104₃ y 104₄ identifique de forma única el mensaje 215, que incluye la información común 213 que corresponde a su mensaje individual respectivo 219a y 219b, que incluye la información 217a y 217b específica de dispositivo.

Como ejemplo, si los dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ tienen cada uno una clase de cobertura de "2", entonces el nodo 102₂ de acceso inalámbrico determinaría el formato de bloque de transporte, que va a ser utilizado específicamente para los dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄, que tiene un número de bits de carga útil para la información común 213, un tipo de modulación, una velocidad de codificación, una duración, etc. y una repetición basada al menos en parte en la clase de cobertura "2" (por ejemplo, la clase de cobertura "2" corresponde a una transmisión inicial y a una repetición). Además, el nodo 102₂ de acceso inalámbrico determinaría el formato de bloque de transporte que va a ser utilizado específicamente para el dispositivo inalámbrico 104₃ que tiene un número específico de bits de carga útil para la información específica de dispositivo 217a, un tipo de modulación, una velocidad de codificación, una duración, etc. y una repetición basada al menos en parte en la clase de cobertura "2". Además, el nodo 102₂ de acceso inalámbrico determinaría el formato de bloque de transporte que va a ser utilizado específicamente para el dispositivo inalámbrico 104₄, que tiene un número específico de bits de carga útil para la información 217b específica de dispositivo, un tipo de modulación, una velocidad de codificación, una duración, etc. y una repetición basada al menos en parte en la clase de cobertura "2". El nodo 102₂ de acceso inalámbrico transmite después el mensaje 215 que incluye la información común 213 (posiblemente incluyendo la información añadida 221) a los dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ utilizando el formato especialmente determinado de bloque de transporte (ilustrado en la figura 1). Además, el nodo 102₂ de acceso inalámbrico transmitiría el mensaje 219a que incluye la información específica de dispositivo 217a (posiblemente incluyendo la información añadida 221) al dispositivo inalámbrico 104₃ utilizando el formato especialmente determinado de bloque de transporte (ilustrado en la figura 1). Obsérvese que los formatos de bloque de transporte utilizados para transmitir los mensajes 215 y 219a pueden ser los mismos o diferentes. Finalmente, el nodo 102₂ de acceso inalámbrico transmitiría el mensaje 219b que incluye la información 217b específica de dispositivo (posiblemente incluyendo la información añadida 221) al dispositivo inalámbrico 104₄ utilizando el formato especialmente determinado de bloque de transporte (ilustrado en la figura 1). Obsérvese que los formatos de bloque de transporte utilizados para transmitir los mensajes 215 y 219b pueden ser los mismos o diferentes.

Con referencia a la figura 3, hay un diagrama de bloques que ilustra las estructuras de un nodo ejemplar 102₂ (por ejemplo) de acceso inalámbrico, para mejorar la eficiencia de utilización del ancho de banda en un canal común de DL, cuando se transmite información relacionada con el dispositivo, a un dispositivo inalámbrico 104₂ (por ejemplo) o a un grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ (por ejemplo) de acuerdo con una realización de la presente divulgación. El nodo 102₂ de acceso inalámbrico puede comprender un módulo 302 de determinación, un primer módulo 304 de transmisión, un primer módulo 306 de identificación, un segundo módulo 308 de transmisión, un segundo módulo 310 de identificación, un tercer módulo 312 de transmisión y un módulo adicional 314. El módulo 302 de determinación está configurado para determinar uno o más formatos de bloque de transporte que van a ser utilizados para transmitir la información relacionada con el dispositivo en el canal común de DL al dispositivo inalámbrico 104₂ o al grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄, donde el o los formatos de bloque de transporte satisfacen la necesidad de clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104₂ o del grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄. En una realización, si el nodo 102₂ de acceso inalámbrico tiene información 205 relacionada con el dispositivo para el dispositivo inalámbrico 104₂, entonces el primer módulo 304 de transmisión está configurado para transmitir un mensaje 207, que incluye la información 205 relacionada con el dispositivo, al dispositivo inalámbrico 104₂, utilizando uno de los uno o más formatos de bloques de transporte determinados específicamente en base a, al menos en parte, la necesidad de clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104₂ (ilustrado en la figura 1). En la misma realización, si el nodo 102₂ de acceso inalámbrico tiene información 209 relacionada con el dispositivo para el grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ (por ejemplo, al tener la misma clase de cobertura), entonces el primer módulo de transmisión 304 está configurado para transmitir un mensaje 211, que incluye la información 209 relacionada con el dispositivo, al grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄, que utiliza uno de los uno o más formatos de bloques de transporte determinados específicamente en base a, al menos en parte, la necesidad de clase de cobertura del grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ (ilustrado en la figura 1).

El módulo 302 de determinación puede determinar una pluralidad de formatos de bloque de transporte que van a ser utilizados para transmitir la información 209 relacionada con el dispositivo en el canal común de DL al grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄. En una realización alternativa, si el nodo 102₂ de acceso inalámbrico tiene información 209 relacionada con el dispositivo para el grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄, entonces, el primer módulo 306 de identificación está configurado para identificar información común 213 incluida en la información 209 relacionada con el dispositivo para el grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄, y el segundo módulo 308 de transmisión está configurado para transmitir un mensaje 215, que incluye la información común 213, al grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ utilizando un formato de entre la pluralidad de formatos de bloque de transporte que puede ser descodificado por el grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄ (ilustrado en la figura 1) Además, el segundo módulo 310 de identificación está configurado para identificar información 217a y 217b específica de dispositivo incluida en la información 209 relacionada con el dispositivo aplicable a cada dispositivo

inalámbrico individual 104₃ y 104₄ en el grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄, y el tercer módulo 312 de transmisión está configurado para transmitir mensajes individuales 219a y 219b, que incluyen la información 217a y 217b específica de dispositivo, a los respectivos dispositivos inalámbricos individuales 104₃ y 104₄, utilizando más de un formato de entre la pluralidad de formatos de bloques de transporte que son aplicables a los respectivos dispositivos inalámbricos individuales 104₃ y 104₄ (ilustrado en la figura 1). Obsérvese que el formato de bloque de transporte utilizado para transmitir el mensaje 215, que incluye la información común 213, al grupo de dispositivos inalámbricos 104₃ y 104₄, puede ser el mismo o diferente de los formatos de bloque de transporte utilizados para transmitir los mensajes individuales 219a y 219b, que incluyen la información 217a y 217b específica de dispositivo, a los respectivos dispositivos inalámbricos individuales 104₃ y 104₄. El módulo 314 de adición está configurado para añadir la información 221 al mensaje 215, que incluye la información común 213, y a cada uno de los mensajes individuales 219a y 219b, que incluyen la información 217a y 217b específica de dispositivo que permite que cada uno de los dispositivos inalámbricos individuales 104₃ y 104₄ identifique de forma exclusiva el mensaje 215, que incluye la información común 213 que corresponde a su mensaje individual respectivo 219a y 219b, que incluye la información 217a y 217b específica de dispositivo.

Como apreciarán el experto en la técnica, los módulos 302, 304, 306, 308, 310, 312 y 314, del nodo 102₂ de acceso inalámbrico, descritos anteriormente, pueden implantarse por separado como circuitos dedicados adecuados. Además, los módulos 302, 304, 306, 308, 310, 312 y 314 se pueden también implantar utilizando cualquier cantidad de circuitos dedicados a través de la combinación o separación funcional. En algunas realizaciones, los módulos 302, 304, 306, 308, 310, 312 y 314 pueden incluso combinarse en un único circuito integrado específico de aplicación (ASIC). Como una implantación alternativa basada en equipo lógico informático (software), el nodo 102₂ de acceso inalámbrico puede comprender una memoria 134₂, un procesador 132₂ (que incluye, pero no está limitado a, un microprocesador, un microcontrolador o un procesador de señal digital (DSP), etc.) y un transmisor 128₂. La memoria 134₂ almacena el código de programa legible por máquina ejecutable por el procesador 132₂ que hace que el nodo 102₂ de acceso inalámbrico realice los pasos del método 200 descrito anteriormente. Obsérvese que los nodos 102₁ y 102₂ de acceso inalámbrico y otros nodos de acceso inalámbricos se pueden configurar para implantar el método 200 descrito anteriormente.

