

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 559**

51 Int. Cl.:

H04W 72/12 (2009.01)

H04W 88/02 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.05.2013 PCT/CN2013/076073**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.11.2013 WO13174263**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2013 E 13794470 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.05.2018 EP 2853045**

54 Título: **Sistema y método para planificación de retardos**

30 Prioridad:

22.05.2012 US 201261650339 P
21.05.2013 US 201313899251

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.06.2018

73 Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN

72 Inventor/es:

XIA, JINHUAN;
CLASSON, BRIAN y
DESAI, VIPUL

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 673 559 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

Sistema y método para planificación de retardos

CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere a un sistema y a un método para comunicaciones inalámbricas, y, en particular, a un sistema y a un método para la planificación de retardos.

ANTECEDENTES

10 En los estándares técnicos del Long Term Evolution (LTE) Versión 10 del Proyecto Asociación de Tercera Generación (3GPP), las transmisiones de un controlador de comunicaciones a equipos de usuario (UE) incluyen tanto canales de datos como canales de control. LTE es un estándar para la comunicación inalámbrica de datos de alta velocidad para teléfonos móviles y terminales de datos. En comparación con las tecnologías de red de tasas de datos mejoradas para la Evolución del GSM (EDGE) del Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM) y del acceso de paquetes a alta velocidad (HSPA) del Sistema de Telecomunicaciones Móviles Universales (UMTS), LTE aumenta la capacidad y la velocidad de una red al utilizar una interfaz de radio diferente junto con mejoras de la red central.

15 En LTE Versión-10, el ancho de banda de portadora es uno de seis valores posibles (1,4 MHz, 3 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz y 20 MHz). La dimensión de la frecuencia contiene subportadoras que pueden tener una separación de 15 kHz. La dimensión del tiempo del sistema utiliza símbolos, ranuras, subtramas y tramas. En un ejemplo, las ranuras tienen una duración de 0,5 ms. Las subtramas pueden contener dos ranuras y tener una duración de 1 ms, mientras que las tramas pueden contener diez subtramas y tener una duración de 10 ms. Hay siete símbolos en una ranura cuando se utiliza un prefijo cíclico (CP) normal. Cuando se utiliza un CP extendido, hay seis símbolos por ranura. Las subtramas están numeradas de 0 al 9.

20 Por ejemplo, el documento WO 2010/051209 A1 refiere a un método y a un aparato, que realizan la agregación de ancho de banda, monitorizando y procesando simultáneamente una cantidad de portadoras de componente simultáneas contiguas o no contiguas en el enlace descendente. Una unidad de transmisión/recepción inalámbrica (WTRU) puede configurarse por un Nodo-B evolucionado (eNodoB) para soportar portadoras de componente adicionales. Se puede utilizar una portadora de componente adicional preconfigurada. También se describen diversos métodos para activar y desactivar la portadora de componente adicional.

25 Además, el documento WO 2013/175181 A1 refiere a un método para operar un sistema de telecomunicaciones que comprende una estación base y una pluralidad de dispositivos terminales dispuestos para comunicarse a través de una interfaz de radio que soporta un canal compartido de enlace descendente para transportar datos del plano de usuario desde la estación base a los dispositivos terminales y un canal de control de enlace descendente para transportar datos del plano de control desde la estación base a los dispositivos terminales, donde los datos del plano de control están dispuestos para transportar información sobre asignaciones de recursos físicos para el canal compartido de enlace descendente para los respectivos dispositivos terminales; y en donde la interfaz de radio está basada en una estructura de trama de radio que comprende una pluralidad de subtramas, en donde cada una de las subtramas comprende una región de control para soportar el canal de control de enlace descendente y una región del plano de usuario para soportar el canal compartido de enlace descendente, y en donde el método comprende utilizar la región de control de una primera subtrama de radio para transportar una indicación de una asignación de recurso físico para un primer dispositivo terminal en el canal compartido de enlace descendente en la región del plano de usuario de una segunda subtrama de radio, siendo la segunda trama de radio posterior a la primera subtrama de radio.

RESUMEN

30 Un método de acuerdo con un aspecto de la invención para la planificación de retardos incluye determinar una primera subtrama sobre la cual transmitir un primer mensaje de información de control de enlace descendente (DCI) y determinar una segunda subtrama sobre la cual transmitir una primera información, donde el primer mensaje de DCI indica la planificación de la primera información. El método también incluye determinar un retardo entre la primera subtrama y la segunda subtrama de acuerdo con una capacidad de un equipo de usuario y transmitir, por un controlador de comunicaciones al equipo de usuario, la segunda subtrama de acuerdo con el retardo, en donde la segunda subtrama comprende además un segundo mensaje de DCI, en donde el segundo mensaje de DCI indica la planificación de la primera información, y en donde el primer mensaje de DCI corresponde a una primera categoría de dispositivo del equipo de usuario y el segundo mensaje de DCI corresponde a una segunda categoría de dispositivo del equipo de usuario.

Otro método de acuerdo con un aspecto de la invención para la planificación de retardos incluye recibir, por un equipo de usuario desde un controlador de comunicaciones, símbolos de una primera subtrama que incluyen un primer mensaje de información de control de enlace descendente (DCI) y recibir, por el equipo de usuario desde el controlador de comunicaciones, símbolos de una segunda subtrama que incluyen primera información de acuerdo con un retardo y una capacidad del equipo de usuario, donde el primer mensaje de información de control de enlace descendente DCI indica la planificación de la primera información y corresponde a una primera categoría de dispositivo del equipo de usuario y la segunda subtrama comprende además un segundo mensaje de información de control de enlace descendente, DCI, en donde el segundo mensaje de información de control de enlace descendente, DCI, indica la planificación de la primera información y corresponde a una segunda categoría de dispositivo del equipo de usuario. El método también incluye obtener el retardo.

Un controlador de comunicaciones de acuerdo con un aspecto de la invención incluye un procesador y un medio de almacenamiento legible por computadora que almacena la programación para su ejecución por el procesador. La programación incluye instrucciones para determinar una primera subtrama sobre la cual transmitir un mensaje de información de control de enlace descendente (DCI) y determinar una segunda subtrama sobre la cual transmitir una información, donde el mensaje de DCI indica la planificación de la información. La programación también incluye instrucciones para determinar un retardo entre la primera subtrama y la segunda subtrama de acuerdo con una capacidad de un equipo de usuario y transmitir, al equipo de usuario, la segunda subtrama de acuerdo con el retardo.