En referencia a la figura 4, hay un diagrama de flujo de un método 400 implantado en un dispositivo inalámbrico 104₂, 104₃ o 104₄ (por ejemplo) para mejorar la eficiencia de utilización del ancho de banda en un canal común de DL cuando se recibe información relacionada con el dispositivo desde un nodo 102₂ de acceso inalámbrico (por ejemplo) de acuerdo con una realización de la presente divulgación. En el paso 402, el dispositivo inalámbrico 104₂, 104₃ o 104₄ recibe uno o más mensajes 207, 211, 215, 219a y 219b que incluyen la información relacionada con el dispositivo en el canal común de DL desde el nodo 102₂ de acceso inalámbrico, donde el o los mensajes 207, 211, 215, 219a y 219b tienen uno o más formatos de bloque de transporte que satisfacen una necesidad de clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104₂, 104₃ o 104₄. En una realización, el dispositivo inalámbrico 104₂ recibe en el paso 402a la información 205 relacionada con el dispositivo incluida en el mensaje 207 que tiene un formato de bloque de transporte basado al menos en parte en la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104₂. En la misma realización, el dispositivo inalámbrico 104₃ recibe en el paso 402a la información 209 relacionada con el dispositivo incluida en el mensaje 211 que tiene un formato de bloque de transporte basado al menos en parte en la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104₃.

En el paso 402, el dispositivo inalámbrico 104₂, 104₃ o 104₄ puede recibir una pluralidad de mensajes que incluyen la información relacionada con el dispositivo, donde la pluralidad de mensajes tiene una pluralidad de formatos de bloque de transporte. En una realización alternativa, el dispositivo inalámbrico 104₃ recibe, en el paso 402b, la información común 213 incluida en el mensaje 215, que tiene un formato de entre la pluralidad de formatos de bloque de transporte basados al menos en parte en la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104₃. Además, el dispositivo inalámbrico 104₃ recibe, en el paso 402c, la información específica de dispositivo 217a incluida en el mensaje 219a, que tiene un formato de entre la pluralidad de formatos de bloque de transporte basados, al menos en parte, en la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104₃. Obsérvese que los formatos de bloque de transporte usados para los mensajes 215 y 219a pueden ser los mismos o diferentes. Además, el dispositivo inalámbrico 104₃, en el paso 402d, identifica la información 221 en el mensaje 215, que incluye la información común 213, y en el mensaje 219a, que incluye la información específica de dispositivo 217a que permite que el dispositivo inalámbrico 104₃ identifique de forma única el mensaje 215, que incluye la información común 213, que corresponde al mensaje 219a que incluye la información específica de dispositivo 217a. En una realización, los dispositivos inalámbricos 104₄ reciben, en el paso 402a, la información 209 relacionada con el dispositivo incluida en el mensaje 211, que tiene un formato de bloque de transporte basado al menos en parte en la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104₄. En una realización alternativa, el dispositivo inalámbrico 104₄ recibe, en el paso 402b, la información común 213 incluida en el mensaje 215 que tiene un formato de entre la pluralidad de formatos de bloque de transporte basados al menos en parte en la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104₄. Además, el dispositivo inalámbrico 104₄ recibe, en el paso 402c, la información 217b específica de dispositivo, incluida en el mensaje 219b, que tiene un formato de entre la pluralidad de formatos de bloque de transporte basados, al menos en parte, en la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104₄. Obsérvese que los formatos de bloque de transporte utilizados para los mensajes 215 y 219b pueden ser los mismos o diferentes. Además, en el paso 402d, el dispositivo inalámbrico 104₄ identifica la información 221 en el mensaje 215, que incluye la información común 213, y en el mensaje 219b, que incluye la información 217b específica de dispositivo que permite que el dispositivo

inalámbrico 104₄ identifique de forma única el mensaje 215, que incluye la información común 213 que corresponde al mensaje 219b que incluye la información 217b específica de dispositivo.

Con referencia a la figura 5, hay un diagrama de bloques que ilustra las estructuras de un dispositivo inalámbrico ejemplar 104₂, 104₃ o 104₄ (por ejemplo) para mejorar la eficiencia de utilización del ancho de banda en un canal común de DL cuando se recibe información relacionada con el dispositivo desde el nodo 102₂ de acceso inalámbrico (por ejemplo) de acuerdo con una realización de la presente divulgación. El dispositivo inalámbrico 104₂, 104₃ o 104₄ (por ejemplo) puede comprender un módulo 502 de recepción, un primer módulo 502a de recepción, un segundo módulo 502b de recepción, un tercer módulo 502c de recepción y un módulo 502d de identificación. El módulo 502 de recepción está configurado para recibir uno o más mensajes 207, 211, 215, 219a y 219b, incluyendo la información relacionada con el dispositivo en el canal común de DL desde el nodo 102₂ de acceso inalámbrico, donde el o los mensajes 207, 211, 215, 219a y 219b tienen uno o más formatos de bloque de transporte que satisfacen una necesidad de clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104₂, 104₃ o 104₄. En una realización, el dispositivo inalámbrico 104₂ comprende el primer módulo 502a de recepción, que está configurado para recibir la información 205 relacionada con el dispositivo incluida en el mensaje 207, que tiene un formato de bloque de transporte basado al menos en parte en la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104₂. En una realización, el dispositivo inalámbrico 104₃ comprende el primer módulo 502a de recepción, que está configurado para recibir la información 209 relacionada con el dispositivo incluida en el mensaje 211, que tiene un formato de bloque de transporte basado al menos en parte en la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104₃.

El módulo de recepción 502 puede recibir una pluralidad de mensajes que incluyen la información relacionada con el dispositivo, donde la pluralidad de mensajes tiene una pluralidad de formatos de bloque de transporte. En una realización alternativa, el dispositivo inalámbrico 104₃ comprende el segundo módulo 502b de recepción, que está configurado para recibir la información común 213 incluida en el mensaje 215, que tiene un formato de entre la pluralidad de formatos de bloque de transporte basados al menos en parte en la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104₃. Además, el dispositivo inalámbrico 104₃ comprende el tercer módulo 502c de recepción, que está configurado para recibir la información 217a específica de dispositivo incluida en el mensaje 219^a, que tiene un formato de entre la pluralidad de formatos de bloque de transporte basados al menos en parte en la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104₃. Cabe señalar que los formatos de bloque de transporte utilizados para los mensajes 215 y 219a pueden ser los mismos o diferentes. Además, el dispositivo inalámbrico 104₃ comprende el módulo 502d de identificación que está configurado para identificar la información 221 en el mensaje 215, que incluye la información común 213, y en el mensaje 219a, que incluye la información específica de dispositivo 217a que permite que el dispositivo inalámbrico 104₃ identifique de forma única el mensaje 215, que incluye la información común 213 que corresponde en el mensaje 219a a la información específica de dispositivo 217a.

En una realización, el dispositivo inalámbrico 104₄ comprende el primer módulo 502a de recepción que está configurado para recibir la información 209 relacionada con el dispositivo incluida en el mensaje 211, que tiene un formato de bloque de transporte basado al menos en parte en la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104₃. En una realización alternativa, el dispositivo inalámbrico 104₄ comprende el segundo módulo 502b de recepción que está configurado para recibir la información común 213 incluida en el mensaje 215, que tiene un formato de entre la pluralidad de formatos de bloque de transporte basados al menos en parte en la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104₄. Además, el dispositivo inalámbrico 104₄ comprende el tercer módulo 502c de recepción que está configurado para recibir la información 217b específica de dispositivo incluida en el mensaje 219b, que tiene un formato de entre la pluralidad de formatos de bloque de transporte basados al menos en parte en la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104₄. Cabe señalar que los formatos de bloque de transporte utilizados para los mensajes 215 y 219b pueden ser los mismos o diferentes. Además, el dispositivo inalámbrico 104₄ comprende el módulo 502d de identificación, que está configurado para identificar la información 221 en el mensaje 215, que incluye la información común 213, y en el mensaje 219b, que incluye la información 217b específica de dispositivo que permite que el dispositivo inalámbrico 104₄ identifique de forma única el mensaje 215, que incluye la información común 213 que corresponde en el mensaje 219b a la información 217b específica de dispositivo.