Un equipo de usuario de acuerdo con un aspecto de la invención incluye un procesador y un medio de almacenamiento legible por computadora que almacena la programación para su ejecución por el procesador. La programación incluye instrucciones para recibir, desde un controlador de comunicaciones, símbolos de una primera subtrama que incluyen un mensaje de información de control de enlace descendente (DCI) y recibir, desde el controlador de comunicaciones, símbolos de una segunda subtrama que incluyen información de acuerdo con un retardo y una capacidad del equipo del usuario, donde el mensaje de DCI indica la planificación de la información. La programación también incluye instrucciones para obtener el retardo.

Lo anterior ha resumido bastante ampliamente las características de una realización de la presente invención para que la descripción detallada de la invención que sigue se pueda entender mejor. A continuación se describirán las características adicionales y ventajas de las realizaciones de la invención, que constituyen el objeto de las reivindicaciones de la invención. Los expertos en la técnica apreciarán que la concepción y las realizaciones específicas dadas a conocer se pueden utilizar fácilmente como una base para modificar o diseñar otras estructuras o procesos para llevar a cabo los mismos propósitos de la presente invención. Los expertos en la técnica también deberían comprender que tales construcciones equivalentes no se apartan del alcance de la invención como se establece en las reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para una comprensión más completa de la presente invención, y de las ventajas de la misma, ahora se hace referencia a las siguientes descripciones tomadas junto con el dibujo adjunto, en las que:

la Figura 1 ilustra un sistema de realización para la planificación de retardos;

la Figura 2 ilustra una subtrama de enlace descendente;

la Figura 3 ilustra la numeración de subtramas para la duplexación por división de frecuencia;

la Figura 4 ilustra la numeración de subtramas para la duplexación por división de tiempo;

la Figura 5 ilustra dos subtramas consecutivas;

la Figura 6 ilustra un método de realización de la planificación de retardos;

la Figura 7 ilustra el uso de un valor de desplazamiento en un mensaje de información de control de enlace descendente (DCI);

la Figura 8 ilustra el uso de un valor de desplazamiento en un mensaje de DCI;

la Figura 9 ilustra otro método de realización de la planificación de retardos;

la Figura 10 ilustra un método de realización de la transmisión de mensajes comunes;

la Figura 11 ilustra un método de realización de la recepción de mensajes comunes; y

la Figura 12 ilustra un diagrama de bloques de una realización de un sistema informático de propósito general.

Los números y símbolos correspondientes en las diferentes figuras, generalmente se refieren a partes correspondientes a menos que se indique lo contrario. Las figuras están dibujadas para ilustrar claramente los aspectos relevantes de las realizaciones y no están necesariamente dibujadas a escala.

5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES ILUSTRATIVAS

Debe entenderse desde el principio que aunque a continuación se proporciona una implementación ilustrativa de una o más realizaciones, los sistemas y/o métodos dados a conocer pueden implementarse utilizando cualquier número de técnicas, ya sean conocidas actualmente o existentes. La divulgación no debe limitarse de ninguna manera a las implementaciones ilustrativas, dibujos y técnicas ilustradas a continuación, incluidos los diseños e implementaciones a modo de ejemplos ilustrados y descritos en el presente documento, pero pueden modificarse dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas junto con su alcance completo de equivalentes.

La Figura 1 ilustra el sistema 100 para la planificación de retardos. El sistema 100 incluye el controlador de comunicaciones 102, que puede denominarse como un nodo B mejorado (eNB) o una estación base. Acoplados al controlador de comunicaciones 102 se encuentran el equipo de usuario (UE) 104, el UE 106 y el UE 108. En un ejemplo, los UE 104, 106 y 108 son dispositivos móviles. Están representados tres UE, pero se pueden acoplar más o menos UE a un solo controlador de comunicaciones. Uno o más de los UE 104, 106 y 108 pueden ser dispositivos de comunicaciones de tipo máquina (MTC). El dispositivo MTC puede ser un sensor inalámbrico, donde el sensor toma algunas mediciones. El sensor transmite la información sobre las mediciones utilizando un protocolo inalámbrico. Por ejemplo, la medición inteligente se puede implementar utilizando la tecnología de MTC. Otros UE son dispositivos no MTC, por ejemplo, teléfonos móviles u otros dispositivos tradicionales.

Los dispositivos MTC tienen un subconjunto de características de dispositivos no MTC. Por ejemplo, los dispositivos MTC pueden soportar un ancho de banda reducido. En un ejemplo, un dispositivo no MTC soporta un ancho de banda de hasta 20 MHz, mientras que un dispositivo MTC puede soportar un ancho de banda de 5 MHz o menos. Los dispositivos MTC generalmente son menos costosos que los dispositivos no MTC. Un ejemplo de un dispositivo MTC menos costoso puede tener un tamaño de carga útil restringida. Además, en otro ejemplo, los dispositivos MTC pueden utilizar solo una antena de recepción. En algunas aplicaciones, los dispositivos MTC se utilizan en áreas remotas, tales como sótanos, y necesitan 20 dB adicionales en el balance de enlace para tener una cobertura equivalente a la de los dispositivos no MTC.

Un sistema que contiene dispositivos MTC y dispositivos no MTC, tal como el sistema 100, proporciona compatibilidad con dispositivos MTC y dispositivos no MTC. Por ejemplo, un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) destinado a dispositivos no MTC, se puede transmitir en el ancho de banda de 20 MHz. Un canal indicador de formato de control físico (PCFICH), que también puede indicar el ancho de una región de control, puede transmitirse a través del ancho de banda de 20 MHz. El ancho puede representarse por un número de símbolos OFDM. Un dispositivo MTC que opera en un ancho de banda inferior recibe porciones del PDCCH y del PCFICH, pero no el PDCCH y el PCFICH completos. Cuando un dispositivo MTC no puede recibir el PCFICH completo, puede no conocer la duración de la región de control.

En sistemas LTE o LTE mejorados, la planificación de recursos se implementa en un intervalo de tiempo de transmisión (TTI). Por ejemplo, el TTI puede transmitirse con un intervalo de tiempo de 1 ms. El UE 104 recibe inicialmente el mensaje de información de control de enlace descendente (DCI) en un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH). El mensaje de DCI puede indicar la información de planificación para datos de enlace descendente en un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) en la subtrama actual. Por ejemplo, el mensaje de DCI incluye la asignación de recursos (RA), el esquema de modulación y codificación (MCS) e información adicional. Además, el mensaje de DCI puede indicar información de planificación para datos de enlace ascendente en el canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) en una subtrama futura. En un ejemplo, el PDCCH abarca todo el ancho de banda de la portadora en el dominio de la frecuencia, y ocupa entre uno y cuatro símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) en el dominio del tiempo. Cuando el ancho de banda de portadora es de 3 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz o 20 MHz, se utilizan hasta tres símbolos OFDM para el PDCCH. Por otro lado, cuando se utiliza un ancho de banda de portadora de 1,4 MHz, el PDCCH se transmite utilizando entre dos y cuatro símbolos OFDM. Un bloque de información maestro (MIB) se transmite en el centro de seis pares de bloques de recursos (RB). Entonces, el acceso posterior por el UE 104 utiliza información de configuración, tal como el ancho de banda, de la MIB. El UE 104 puede planificarse para recibir o transmitir datos en uno o más pares de bloques de recursos físicos (PRB). En un ejemplo, el par de PRB ocupa varios símbolos OFDM en el dominio del tiempo y de doce subportadoras a todo el ancho de banda en el dominio de la frecuencia. En un ejemplo, el número de símbolos en un par de PRB es igual al número de símbolos en la región de datos. En un dispositivo MTC, se puede examinar un subconjunto de todo el espacio PRB del enlace descendente en cada una de las subtramas.

Los símbolos correspondientes a una subtrama de enlace descendente pueden transmitirse desde el controlador de comunicaciones 102 al UE 104. La Figura 2 ilustra la trama de enlace descendente 110, que contiene la región de control 112 y la región de datos 114. El eje x ilustra el dominio del tiempo y el eje y ilustra el dominio de la frecuencia. La región de control 112 puede contener un PDCCH, un canal indicador de formato de control físico (PCFICH), un canal indicador de solicitud automática híbrida (HARQ) física (PHICH) y otras señales, tales como símbolos de referencia comunes. En general, la región de control 112 puede contener cero, uno o más de un PDCCH. La región de control 112 abarca todo el ancho de banda. La región de datos 114 puede contener un PDSCH y otros canales y señales. En general, la región de datos 114 puede contener cero, uno o más de un PDSCH.

- 5
- 10 Un sistema LTE puede utilizar dúplex por división de frecuencia (FDD) o dúplex por división de tiempo (TDD). TDD es una aplicación de multiplexación por división de tiempo para separar señales de enlace ascendente y de enlace descendente en el tiempo, posiblemente con un período de guarda situado en el dominio del tiempo entre la señalización de enlace ascendente y de enlace descendente. En FDD, las señales de enlace ascendente y de enlace descendente están en diferentes frecuencias de portadora.
- 15 La Figura 3 ilustra la trama de enlace descendente (DL) 122 y la trama de enlace ascendente (UL) 124 en un sistema FDD. La trama de enlace descendente 122 incluye las subtramas 210-219, mientras que la trama de enlace ascendente 124 contiene las subtramas 220-229. La frecuencia de portadora para la trama de enlace descendente 122 es diferente de la frecuencia de portadora para la trama de enlace ascendente 124. En un ejemplo, la subtrama 210 contiene el PDCCH con información de planificación para el PDSCH en la subtrama 210. El PDCCH en la subtrama 210 también contiene información de planificación para el canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) en la subtrama 224. En FDD, el inicio de la subtrama 21x y de la subtrama 22x ocurre al mismo tiempo, donde x es un número entero entre 0 y 9.
- 20

La Figura 4 ilustra la trama 132 para utilizar en un sistema TDD. En la trama 132, las subtramas 310 y 315 son subtramas de enlace descendente, mientras que las subtramas 311 y 316 son subtramas especiales. La subtrama especial contiene una ranura de tiempo de piloto de enlace descendente (DwPTS), un período de guarda (GP) y una ranura de tiempo de piloto de enlace ascendente (UpPTS). Las subtramas 312, 313, 314, 317, 318 y 319 son subtramas de enlace ascendente.

- 25
- La planificación de retardos puede utilizarse por el controlador de comunicación para recibir o transmitir información en subtramas posteriores. La planificación de retardos facilita la coexistencia de dispositivos MTC en una red que también soporta dispositivos no MTC. En la planificación de retardos, los valores de retardo pueden ser fijos o modificados semiestáticamente. En un ejemplo, se utilizan diferentes valores de retardo para diferentes tipos de dispositivos. Por ejemplo, se utiliza un valor de retardo para dispositivos MTC, mientras que se utiliza otro valor de retardo para dispositivos no MTC. Para la compatibilidad hacia atrás, el valor de retardo para ciertos dispositivos no MTC puede ser implícitamente 0. En otro ejemplo, un dispositivo MTC tiene un primer valor de retardo mientras que otro dispositivo MTC tiene un segundo valor de retardo. Con diferentes valores de retardo, se envían mensajes comunes separados a los dispositivos MTC y a los dispositivos no MTC. Cuando se utiliza la planificación de retardos, la temporización de HARQ puede ajustarse y se reservan recursos para una respuesta de HARQ. Cuando se utiliza FDD semidúplex (HD-FDD), las configuraciones fijas o semiestáticamente configurables de enlace ascendente y de enlace descendente pueden definirse como en TDD. Alternativamente, una transmisión de enlace ascendente o de enlace descendente puede rechazarse dependiendo de su prioridad cuando aparece un conflicto. La planificación de retardos puede permitir que los dispositivos MTC funcionen con un margen adicional de 20 dB. Además, la planificación de retardos puede permitir a los dispositivos MTC con anchos de banda pequeños, conmutar las subportadoras de frecuencia para recibir datos con el beneficio de la planificación selectiva de frecuencia.
- 30
- 35
- 40

- 45 Si un UE, tal como un dispositivo MTC, puede obtener información de planificación antes de almacenar temporalmente las transmisiones de enlace descendente, el UE puede almacenar temporalmente solo los recursos físicos planificados, no el ancho de banda completo de datos. El tamaño del búfer puede reducirse, reduciendo el costo del dispositivo MTC. También el rendimiento del sistema puede mejorarse mediante la planificación selectiva de frecuencias.
- 50 Otro canal de control en LTE es el PDCCH mejorado (ePDCCH). Al igual que el PDCCH, el ePDCCH tiene tanto concesiones de enlace ascendente como asignaciones de enlace descendente. Sin embargo, a diferencia del PDCCH, el ePDCCH utiliza una señal de referencia de demodulación (DMRS) específica del UE.