Como apreciará el experto en la técnica, los módulos 502, 502a, 502b, 502c y 502d descritos anteriormente del dispositivo inalámbrico 104₂, 104₃ o 104₄ (por ejemplo) pueden implantarse por separado como circuitos dedicados adecuados. Además, los módulos 502, 502a, 502b, 502c y 502d también pueden implantarse utilizando cualquier cantidad de circuitos dedicados a través de una separación o combinación funcional. En algunas realizaciones, los módulos 502, 502a, 502b, 502c y 502d pueden incluso combinarse en un único circuito integrado específico de aplicación (ASIC). Como una implantación alternativa basada en software, el dispositivo inalámbrico 104₂, 104₃ o 104₄ (por ejemplo) puede comprender una memoria 120₂, 120₃ y 120₄, un procesador 118₂, 118₃ y 118₄ (que incluye, pero no se limita a, un microprocesador, un microcontrolador o un procesador de señal digital (DSP), etc.) y un receptor 116₂, 116₃ y 116₄. La memoria 120₂, 120₃ y 120₄ almacena el código de programa legible por máquina ejecutable por el procesador 118₂, 118₃ y 118₄ que hace que el dispositivo inalámbrico 104₂, 104₃ o 104₄ (por ejemplo) realice los pasos del método 400 descrito anteriormente. Cabe señalar que los dispositivos inalámbricos 104₁, 104₂, 104₃, 104₄... 104_n y otros dispositivos inalámbricos pueden configurarse para implantar el método 400 descrito anteriormente.

Aplicación a la red de comunicación inalámbrica del GSM

1. Canal de radioseñalización (PCH)

5 En una realización, las técnicas anteriores se aplican a la red de comunicación inalámbrica del GSM y al canal PCH, parte del CCCH en el DL. El PCH actual puede llevar a lo sumo información relacionada con la radioseñalización a cuatro dispositivos inalámbricos direccionados dentro de un mensaje de PCH. El formato por defecto de bloque de transporte utilizado por el GSM en la actualidad para enviar mensajes de PCH se conoce como bloque de radio, que contiene 23 octetos de espacio de carga útil (mapeado en 456 bits después de la adición y codificación de verificación de redundancia cíclica (CRC)). Un bloque de radio consta de cuatro ráfagas normales, cada una de las cuales ocupa un intervalo de tiempo en la estructura de trama de TDMA en el GSM. Además, el formato de bloque de transporte consiste en utilizar la modulación por desplazamiento mínimo gaussiano (GMSK) y una velocidad de código proporcionada por el esquema CS-1 de codificación para transportar la información a los dispositivos inalámbricos.

15 En la siguiente exposición, se asume que los cambios en el formato heredado de bloque de transporte, necesarios para el nuevo formato de bloque de transporte propuesto, de conformidad con la presente divulgación, implican:

1. Reducción de la duración de un bloque de radio de cuatro ráfagas a tan sólo un bloque de radio de ráfaga única.
- 20 2. Reducción de la información de carga útil por bloque de transporte. Se pueden usar diferentes mecanismos para reducir el tamaño de los mensajes del PCH. Por ejemplo, el 'tipo de identidad' en un mensaje de radioseñalización puede fijarse en una identidad de estación móvil temporal de paquete (P-TMSI). Como la identidad de estación móvil temporal (TMSI) es de sólo 32 bits, sólo se necesitarán 32 bits en el campo del elemento de información de identidad móvil (por ejemplo, 'identidad de MS' en el mensaje de radioseñalización) para direccionar la MS usando P-TMSI. De este modo, el uso de P-TMSI ayudará a reducir la cantidad total de bits de información que deben llevarse dentro del bloque de transporte.

30 3. Permitir que un número variable de repeticiones de bloque de transporte refleje las condiciones del canal de radio específicas para cada uno de los N dispositivos inalámbricos que se van a radioseñalizar. Cabe señalar que es posible adaptar la cantidad de repeticiones de bloques de transporte dinámicamente, por ejemplo, de acuerdo con la calidad del canal de radio específica de dispositivo (por ejemplo, detectada o basada en la retroalimentación recibida específica de dispositivo en curso) o de acuerdo con una clase de cobertura fija asociada con un dispositivo inalámbrico dado.

35 2. Ejemplo de PCH

Se asume que las siguientes propiedades del formato de bloque de transporte son las mismas para este ejemplo que para el PCH actual (es decir, heredado):

- 40 1. La modulación utilizada (es decir, la GMSK)
2. La velocidad de código utilizada (es decir, alrededor de 1/2). Se asume que un bloque de radio de una ráfaga y un bloque de radio de cuatro ráfagas de aproximadamente la misma velocidad de código proporcionan aproximadamente el mismo rendimiento. Esto está respaldado por los resultados de la simulación ilustrados en el gráfico que se muestra en la figura 6, donde el rendimiento de un bloque de radio de cuatro ráfagas que lleva 184 bits de información se compara con un bloque de radio de una ráfaga que lleva diferentes cantidades de bits de información. Los resultados se simularon sobre un canal lento y sin saltos con una extensión de doppler de alrededor de 1 Hz.

50 Además, se supone que los cuatro usuarios (dispositivos inalámbricos) multiplexados en el bloque actual de PCH necesitan 1, 4, 8 y 2 repeticiones, respectivamente, para el usuario 1, 2, 3 y 4.

Por consiguiente, el PCH actual que consta de 4 ráfagas por bloque de radio transmitido tiene que transmitirse 8 veces para garantizar la descodificación (es decir, el rendimiento de recepción) del usuario 3 (es decir, el usuario con las peores condiciones de canal de radio, en este ejemplo), y, por lo tanto, necesitan ser transmitidas en total $8 * 4 = 32$ ráfagas normales. Si, en cambio, se siguen la modulación y la velocidad de código anteriores, pero dentro del contexto de las nuevas técnicas de formato de bloque de transporte específicas del dispositivo descritas en la presente divulgación, entonces podría llevarse la misma información con $1+4+8+2=15$ ráfagas. Por consiguiente, se consigue una reducción del ancho de banda del 53%.

60 Se han realizado también simulaciones más detalladas en las que se asume que la probabilidad de que un dispositivo inalámbrico que necesita cobertura extendida (es decir, más de una repetición única) será del 20%, y, dentro de ese 20%, la cantidad de repeticiones necesarias para diferentes niveles de cobertura extendida es:

- 65 • 10%: 2 transmisiones

- 5%: 4 transmisiones
- 3%: 8 transmisiones
- 5 • 2%: 16 transmisiones

En el caso de utilizar las técnicas divulgadas propuestas en la presente divulgación, la utilización promedio de recursos es: $(0,8 * 1 \text{ ráfaga}) + [(0,1 * 2 \text{ ráfagas}) + (0,05 * 4 \text{ ráfagas}) + (0,03 * 8 \text{ ráfagas}) + (0,02 * 16 \text{ ráfagas})] = 1,76 \text{ ráfagas}$. Sin embargo, si se asume la multiplexación de cuatro usuarios (dispositivos inalámbricos) en el mismo bloque de radioseñalización según la operación actual (es decir, que el canal de control de difusión (BCCH) no intenta abordar dispositivos inalámbricos de la misma clase de cobertura o similar dentro del mismo bloque de radioseñalización), entonces la utilización de recursos correspondiente, cuando se utiliza el bloque actual de PCH de 4 ráfagas, es de 3,7 ráfagas. Aunque los usuarios (los dispositivos inalámbricos) que necesitan 16 repeticiones son poco frecuentes en el sistema, estos usuarios, cuando se emparejen con otros tres usuarios en el mismo bloque, se emparejarán probablemente con usuarios que necesiten sólo una repetición. Para aquellos usuarios que sólo necesitan una única repetición, la cantidad de repeticiones utilizadas es un gran desperdicio de recursos de radio. En este ejemplo, el ahorro de ancho de banda con los nuevos formatos de bloque de transporte de la presente divulgación es de alrededor del 53%.