El ePDCCH puede tener un espacio de búsqueda específico del usuario, que puede incluir un conjunto de CCE mejorados (eCCE), y se puede definir en términos de eCCE o RB. El ePDCCH abarca solo una banda estrecha de recursos de frecuencia, pero multiplexa la frecuencia con el PDSCH. La Figura 5 ilustra un ejemplo para la asignación de frecuencia en un dispositivo MTC para dos subtramas consecutivas, subtrama 142 y subtrama 144. La subtrama 142 contiene la región de control 146 y la región de datos 148, que contiene el PDSCH 150. La región de

- 55

control 146 puede contener un mensaje de DCI para dispositivos no MTC. La región de datos 148 puede transportar el ePDCCH para el dispositivo MTC en la subtrama 142. De manera similar, la subtrama 144 contiene la región de control 152 y la región de datos 154, que contiene el PDSCH 156. Al igual que la región de datos 148, la región de datos 154 puede transportar el ePDCCH para el dispositivo MTC en la subtrama 144. En un ejemplo, el ePDCCH en la región de datos 148 y el ePDCCH en la región de datos 154 ocupan diferentes pares de PRB. El ePDCCH puede ocupar todos los símbolos de una subtrama a excepción de la región de control. Debido a que el ePDCCH ocupa todos los símbolos de la región de datos 148, es deseable que los dispositivos tengan la capacidad de decodificar el mensaje de DCI en el ePDCCH muy rápidamente o utilizar la planificación de retardos para determinar cuándo se puede recibir el PDSCH asociado con el ePDCCH. Debido a que el UE procesa primero el ePDCCH, inicialmente debe recibir los símbolos de la región de datos para esa subtrama.

Hay problemas potenciales utilizando el ePDCCH. Con dispositivos no MTC, una vez que se identifica una DCI que contiene información de planificación para un PDSCH, el dispositivo no MTC puede procesar los recursos asociados con ese PDSCH, porque los símbolos o subportadoras que portan esos recursos se almacenaron en un búfer. El búfer permite a los dispositivos no MTC procesar PRB que transportan el PDSCH asociado en la misma subtrama que el ePDCCH. Procesar tanto el ePDCCH como el PDSCH asociado de la misma subtrama, implica que el tamaño del búfer es grande. Un dispositivo MTC puede procesar el ePDCCH y el PDSCH asociado en la misma subtrama si se cumplen ciertas condiciones. Tales condiciones incluyen el tamaño de los recursos correspondientes al número de pares de PRB para el ePDCCH, el PDSCH asociado, y que el espacio entre el ePDCCH y el PDSCH no es mayor que el tamaño del búfer. Además, el ePDCCH y el PDSCH asociado deberían ocupar los pares de PRB que están dentro del ancho de banda del dispositivo MTC. Sin embargo, para garantizar que los dispositivos MTC no sean costosos, el tamaño del búfer debe ser lo más pequeño posible. Para un dispositivo MTC, un controlador de comunicaciones puede seguir estas condiciones a modo de ejemplo. No hay garantía de que el controlador de comunicaciones pueda cumplir estas condiciones mientras cumple con los requisitos de LTE para otros UE en el sistema. Se necesita un enfoque alternativo para la planificación del ePDCCH y del PDSCH asociado para dispositivos MTC.

Debido a la ubicación del ePDCCH en la subtrama k , un UE puede almacenar símbolos de la siguiente subtrama ($k + 1$) mientras procesa el ePDCCH. Para un dispositivo MTC que procesa un subconjunto de los pares de PRB de los posibles pares de PRB en el sistema en cada una de las subtramas, el dispositivo MTC puede no saber de antemano qué subconjunto de pares de PRB almacenar en la subtrama ($k + 1$) hasta que termine de procesar el ePDCCH en la subtrama k . Además, un controlador de comunicaciones puede ser incapaz de transmitir el PDSCH en la subtrama $k + 1$ utilizando el mismo ancho de banda que el ePDCCH en la subtrama k . Por ejemplo, en una transmisión global de enlace descendente de 20 MHz, un dispositivo MTC puede utilizar solo 1,4 MHz (6 pares de PRB tales como los pares de PRB 6 a 11). En la subtrama k , el ePDCCH puede transmitirse utilizando algunos pares de PRB entre los pares de PRB 6 y 11, mientras que el PDSCH asociado en la subtrama $k + 1$ está ubicado en una región de los pares de PRB 12-17. El dispositivo MTC puede ser incapaz de cambiar la banda de frecuencia correspondiente al conjunto diferente de pares de PRB por lo que captura sin retardo adicional.

Otro beneficio de utilizar el ePDCCH es el ahorro de energía. Con la planificación de retardos, el dispositivo MTC puede omitir el procesamiento de subtramas futuras si no hay un PDSCH planificado. Además, si hay reglas, tales como que el ePDCCH y el PDSCH no pueden transmitirse en la misma subtrama a un dispositivo MTC dado, se pueden lograr ahorros de energía adicionales.

En una realización, el ePDCCH y el PDSCH planificado están en subtramas diferentes. Cuando se utiliza la planificación de retardos, un dispositivo MTC almacena temporalmente solo los datos planificados, no el ancho de banda completo de los datos. Por lo tanto, el dispositivo MTC puede implementarse a un costo menor en comparación con un dispositivo no MTC debido a un tamaño de búfer reducido o a una velocidad de operación relajada.

La Figura 6 ilustra el diagrama de flujo 160 para un método de planificación de retardos. Este método se realiza por el controlador de comunicaciones 102. Inicialmente, en el paso 162, el controlador de comunicaciones 102 determina si tiene información para un dispositivo MTC. La información puede ser información de datos, información de control o ambas. Esta información puede transmitirse en el PDSCH. Cuando el controlador de comunicaciones 102 no tiene información para un dispositivo MTC, el método finaliza en el paso 161.

Cuando hay información para un dispositivo MTC, el controlador de comunicaciones 102 procede al paso 164, donde determina en qué subtrama transmitir el mensaje de DCI. El controlador de comunicaciones 102 decide si transmitir el mensaje de DCI en el PDCCH o en el ePDCCH. La decisión puede basarse en las capacidades del dispositivo. Además, el controlador de comunicaciones 102 decide qué recursos colocar en el mensaje de DCI. Cuando se utiliza el PDCCH, los recursos pueden ser elementos de canal de control (CCE) y el nivel de agregación. Por otro lado, cuando se utiliza el ePDCCH, los recursos utilizados pueden ser el nivel de agregación, los eCCE y uno o más pares de PRB. Adicionalmente, el controlador de comunicaciones 102 decide qué tipo de mensaje de DCI transmitir, y en qué par(es) de PRB transmitir el PDSCH. En un ejemplo, el mensaje de DCI contiene un campo o

desplazamiento para el cual las subtramas posteriores o subtramas contienen los datos de enlace descendente o se conceden para la transmisión de enlace ascendente.