El uso de los nuevos formatos de bloques de transporte de acuerdo con la presente divulgación generará efectivamente una cuadruplicación de la cantidad de grupos de radioseñalización asociados con cualquier clase de cobertura dada para cualquier ciclo dado de recepción discontinua (DRX), ya que las repeticiones se realizarán en el nivel de ráfaga en lugar de en el nivel de bloque de radio. Por ejemplo, un dispositivo inalámbrico que necesita ocho repeticiones y utiliza un ciclo de DRX de aproximadamente un minuto dará como resultado lo siguiente:

- Ciclo de DRX = 256 51-multitransmisiónes ~ 60 segundos (208 ciclos de DRX dentro del espacio total de número de trama (FN)).
- Bloques de PCH (4 ráfagas cada uno) por ciclo de DRX = $PB_DRX_CICLO = 256 * 8 = 2048$.
- Grupos de radioseñalización por ciclo de DRX = $PG_DRX_CICLO = (PB_DRX_CICLO * 4)/8 = 1024$.
- No se ve que surja ninguna dificultad inherente desde la perspectiva de un grupo de radioseñalización cuando se usa el nuevo formato de bloque de transporte basado en ráfagas descrito en el presente documento.

3. Gestión de información común en la PCH

Los mensajes de PCH contienen actualmente información común a todos los dispositivos inalámbricos, incluido el conjunto de N dispositivos inalámbricos para ser radioseñalizados dentro de ese mensaje de PCH (por ejemplo, información implícita de rechazo e información del sistema de advertencia de terremotos y tsunamis (ETWS)) así como información específica de dispositivo (por ejemplo, identificación de MS tal como P-TMSI). Si la información común no se envía por separado de la información específica de dispositivo, entonces, juntas, su espacio de carga útil podría ser lo suficientemente grande como para necesitar una velocidad reducida de codificación de canal para los bloques de transporte utilizados para enviarlos y, por ello, dar como resultado un rendimiento reducido de BLER para estos bloques de transporte, como se ilustra en la figura 6. Como tal, desde la perspectiva de la BLER de bloque de transporte, puede ser beneficioso si la información común se envía usando bloques de transporte separados de los bloques de transporte utilizados para enviar los N casos de información específica de dispositivo como se describe en la presente divulgación. Esto se puede realizar, por ejemplo, utilizando una o más de las características técnicas de la presente divulgación de la siguiente manera:

- Identificar la información común aplicable a un conjunto de N dispositivos inalámbricos que necesitan ser radioseñalizados y enviar la información común utilizando un formato de bloque de transporte que todos los dispositivos N pueden descodificar;
- Enviar cada uno de los N casos de información específica de dispositivo utilizando un formato aplicable de bloque de transporte. La información específica de dispositivo podría también incluir, por ejemplo, un indicador que indique si el dispositivo inalámbrico necesita todavía adquirir información común, ya que la información común podría ser semiestática y, por lo tanto, podría no haber cambiado desde la última vez que la información común fue leída por el dispositivo inalámbrico; e
- Incluir información en cada uno de los formatos de bloque de transporte utilizados para enviar la información específica de dispositivo y en el formato de bloque de transporte utilizado para enviar la información común que permite a cada uno de los N dispositivos inalámbricos identificar de manera única qué información común corresponde a su información específica de dispositivo.

Usando el ejemplo anterior donde cuatro usuarios (dispositivos inalámbricos) deben ser radioseñalizados y necesitan respectivamente 1, 4, 8 y 2 repeticiones, habrá 15 bloques de transporte que incluyan información específica de dispositivo y 8 bloques de transporte que incluyan información común, donde los 23 bloques de transporte (ráfagas) mantengan el rendimiento de BLER del bloque de transporte específico del espacio de carga útil, como se ilustra en la figura 6. Esto sigue siendo una gran mejora (es decir, se necesitan 28% menos ráfagas) en comparación con las 32 ráfagas que tendrían que transmitirse utilizando el formato de bloque de transporte heredado, en el que cada bloque de PCH consta de 4 ráfagas y se repite 8 veces.

3.1 Gestión de recursos de PCH

En la red de comunicación inalámbrica del GSM actual, la estación base (BS) necesita enviar mensajes válidos de capa 3 continuamente en todos los subcanales de radioseñalización en el CCCH. Sin embargo, cuando los dispositivos inalámbricos de diferentes clases de cobertura monitorizan el mismo recurso físico para mensajes de capa 3, podría resultar que el dispositivo inalámbrico B de una clase de dispositivo experimentara una mejor cobertura que la clase correspondiente para el dispositivo inalámbrico A (es decir, implicando que, por ejemplo, se necesiten menos repeticiones para alcanzar el dispositivo inalámbrico B) se envía un mensaje de capa 3 utilizando uno o más bloques de radio que incluyen bloque/s de radio del grupo de radioseñalización del dispositivo inalámbrico A. Aunque estos mensajes de radioseñalización no incluirán un mensaje de capa 3 que se dirija al dispositivo inalámbrico A, es interesante que el dispositivo inalámbrico A descodifique el bloque de radio enviado desde la BS para obtener la confirmación de que el dispositivo inalámbrico A está todavía conectado a una célula adecuada y que el dispositivo inalámbrico A esté todavía monitorizando el CCCH correcto. Sin embargo, el dispositivo inalámbrico A no podrá descodificar correctamente el bloque de radio a menos que el bloque de radio se transmita utilizando un número suficientemente alto de repeticiones.

3.2 Gestión del control de sobrecarga usando recursos de PCH

Además, los dispositivos inalámbricos pueden necesitar estar sujetos a un mecanismo de control de sobrecarga, por ejemplo, la característica de rechazo implícito heredado, en la que los dispositivos inalámbricos primero necesitan leer un mensaje de PCH/canal de concesión de acceso (AGCH) (enviado a cualquier dispositivo inalámbrico) para obtener información relacionada con el permiso de acceso con anterioridad a intentar un acceso al sistema.

Al enviar información en un CCCH, la red tiene en cuenta los dispositivos inalámbricos asociados con la clase de cobertura más alta (necesitando, por ejemplo, 16 repeticiones) ya que estos dispositivos inalámbricos pueden estar monitorizando el canal. Esto se puede lograr asegurando una cierta periodicidad mínima con la que esta información se envía (por ejemplo, control de sobrecarga, encabezado válido de capa 3) utilizando los formatos de transporte necesarios para estos dispositivos inalámbricos. Por ejemplo, la red puede enviar periódicamente información implícita de rechazo como información común utilizando un formato de bloque de transporte apropiado para 16 repeticiones independientemente de si la red necesita o no enviar información a cualquier dispositivo inalámbrico específico de alta cobertura en ese momento.

4. Canal de concesión de acceso (AGCH)

El soporte para los nuevos formatos de bloques de transporte utilizados para enviar mensajes en el AGCH, según la presente divulgación, se puede realizar de la misma manera que se describió anteriormente para los mensajes del PCH, ya que se aplica el mismo rendimiento de BLER dependiente del volumen de carga útil como se ilustra en la figura 6. La diferencia puede estar en que es esperable que el volumen de información común asociada con un mensaje de AGCH enviado usando procedimientos heredados sea significativamente mayor que para un mensaje de PCH. Como tal, para el caso del AGCH, puede ser un incentivo aún mayor el enviar información común (es decir, información aplicable a un conjunto de N dispositivos inalámbricos que buscan un mensaje de AGCH) utilizando un formato de bloque de transporte que todos los dispositivos inalámbricos N puedan descodificar según la presente divulgación.

5. Canal/enlace descendente de control de disposición temporal de paquetes (PTCCH/D)

En una realización, las técnicas anteriores de la presente descripción se pueden aplicar al canal PTCCH/D, que se usa para soportar el procedimiento de avance continuo de disposición temporal (TA) en GSM para todos los dispositivos inalámbricos (MS) en modo de transferencia de paquetes, tal como se describe en la especificación 3GPP TS 45.010 VI 1.0.0, documento titulado "Red de acceso de radio de GSM/EDGE del grupo de especificaciones técnicas; Sincronización del subsistema de radio (versión 11)".

El PTCCH/D puede transportar como máximo ocho bits de información relacionada con TA a 16 dispositivos inalámbricos (usuarios) dirigidos por el mismo bloque de radio. El formato por defecto de bloque de transporte utilizado hoy por el GSM es transmitir el PTCCH/D a través de un bloque de radio que consta de cuatro ráfagas normales, cada una de las cuales ocupa un intervalo de tiempo distribuido uniformemente en dos tramas múltiples de 52. El formato de bloque de transporte consiste en utilizar la modulación de GMSK y una velocidad de código

proporcionada por el esquema CS-1 de codificación para transportar la información al receptor del dispositivo inalámbrico.