Después de determinar en qué subtrama transmitir el mensaje de DCI, el controlador de comunicaciones 102 transmite la subtrama (es decir, los símbolos OFDM de la subtrama) con el mensaje de DCI al UE 104. La información, tal como el PDSCH, también se transmite al UE 104 en una subtrama separada en el paso 166.

Finalmente, en el paso 170, el controlador de comunicaciones 102 recibe un acuse de recibo asociado con la transmisión de la información (p. ej., PDSCH) al UE 104. Un acuse de recibo en el paso 170 puede representar un acuse de recibo (ACK) positivo, que implica que la recepción de información fue correcta, o un acuse de recibo negativo (NACK), que implica que la recepción de información fue incorrecta. Suponiendo que el PDSCH se envía en la k -ésima subtrama, para un sistema FDD, el controlador de comunicaciones 102 recibe el acuse de recibo en la $(k + 4)$ -ésima subtrama. Por otro lado, en un sistema TDD, el controlador de comunicaciones 102 recibe el acuse de recibo, por ejemplo, en la primera subtrama de enlace ascendente que está antes o después de la $(k + 4)$ -ésima subtrama. En la Versión 10 de LTE, los recursos para el acuse de recibo están basados en el índice del CCE para las DCI enviadas en el PDCCH, y la transmisión del acuse de recibo por un UE se basa en la recepción del PDCCH. Cuando se envía en el ePDCCH, se utiliza un procedimiento basado en los parámetros de configuración para el ePDCCH, para determinar los recursos para el acuse de recibo. Con la planificación de retardos, la transmisión del acuse de recibo puede basarse en cuándo se recibió la subtrama que contiene el PDSCH. La transmisión del acuse de recibo también puede basarse en cuándo se recibió el PDCCH/ePDCCH y el valor de retardo.

La Figura 7 ilustra la trama 180, que puede utilizarse para la planificación de retardos. La trama 180 contiene las subtramas 182, 184 y 186 consecutivas. La DCI en la subtrama 182 puede transportar un campo de bits, por ejemplo, tres bits, que indica qué subtramas están planificadas para la transmisión de enlace descendente. El campo de bits podría ser un índice de una tabla de valores de retardo. El campo de bits también puede representar directamente el valor de retardo. Por ejemplo, si la DCI se transmite en la subtrama 182, la k -ésima subtrama, un valor de retardo de 0 indica que el PDSCH planificado está en la k -ésima subtrama. Sin embargo, un valor de retardo de 1 indica que el PDSCH se transmite en la $(k + 1)$ -ésima subtrama (subtrama 184) y un valor de retardo de 2 indica que el PDSCH se transmite en la $(k + 2)$ -ésima subtrama (subtrama 186). Para los dispositivos MTC, cuando la DCI se transmite en el PDCCH en la subtrama 182, el valor de retardo de 0 puede no permitirse, porque la subtrama 182 no puede utilizarse para su PDSCH para ese dispositivo MTC. Cuando la DCI se transmite en el ePDCCH de la subtrama 182 para un dispositivo MTC, los valores de 0 y 1 no se permiten, porque, para ese dispositivo MTC, su PDSCH no puede transmitirse en las subtramas 182 y 184.

Para los dispositivos MTC, una razón para las restricciones del valor de retardo para el PDCCH y el PDSCH asociado pueden ser las limitaciones del tamaño del búfer. En la subtrama k , el dispositivo MTC puede recibir los símbolos correspondientes a la región de control. El dispositivo MTC puede procesar tanto el espacio de búsqueda común como el espacio de búsqueda específico del UE del PDCCH para encontrar una DCI dirigida hacia el dispositivo MTC. Con la planificación de retardos, el dispositivo MTC puede determinar qué regiones de datos capturar en una subtrama futura. En la subtrama k , el dispositivo MTC almacena todos los elementos de recursos de los símbolos para la región de control. A menos que se conozca de antemano el ancho de la región de control (p. ej., a través de una señalización de capa superior o a través de especificaciones de estándares), el dispositivo MTC puede tener que almacenar símbolos en base al tamaño máximo de la región de control. En un caso, para un sistema de 20 MHz, hay 1200 elementos de recursos por símbolo, y un tamaño máximo de la región de control es de 3 símbolos. El dispositivo MTC puede tener que almacenar $3 \times 1200 = 3600$ elementos de recursos. Si el controlador de comunicaciones indica, con la planificación de retardos, que el PDSCH asociado con el PDCCH está en la subtrama $k + 1$, y el número de pares de PRB utilizados ese PDSCH es 6 (que corresponde a 1,4 MHz), el dispositivo MTC puede almacenar $72 \text{ recursos/símbolo} \times 14 \text{ símbolos} = 1008$ elementos de recursos de la subtrama $k + 1$. Sin la planificación de retardos, un dispositivo puede almacenar 1200 elementos de recursos por símbolo \times 14 símbolos/por subtrama = 16800 elementos de recursos. Puesto que el PDCCH está ubicado en los primeros pocos símbolos de la subtrama k , el dispositivo MTC puede terminar de procesar el PDCCH en la subtrama k y aun así prepararse para capturar un PDSCH de banda estrecha en la subtrama $k + 1$.

La Figura 8 ilustra un ejemplo de un desplazamiento de DCI, que puede ser la etiqueta del campo de bits en la Figura 7. El mensaje de DCI 192 contiene el desplazamiento 194 y la DCI 196 original. El desplazamiento 194 se coloca en la DCI 196 original, por ejemplo, anteponiéndolo. Alternativamente, el desplazamiento 194 se coloca al final de la DCI 196 original. El desplazamiento para la transmisión de PDSCH para dispositivos MTC puede ser un subconjunto de un rango cuando el mismo formato de DCI también se utiliza para dispositivos no MTC. Además, cuando el mensaje de DCI está en la subtrama k , puede haber indicadores o asignaciones que indiquen el ancho de la región de control de la subtrama $k + d$, donde d está determinado por el desplazamiento de DCI 194 en el mensaje de DCI 192. Alternativamente, puede haber indicadores, asignaciones y/o señalización de capa superior para indicar el símbolo de inicio del PDSCH asociado en la subtrama $k + d$.

La Figura 9 ilustra el diagrama de flujo 230 para un método de planificación de retardos realizado por el UE 104. En un ejemplo, el UE 104 es un dispositivo MTC. En otro ejemplo, el UE 104 es un dispositivo no MTC. Inicialmente, en el paso 232, el UE 104 examina en qué subtrama recibirá un mensaje de DCI. El UE 104 puede buscar una DCI en cada una de las subtramas, en cuyo caso se omite el paso 232. Durante la recepción discontinua (DRX), el UE 104 examina ciertas subtramas. Para dispositivos MTC, puede haber períodos configurables en los que el dispositivo busca la DCI. Cuando el UE 104 solo recibe el mensaje de DCI en el ePDCCH, el UE 104 determina qué par de PRB contiene el ePDCCH.

Luego, en el paso 234, el UE 104 recibe los símbolos de la subtrama que contiene el mensaje de DCI desde el controlador de comunicaciones 102. Esto se hace, por ejemplo, buscando en los espacios de búsqueda apropiados del PDCCH o del ePDCCH para las ubicaciones del PDCCH o del ePDCCH que transportan la DCI modulada. Al encontrar el mensaje de DCI, el UE 104 procesa el mensaje de DCI para determinar su contenido. El UE 104 también recibe información desde el controlador de comunicaciones 102, por ejemplo en la misma subtrama o una subtrama subsiguiente o futura. La información transmitida en el PDSCH puede ser información de datos, información de control (como señalización de capa superior) o ambas. El UE 104 recibe el PDSCH en base al mensaje de DCI procesado. El valor de retardo para recibir el PDSCH puede basarse en el contenido del mensaje de DCI, la información de difusión o las reglas de especificación. Las reglas en la especificación pueden indicar la temporización entre el mensaje de DCI y el PDSCH asociado. Además, el UE 104 puede obtener un valor de retardo, por ejemplo de la información de difusión, tal como un canal de difusión físico PBCH o un PBCH mejorado (ePBCH). En otro ejemplo, el UE 104 obtiene un valor de retardo al recibir el valor de retardo en una señal de control de recursos de radio (RRC) de capa superior, tal como la información del sistema (SI). En un ejemplo adicional, el UE 104 conoce el valor de retardo.

Luego, en el paso 238, el UE 104 transmite un mensaje de acuse de recibo al controlador de comunicaciones 102. En un ejemplo, el controlador de comunicaciones 102 reserva un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) para el acuse de recibo desde el UE 104 para evitar conflictos de recursos PUCCH entre dispositivos MTC y dispositivos no MTC.

En una realización, el UE 104 opera en modo HD-FDD. En el modo HD-FDD, el acuse de recibo se transmite por el UE 104 después de un retardo fijo desde la recepción del PDSCH. Por ejemplo, el UE 104 transmite el PUSCH en la $(n + 4)$ -ésima subtrama después de detectar la concesión de enlace ascendente en la n -ésima subtrama. Para simplificar el planificador para el controlador de comunicaciones 102, cuando aparece un conflicto entre la transmisión de enlace ascendente y de enlace descendente, se descarta la transmisión de enlace ascendente o de enlace descendente. Por ejemplo, se descarta la transmisión con la prioridad más baja.

En un ejemplo, la planificación de retardos se utiliza para dispositivos MTC, pero no para dispositivos no MTC. Por ejemplo, los dispositivos no MTC pueden planificarse por otro método, tal como utilizar un PDCCH o un ePDCCH para planificar el PDSCH en la subtrama actual. Alternativamente, la planificación de retardos se utiliza tanto para dispositivos MTC como para dispositivos no MTC.

Cuando la planificación de retardos solo se utiliza para dispositivos MTC, el retardo puede ser un valor d fijo. El controlador de comunicaciones 102 transmite el PDCCH o el ePDCCH en la n -ésima subtrama para planificar el PDSCH en la $(n + d)$ -ésima subtrama. Por ejemplo, d puede ser 2, 3 u otro valor. En una realización, el valor de d está escrito en la especificación. Tanto el controlador de comunicaciones 102 como el UE 104 conocen el valor de d . Un beneficio de una realización es cómo la planificación de retardos puede facilitar una cobertura extra de 20 dB para los dispositivos MTC. En un ejemplo, se puede utilizar más de una subtrama, por ejemplo 200 subtramas, para transmitir la misma DCI a un dispositivo MTC particular. Después de decodificar la DCI, el dispositivo MTC puede comenzar a recibir el PDSCH, posiblemente en múltiples subtramas después de obtener el valor de retardo.

En otro ejemplo, en el que se utiliza la planificación de retardos solo para dispositivos MTC, el valor de retardo se transmite en el canal de difusión físico (PBCH) o en el PBCH mejorado (ePBCH). En este ejemplo, el controlador de comunicaciones 102 u otra parte de la red establece el valor de retardo. El UE 104 luego obtiene el valor de retardo, por ejemplo extrayéndolo, del PBCH o del ePBCH.

Cuando se utiliza la planificación de retardos para dispositivos MTC y dispositivos no MTC, puede haber dos o más valores de retardo. Por ejemplo, los dispositivos MTC utilizan un valor de retardo fijo para recibir el mensaje de bloque de información del sistema 1 (SIB1). Los dispositivos no MTC reciben tanto el mensaje de DCI como el SIB1 en la subtrama 5, mientras que los dispositivos MTC no pueden recibir la DCI y el SIB1 en la misma subtrama. El dispositivo MTC recibe entonces otro valor de retardo después de procesar el mensaje de SIB1. El segundo valor de retardo puede configurarse por la red, y puede anular el primer valor. Por ejemplo, el primer retardo indica que el mensaje de SIB1 se transmite en la subtrama 5. Sin embargo, el mensaje de DCI correspondiente (transportado en el PDCCH o en el ePDCCH para el mensaje de SIB1) se transmite con un retardo fijo anterior, tal como en la subtrama 3. En otro ejemplo, el PDCCH o el ePDCCH para el mensaje de SIB1 se transmite en la subtrama 5, mientras que el mensaje de SIB1 para el dispositivo MTC se transmite en una subtrama posterior.

En una realización, el valor de retardo puede señalizarse por el mensaje de DCI. Puede haber un campo en el mensaje de DCI para indicar qué subtrama está o subtramas están planificadas para que el dispositivo transmita datos para el enlace ascendente o para recibir datos para el enlace descendente. En un ejemplo, el mensaje de DCI tiene un valor cuando se planifican mensajes de SIB en el PDSCH y otro valor cuando se planifica otra información en el PDSCH. En este ejemplo, los dispositivos no MTC pueden utilizar un desplazamiento para los mensajes comunes cuando se utiliza un único mensaje de SIB. Para compatibilidad hacia atrás, el mensaje de DCI puede no tener un campo de retardo para dispositivos no MTC.