5 Sin embargo, según la presente divulgación, la duración de la transmisión del PTCCH/D se reduce de un bloque de radio de cuatro ráfagas a un bloque de radio de una sola ráfaga. En el formato de ráfaga única, se pueden direccionar al menos cuatro dispositivos inalámbricos (usuarios) que usen ocho bits de información de TA. Durante cuatro ráfagas, la cantidad de dispositivos inalámbricos direccionados (usuarios) es de al menos 16, como en la actualidad.

10 En otra realización de la presente descripción, pueden soportarse hasta seis usuarios que usen ocho bits de información de TA por ráfaga, con la misma velocidad de código que en la actualidad (es decir, como se define por el esquema CS-1 de codificación). Los resultados de la simulación ilustrados en la figura 6 para el PCH son aplicables también al PTCCH/D.

15 En otra realización de la presente divulgación, en la que se transmiten menos de ocho bits de información de TA por dispositivo inalámbrico (usuario), la velocidad de código puede hacerse más robusta que el esquema CS-1 de codificación para mejorar el rendimiento del nivel de enlace, y/o para reducir la cantidad de repeticiones necesarias en un escenario de cobertura extendida. Alternativamente, la cantidad de dispositivos inalámbricos (usuarios) soportados por una sola ráfaga puede extenderse más allá de seis.

20 En otra realización más de la presente descripción, la cantidad de repeticiones para el formato de ráfaga única utilizado en un escenario de cobertura extendida se adapta, por ejemplo, de acuerdo a la necesidad de los dispositivos inalámbricos (usuarios) dirigidos en el formato de ráfaga única. Las agrupaciones de dispositivos inalámbricos (usuarios) con necesidades de clase de cobertura similares o iguales minimizarán la cantidad total de transmisiones de ráfaga en el procedimiento de TA continuo.

30 En contraste con el esquema de multiplexación de bloques de PTCCH/D utilizado hoy en día, donde cada dispositivo inalámbrico asignado al mismo canal físico (es decir, donde se mapea el PTCCH/D) monitoriza cada bloque de PTCCH/D en ese canal, el canal de PTCCH/D, al mezclar dispositivos inalámbricos (usuarios) de diferentes clases de cobertura, tendrá que asignarse de tal manera que los dispositivos inalámbricos sepan o puedan determinar qué recursos de radio son aplicables y con qué periodicidad deben leerse los recursos de radio.

35 Un enfoque alternativo para realizar PTCCH/D para una cobertura extendida de acuerdo con la presente divulgación es proporcionar un intervalo de actualización de la información de TA, por ejemplo, de acuerdo con los dispositivos inalámbricos de peor clase de cobertura. En un ejemplo, la peor clase de cobertura necesita 16 repeticiones. En este caso, cada bloque de PTCCH (que se dirige a todos los dispositivos inalámbricos según el funcionamiento actual) sólo puede cambiar la información de TA cada 16° intervalo de bloque de PTCCH/D.

40 Un escenario abordado por la presente divulgación es en el que N dispositivos inalámbricos realizan procedimientos durante los cuales los N dispositivos inalámbricos intentan leer información (por ejemplo, mensajes) en el DL de un canal común dentro del mismo intervalo de tiempo y la red introduce nuevos formatos de bloques de transporte en el DL de un canal común para enviar la información de los N dispositivos inalámbricos (por ejemplo, mensajes) de una manera que satisfaga las necesidades específicas de la clase de cobertura de estos N dispositivos inalámbricos, y que dé como resultado la capacidad de realizar una utilización significativamente mejorada del ancho de banda disponible en el canal común de DL en comparación con el caso en el que simplemente se asume que los dispositivos inalámbricos están en la peor clase de cobertura. Además, otro escenario discutido en el presente documento considera el caso en el que la información que es común a todos los dispositivos inalámbricos N se identifica y envía utilizando bloques de transporte que están separados de los bloques de transporte utilizados para enviar información específica de dispositivo, lo que permite el uso de menos recursos de radio en comparación con los que se requerirían sin tal separación de información. Finalmente, se puede lograr un ahorro de energía mejorado para los dispositivos inalámbricos que leen el canal común, ya que el uso de estos nuevos formatos de transporte da como resultado que se lean y procesen menos ráfagas, especialmente para los dispositivos inalámbricos en la mejor clase de cobertura (por ejemplo, la clase de cobertura 1, en la que sólo se necesita una única transmisión/recepción inicial).

55 El experto en la materia apreciará que el uso del término "ejemplar" se usa en el presente documento para significar "ilustrativo" o "que sirve como ejemplo", y no pretende implicar que se prefiera una realización particular sobre otra. Del mismo modo, los términos "primero" y "segundo", y términos similares, se usan simplemente para distinguir un caso 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 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 orden ninguno, a menos que el contexto o los detalles de la operación descrita indiquen claramente lo contrario.

65

Por supuesto, la presente divulgación puede llevarse a cabo de otras maneras específicas diferentes de las expuestas en el presente documento sin apartarse del alcance de la invención establecida en las reivindicaciones adjuntas. 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, que en algunas realizaciones pueden estar incorporados en uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC). En algunas realizaciones, estos circuitos de procesamiento pueden comprender uno o más microprocesadores, microcontroladores y/o procesadores de señal digital programados con el equipo lógico informático (software) y/o en el soporte lógico inalterable (firmware) apropiados para llevar a cabo una o más de las operaciones descritas anteriormente, o variantes de las mismas. En algunas realizaciones, estos circuitos de procesamiento pueden comprender equipo físico informático (hardware) personalizado para llevar a cabo una o más de las funciones descritas anteriormente. Por lo tanto, las presentes realizaciones deben considerarse en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas.

Aunque se han ilustrado múltiples realizaciones de la presente divulgación en los dibujos que se acompañan y se han descrito en la descripción detallada anterior, debe entenderse que la invención no está limitada a las realizaciones divulgadas, sino que, por el contrario, es capaz de realizarse a través de numerosas nuevas disposiciones, modificaciones y sustituciones sin apartarse del alcance de la invención definido en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método (200) realizado por un nodo (102₁, 102₂) de acceso inalámbrico para mejorar la eficiencia de utilización del ancho de banda en un canal común de enlace descendente, DL, cuando se transmite información relacionada con el dispositivo (205, 209) a un dispositivo inalámbrico (104₂) o un grupo de dispositivos inalámbricos (104₃, 104₄), comprendiendo, el método:
- determinar (202) uno o más formatos de bloque de transporte que van a ser utilizados para transmitir la información relacionada con el dispositivo en el canal común de DL al dispositivo inalámbrico o al grupo de dispositivos inalámbricos,
- caracterizado adicionalmente por requerir el o los formatos de bloque de transporte una cantidad de transmisiones repetidas de la información relacionada con el dispositivo en el canal común de DL para cumplir con una clase de cobertura del dispositivo inalámbrico o con una clase de cobertura común para el grupo de dispositivos inalámbricos.
2. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
- transmitir (204) un mensaje (207, 211) que incluya la información relacionada con el dispositivo al dispositivo inalámbrico o al grupo de dispositivos inalámbricos que utilizan uno de los uno o más formatos de bloque de transporte.
3. El método de la reivindicación 1, en el que se determina una pluralidad de formatos de bloque de transporte, que se van a utilizar para transmitir la información relacionada con el dispositivo, en el canal común de DL, al grupo de dispositivos inalámbricos, y el método comprende adicionalmente:
- identificar (206) información común (213) incluida en la información relacionada con el dispositivo aplicable al grupo de dispositivos inalámbricos, y transmitir (208) un mensaje (215) que incluya la información común al grupo de dispositivos inalámbricos utilizando un formato de entre la pluralidad de formatos de bloque de transporte que el grupo de dispositivos inalámbricos puede descodificar; e
- identificar (210) información (217a, 217b) específica de dispositivo incluida en la información relacionada con el dispositivo aplicable a cada dispositivo inalámbrico individual en el grupo de dispositivos inalámbricos, y transmitir (212) mensajes individuales (219a, 219b), incluyendo la información específica de dispositivo, a los respectivos dispositivos inalámbricos individuales que utilizan más de un formato de entre la pluralidad de formatos de bloques de transporte que son aplicables a los respectivos dispositivos inalámbricos individuales.
4. El método de la reivindicación 3, en el que un formato de entre la pluralidad de formatos de bloque de transporte utilizados para transmitir el mensaje que incluye la información común para el grupo de dispositivos inalámbricos es el mismo que al menos uno de los más de un formato de entre la pluralidad de formatos de bloque de transporte utilizados para transmitir los mensajes individuales, que incluyen la información específica de dispositivo, a los respectivos dispositivos inalámbricos individuales.
5. El método de la reivindicación 3, en el que antes de transmitir el mensaje, que incluye la información común, y los mensajes individuales, que incluyen la información específica de dispositivo, el método comprende adicionalmente:
- añadir (214) información (221) en el mensaje que incluya la información común, y, en cada uno de los mensajes individuales, que incluya la información específica de dispositivo, donde la información añadida permite que cada uno de los dispositivos inalámbricos individuales identifique de manera única el mensaje, incluida la información común que corresponde al respectivo individuo, incluida la información específica de dispositivo.
6. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
- determinar la clase de cobertura que va a ser utilizada por el dispositivo inalámbrico en base a la estimación de la cantidad de transmisiones ciegas repetidas para satisfacer una velocidad de error de bloque, BLER, objetivo, y considerar una cantidad de retransmisiones de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ, que, en promedio, resulta del uso de la BLER objetivo.
7. El método de la reivindicación 1, en el que la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico o la clase de cobertura común para el grupo de dispositivos inalámbricos determina la cantidad de transmisiones repetidas de la información relacionada con el dispositivo en el canal común de DL.
8. El método de la reivindicación 1, en el que la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico es una medida de un entorno actual de radio del dispositivo inalámbrico, y en el que la clase de cobertura común para el grupo de dispositivos inalámbricos es una medida de un entorno actual de radio del grupo de dispositivos inalámbricos.