La planificación de retardos también se puede utilizar en TDD. Sin embargo, en TDD, debido a que puede haber subtramas de enlace ascendente intercaladas entre subtramas de enlace descendente, algunas subtramas de enlace ascendente pueden pasarse por alto antes de transmitir el PDSCH en una subtrama de enlace descendente utilizando la planificación de retardos. Debido a que el controlador de comunicaciones 102 no tiene conocimiento del tipo de dispositivo del UE hasta el proceso del canal de acceso aleatorio (RACH), el controlador de comunicaciones 102 supone que existen dispositivos MTC y dispositivos no MTC en la célula. En un ejemplo, el controlador de comunicaciones 102 transmite una única DCI codificada por la información del sistema de red de información del sistema (SI-RNTI), el RNTI de paginación (P-RNTI) o el RNTI de respuesta de acceso aleatorio (RAR-RNTI). Sin embargo, el controlador de comunicaciones 102 transmite dos PDSCH en diferentes subtramas en base a la única DCI. El UE 104 sabe cómo interpretar el retardo del PDSCH en base a su capacidad (tal como un dispositivo de categoría 1, categoría 2 y posiblemente de categoría 0) y la subtrama en la que se recibió la DCI. Todos los campos en los mensajes de DCI son comunes para estos dos PDSCH. Para dispositivos no MTC, el PDSCH se recibe en la misma subtrama que el PDCCH o el ePDCCH con un retardo implícito de cero. Para los dispositivos MTC, hay un retardo entre la recepción del PDCCH o del ePDCCH y el PDSCH.

En otra realización, dos mensajes de DCI se utilizan para planificar un PDSCH de difusión común (p. ej. SIB1). Un mensaje de DCI se utiliza para dispositivos no MTC, y el otro mensaje de DCI se utiliza para dispositivos MTC.

En una realización, los mensajes comunes se transmiten en PRB conocidos con MCS y ubicaciones fijas. Por lo tanto, no se necesita retardo. Esta información puede ser transportada en otros mensajes de RRC. La Figura 10 ilustra el diagrama de flujo 240 para un método de transmisión de mensajes comunes por el controlador de comunicaciones 102. Inicialmente, en el paso 242, el controlador de comunicaciones 102 determina si soporta múltiples tipos de dispositivos. Por ejemplo, el controlador de comunicaciones 102 puede soportar tanto dispositivos MTC como dispositivos no MTC. En un ejemplo, se requiere que el controlador de comunicaciones 102 soporte múltiples tipos de dispositivos. Cuando el controlador de comunicaciones 102 no soporta múltiples tipos de dispositivos, el método pasa al paso 243 y finaliza.

Cuando el controlador de comunicaciones 102 soporta múltiples tipos de dispositivos, puede especificarse si mensajes comunes duplicados o separados serán transmitidos a diferentes tipos de dispositivos, por ejemplo en un estándar. Por ejemplo, los dispositivos MTC y los dispositivos no MTC pueden no ser capaces de recibir mensajes comunes en la misma subtrama. Los ejemplos de mensajes comunes incluyen información del sistema (SI), paginación y mensajes RAR. Cuando el controlador de comunicaciones 102 soporta múltiples tipos de dispositivos, puede encapsular mensajes comunes separados para diferentes tipos de dispositivos. Por otro lado, el controlador de comunicaciones 102 puede duplicar el mismo mensaje común para los diferentes tipos de dispositivos.

A continuación, en el paso 245, el controlador de comunicaciones 102 determina los mensajes de DCI y los contenidos para los mensajes comunes. Cuando se utiliza un mensaje de DCI para los mensajes comunes, el controlador de comunicaciones 102 puede transmitir mensajes comunes duplicados o separados en diferentes subtramas. En un ejemplo, el mismo mensaje se duplica y se transmite en diferentes subtramas. En otro ejemplo, se transmiten mensajes separados. Un mensaje está dirigido a dispositivos no MTC en la misma subtrama que la DCI, y un mensaje similar, posiblemente con parámetros o campos ligeramente diferentes, está dirigido a dispositivos MTC en una subtrama futura. Por otro lado, cuando se utilizan dos mensajes de DCI, uno para cada uno de los tipos de dispositivo, los mensajes de DCI se codifican por separado. Por ejemplo, el mensaje de DCI para dispositivos no MTC está codificado por SI-RNTI, P-RNTI o RAR-RNTI. Por otra parte, el mensaje de DCI para dispositivos MTC puede codificarse mediante nuevos RNTI, tal como el RNTI de información de planificación de canal de multidifusión (MCH) (MSI-RNTI), P-RNTI múltiple (MP-RNTI) o RNTI de RAR múltiple (MRAR-RNTI). Al codificar los mensajes de DCI, se calcula el código de verificación de redundancia cíclica (CRC) para producir una secuencia de paridad. Luego, la secuencia de paridad se agrega al valor de RNTI utilizando una operación de o exclusivo bit a bit. Finalmente, este valor se agrega al mensaje de DCI original. Un ejemplo de una DCI modulada es un mensaje de DCI codificado, cifrado, intercalado, adaptado por velocidad y asignado en una secuencia de puntos de constelación, tal como puntos de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK). En otra realización, la longitud del mensaje de DCI es diferente para dispositivos MTC y dispositivos no MTC. Por ejemplo, un mensaje de formato 1A de DCI puede ser de 27 bits para dispositivos no MTC, pero de 31 bits para dispositivos MTC. La diferencia en el tamaño de los mensajes puede deberse a un campo que representa el valor de retardo. En este ejemplo, el mismo valor de codificación se utiliza para ambos mensajes. En un ejemplo, el controlador de comunicaciones 102 también decide si transmitir el mensaje de DCI dentro del PDCCH o del ePDCCH. El controlador de comunicaciones 102

puede determinar en qué recursos colocar en el mensaje de DCI modulado o determinar el tipo de mensaje de DCI transmitir. Adicionalmente, el controlador de comunicaciones 102 puede determinar en qué par(es) de PRB transmitir en el PDSCH.

5 Después de determinar los mensajes de DCI, controlador de comunicaciones 102, en el paso 246, determina en qué subtrama transmitir el PDCCH o el ePDCCH para el mensaje o mensajes comunes. Por ejemplo, cuando se utiliza un mensaje de SIB1, el SIB1 se transmite en la subtrama 5. El PDCCH o el ePDCCH también se transmite en la subtrama 5 para dispositivos no MTC, sin retardo (un valor de retardo implícito de 0). Por otro lado, para dispositivos MTC, el PDCCH o el ePDCCH se transmite antes con un avance de tiempo. Por ejemplo, el PDCCH o el ePDCCH se transmite en la subtrama 3. Alternativamente, el PDCCH o el ePDCCH también se transmite en la subtrama 5 para dispositivos MTC, y el SIB1 duplicado o el SIB1 separado se transmite en una subtrama posterior para dispositivos MTC.