9. Un nodo (102₁, 102₂) de acceso inalámbrico configurado para mejorar la eficiencia de utilización del ancho de banda en un canal común de enlace descendente, DL, cuando se transmite información (205, 209) relacionada con el dispositivo a un dispositivo inalámbrico (104₂) o un grupo de dispositivos inalámbricos (104₃, 104₄), comprendiendo el nodo de acceso inalámbrico:
- 5 un procesador (132₁, 132₂), y
- una memoria (134₁, 134₂) 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 nodo de acceso inalámbrico puede hacerse funcionar para determinar (202) uno o más formatos de bloques de transporte que van a ser utilizados para transmitir la información relacionada con el dispositivo, en el canal común de DL, al dispositivo inalámbrico o al grupo de dispositivos inalámbricos;
- 15 caracterizado adicionalmente por requerir el o los formatos de bloque de transporte una cantidad de transmisiones repetidas de la información relacionada con el dispositivo en el canal común de DL para cumplir con una clase de cobertura del dispositivo inalámbrico o con una clase de cobertura común para el grupo de dispositivos inalámbricos.
10. El nodo de acceso inalámbrico de la reivindicación 9, en el que el nodo de acceso inalámbrico puede hacerse funcionar adicionalmente para llevar a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8.
- 20 11. Un método (400) realizado por un dispositivo inalámbrico (104₁, 104₂, 104₃, 104₄... 104_n) para mejorar la eficiencia de utilización del ancho de banda en un canal común de enlace descendente, DL, cuando se recibe información (205, 209) relacionada con el dispositivo desde un nodo (102₁, 102₂), de acceso inalámbrico, comprendiendo el método:
- 25 recibir (402) uno o más mensajes (207, 211, 215, 219a, 219b), que incluyen la información relacionada con el dispositivo en el canal común de DL, desde el nodo de acceso inalámbrico,
- 30 caracterizado adicionalmente porque el o los mensajes se reciben un número repetido de veces en el canal común de DL según lo requerido por uno o más formatos de bloque de transporte definidos para cumplir con una clase de cobertura del dispositivo inalámbrico.
12. El método de la reivindicación 11, que comprende adicionalmente:
- 35 recibir (402a) la información (205, 209) relacionada con el dispositivo incluida en uno (207, 211) del uno o más mensajes que tienen uno del uno o más formatos de bloque de transporte.
13. El método de la reivindicación 11, en el que se recibe una pluralidad de mensajes que incluyen la información relacionada con el dispositivo, en el que la pluralidad de mensajes tiene una pluralidad de formatos de bloque de transporte, en el que la información (209) relacionada con el dispositivo incluye (1) información común (213) aplicable al dispositivo inalámbrico y a otro u otros dispositivo/s inalámbricos, y (2) información (217a, 217b) específica de dispositivo aplicable al dispositivo inalámbrico, y el método comprende adicionalmente:
- 40 recibir (402b) la información común incluida en un mensaje (215) de entre la pluralidad de mensajes que tienen un formato de entre la pluralidad de formatos de bloque de transporte; y
- recibir (402c) la información específica de dispositivo incluida en otro mensaje (219a, 219b) de entre la pluralidad de mensajes que tienen un formato de entre la pluralidad de formatos de bloque de transporte.
- 50 14. El método de la reivindicación 13, en el que el formato de entre la pluralidad de formatos de bloque de transporte utilizados para transmitir un mensaje de entre la pluralidad de mensajes que incluye la información común es el mismo que el de la pluralidad de formatos de bloque de transporte utilizados para transmitir el mensaje de la pluralidad de mensajes que incluye la información específica de dispositivo.
- 55 15. El método de la reivindicación 11, que comprende adicionalmente:
- identificar (402d) información (221) en el mensaje de entre la pluralidad de mensajes que incluye la información común y el mensaje de entre la pluralidad de mensajes que incluye la información específica de dispositivo, en el que la información identificada identifica de manera única el mensaje de entre la pluralidad de mensajes que incluye la información común que corresponde al mensaje de entre la pluralidad de mensajes que incluye la información específica de dispositivo.
- 60 16. El método de la reivindicación 11, en el que la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico determina una cantidad de transmisiones repetidas de la información relacionada con el dispositivo en el canal común de DL.
- 65

17. El método de la reivindicación 11, en el que la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico es una medida de un entorno actual de radio del dispositivo inalámbrico.

5 18. Un dispositivo inalámbrico (104₁, 104₂, 104₃, 104₄... 104_n) configurado para mejorar la eficiencia de utilización del ancho de banda en un canal común de enlace descendente, DL, al recibir información (205, 209) relacionada con el dispositivo desde un nodo (102₁, 102₂) de acceso inalámbrico, comprendiendo el dispositivo inalámbrico:

un procesador (1181, 1182, 1183, 1184... 118n), y

10 una memoria (1201, 1202, 1203, 1204... 120n) que almacena instrucciones ejecutables por el procesador;

15 en el que el procesador interactúa con la memoria para ejecutar las instrucciones ejecutables por el procesador, por lo que el dispositivo inalámbrico puede hacerse funcionar para recibir (402) uno o más mensajes (207, 211, 215, 219a, 219b), que incluye/n la información relacionada con el dispositivo, en el canal común de DL, desde el nodo de acceso inalámbrico, caracterizado porque el dispositivo inalámbrico puede hacerse funcionar adicionalmente para recibir el o los mensajes una cantidad repetida de veces en el canal común de DL según lo requerido por uno o más formatos de bloque de transporte definidos para cumplir con una clase de cobertura del dispositivo inalámbrico.

20 19. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 18, en el que el dispositivo inalámbrico puede hacerse funcionar adicionalmente para llevar a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 12 a 17.

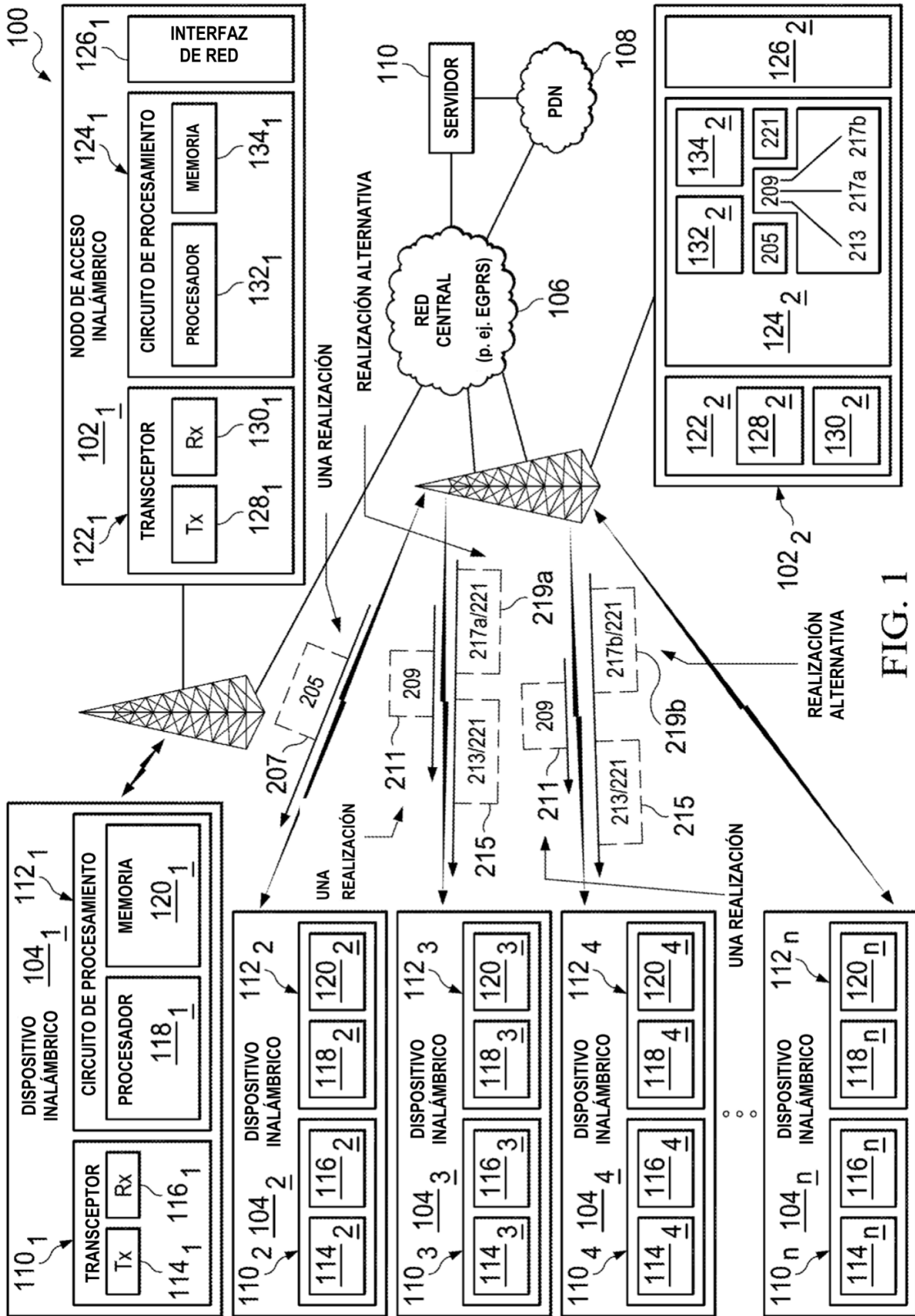


FIG. 1

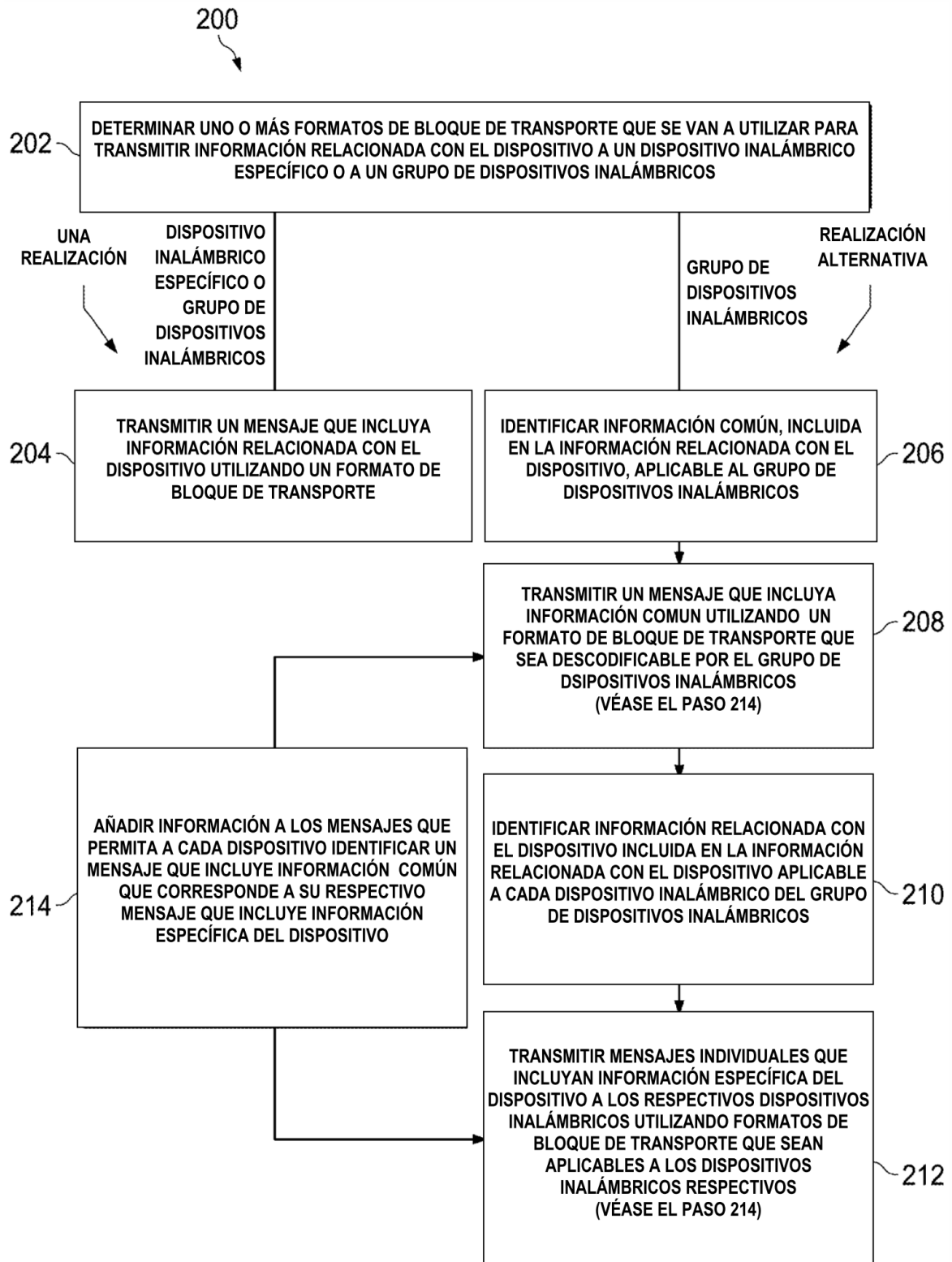


FIG. 2

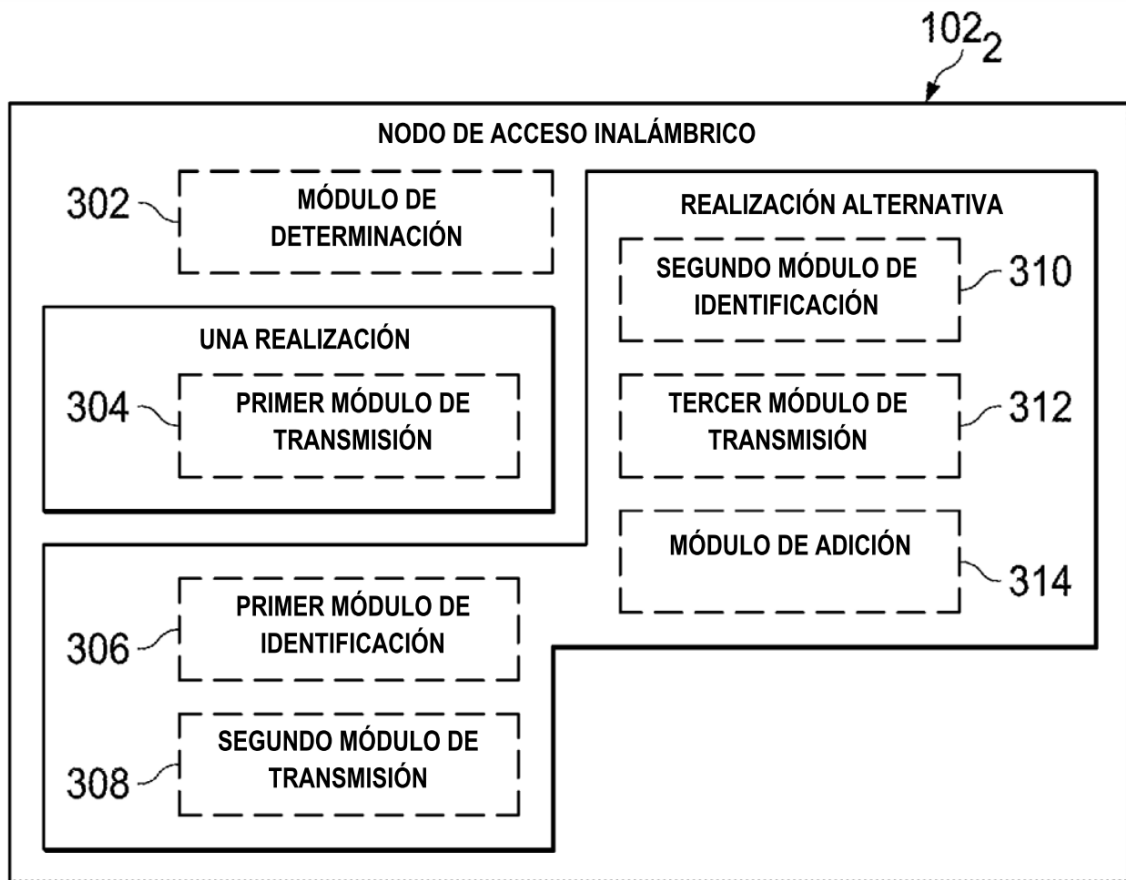


FIG. 3

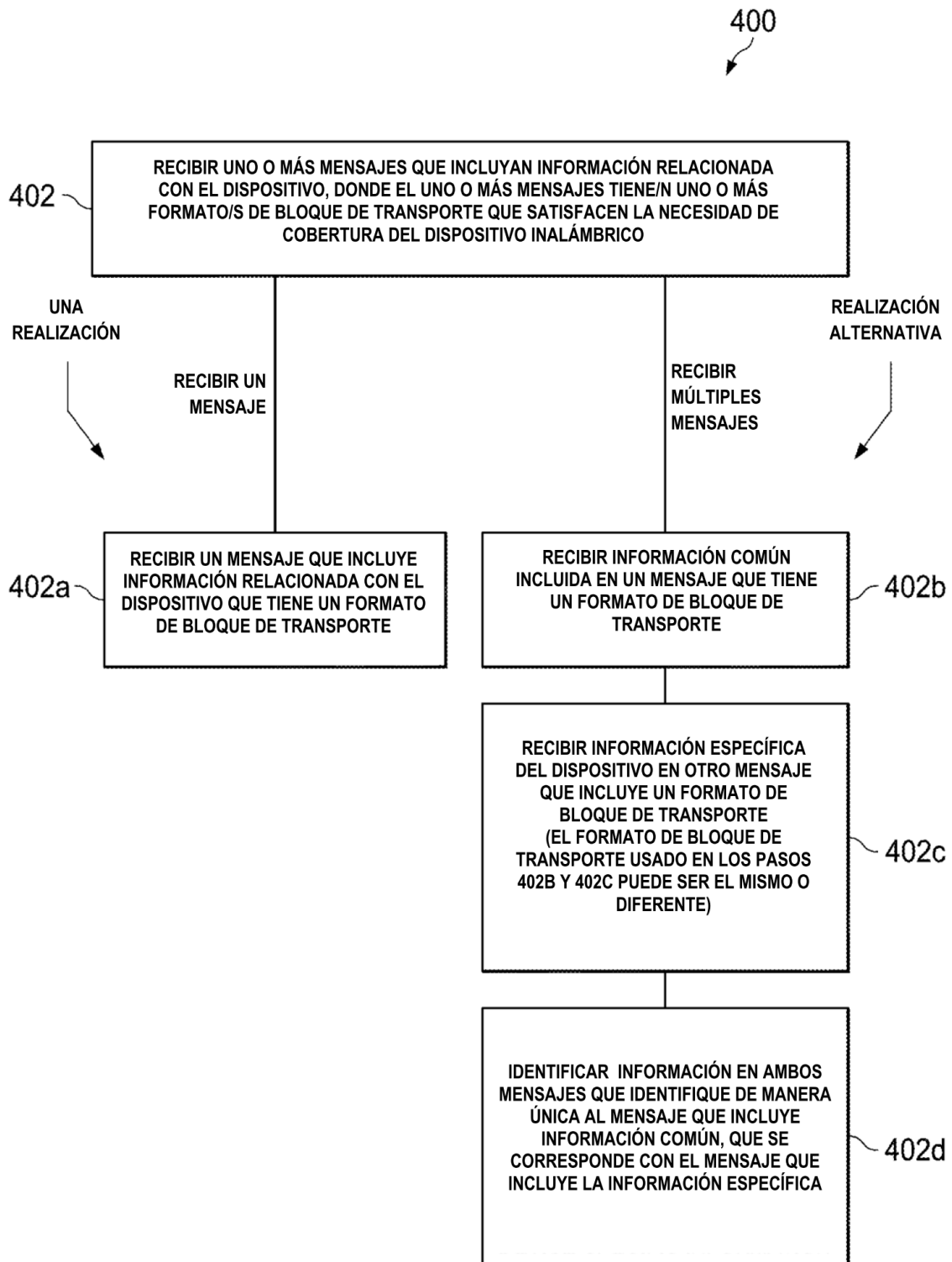


FIG. 4

FIG. 5

104₂, 104₃, 104₄

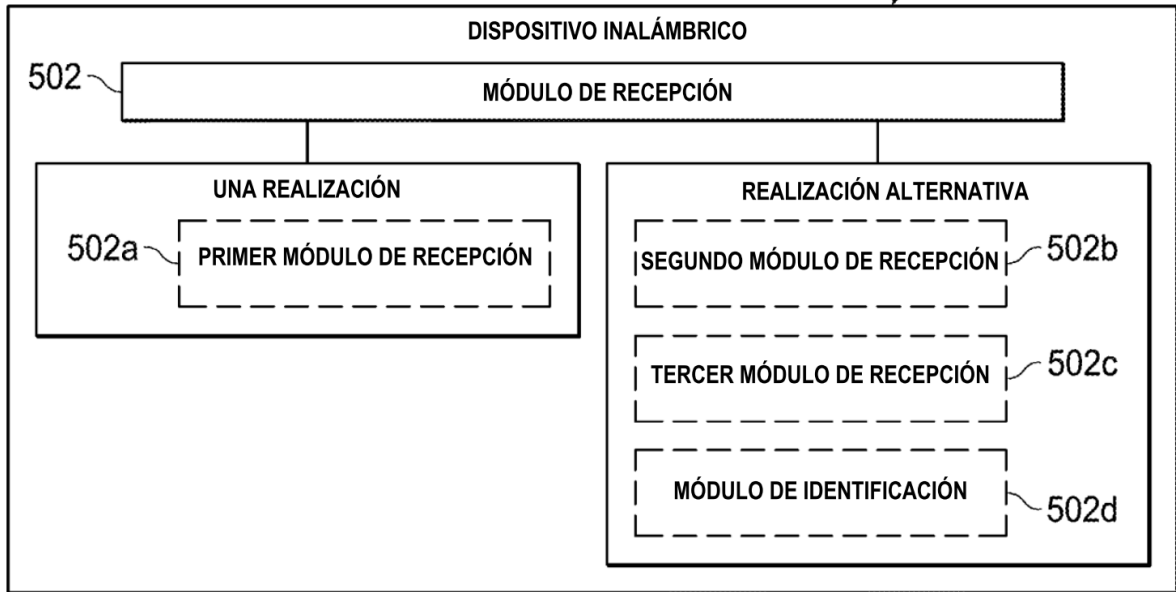


FIG. 6