Finalmente, en el paso 247, el controlador de comunicaciones 102 transmite los mensajes comunes al UE 104. Esto se realiza de acuerdo con la subtrama que transporta el PDCCH o el ePDCCH.

15 La Figura 11 ilustra el diagrama de flujo 250 para un método de recepción de mensajes comunes por el UE 104 cuando múltiples tipos de dispositivos coexisten en una célula. El UE 104 puede ser un dispositivo MTC o un dispositivo no MTC. Inicialmente, en el paso 252, el UE 104 recibe un mensaje común desde el controlador de comunicaciones 102.

20 Después de recibir el mensaje común, UE 104 determina si el mensaje es un mensaje común específico para el tipo de dispositivo del UE 104 o un mensaje común compartido con otros tipos de dispositivos, en el paso 254. En un ejemplo, es una configuración del sistema si los mensajes comunes son específicos o compartidos de dispositivo, que, por ejemplo, se transmite en el PBCH.

25 A continuación, en el paso 256, el UE 104 determina el número de mensajes de DCI transmitidos en el espacio de búsqueda común. Puede haber cero, uno o más mensajes de DCI transmitidos en el espacio de búsqueda común. Cuando hay un mensaje de DCI, diferentes tipos de dispositivos pueden interpretar el mensaje de DCI de manera diferente. Por ejemplo, el campo de asignación de recursos (RA) en la DCI se distribuye para dispositivos no MTC, pero se concentra para dispositivos MTC. Cuando hay dos mensajes de DCI, los dispositivos no MTC pueden recibir un mensaje de DCI codificado por SI-RNTI, P-RNTI o RAR-RNTI, mientras que los dispositivos MTC reciben el otro mensaje de DCI codificado con nuevos RNTI, tal como MSI-RNTI, MP-RNTI o MRAR-RNTI.

30 La Figura 12 ilustra un diagrama de bloques del sistema 270 de procesamiento que puede utilizarse para implementar los dispositivos y métodos descritos en el presente documento. Los dispositivos específicos pueden utilizar todos los componentes mostrados, o solo un subconjunto de los componentes, y los niveles de integración pueden variar de un dispositivo a otro. Además, un dispositivo puede contener múltiples instancias de un componente, tal como múltiples unidades de procesamiento, procesadores, memorias, transmisores, receptores, etc. El sistema de procesamiento puede comprender una unidad de procesamiento equipada con uno o más dispositivos de entrada, tal como un micrófono, ratón, pantalla táctil, teclado numérico, teclado y similares. Además, el sistema de procesamiento 270 puede estar equipado con uno o más dispositivos de salida, tales como un altavoz, una impresora, una pantalla y similares. La unidad de procesamiento puede incluir unidad de procesamiento central (CPU) 274, memoria 276, dispositivo de almacenamiento masivo 278, adaptador de video 280 e interfaz de E/S 288 conectados a un bus.

40 El bus puede ser uno o más de cualquier tipo de varias arquitecturas de bus incluyendo un bus de memoria o controlador de memoria, un bus periférico, bus de vídeo, o similar. La CPU 274 puede comprender cualquier tipo de procesador de datos electrónicos. La memoria 276 puede comprender cualquier tipo de memoria del sistema tal como memoria de acceso aleatorio estática (SRAM), memoria de acceso aleatorio dinámica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), memoria de solo lectura (ROM), una combinación de las mismas, o similares. En una realización, la memoria puede incluir ROM para utilizar en el arranque, y DRAM para almacenamiento de programas y datos para utilización durante la ejecución de programas.

45 El dispositivo de almacenamiento masivo 278 puede comprender cualquier tipo de dispositivo de almacenamiento configurado para almacenar datos, programas y otra información y para hacer que los datos, programas y otra información sean accesibles a través del bus. El dispositivo de almacenamiento masivo 278 puede comprender, por ejemplo, uno o más de una unidad de disco de estado sólido, unidad de disco duro, una unidad de un disco magnético, una unidad de disco óptico o similar.

50 El adaptador de video 280 y la interfaz de E/S 288 proporcionan interfaces para acoplar dispositivos de entrada y salida externos a la unidad de procesamiento. Como se ilustra, los ejemplos de dispositivos de entrada y salida incluyen la pantalla acoplada al adaptador de video y el ratón/teclado/impresora acoplado a la interfaz de E/S. Se pueden acoplar otros dispositivos a la unidad de procesamiento, y se pueden utilizar tarjetas de interfaz adicionales

o menos. Por ejemplo, una tarjeta de interfaz en serie (no ilustrada) se puede utilizar para proporcionar una interfaz en serie para una impresora.

5 La unidad de procesamiento también incluye una o más interfaces de red 284, que pueden comprender enlaces cableados, tales como un cable Ethernet o similar, y/o enlaces inalámbricos para acceder a nodos o a redes diferentes. La interfaz de red 284 permite que la unidad de procesamiento se comunice con unidades remotas a través de las redes. Por ejemplo, la interfaz de red puede proporcionar comunicación inalámbrica a través de uno o más transmisores/antenas de transmisión y uno o más receptores/antenas de recepción. En una realización, la unidad de procesamiento está acoplada a una red de área local o a una red de área amplia para el procesamiento de datos y las comunicaciones con dispositivos remotos, tales como otras unidades de procesamiento, la Internet, 10 instalaciones de almacenamiento remotas, o similares.

Si bien se han proporcionado varias realizaciones en la presente divulgación, se debe entender que los sistemas y métodos dados a conocer pueden realizarse de muchas otras formas específicas sin apartarse del alcance de la presente divulgación. Los presentes ejemplos deben considerarse como ilustrativos y no restrictivos, y la intención es no limitarse a los detalles que se proporcionan en el presente documento. Por ejemplo, los diversos elementos o 15 componentes pueden combinarse o integrarse en otro sistema o ciertas características pueden omitirse o no implementarse.

Además, las técnicas, sistemas, subsistemas y métodos descritos e ilustrados en las diversas realizaciones como discretos o separados pueden combinarse o integrarse con otros sistemas, módulos, técnicas, o métodos sin apartarse del alcance de la presente divulgación. Otros elementos mostrados o discutidos como acoplados o 20 acoplados directamente o que se comunican entre sí, pueden estar acoplados indirectamente o comunicándose a través de alguna interfaz, dispositivo o componente intermedio ya sea eléctrica, mecánicamente o de otro modo. Otros ejemplos de cambios, sustituciones y alteraciones son verificables por un experto en la técnica y podrían realizarse sin apartarse del alcance divulgado en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Un método para la planificación de retardos, el método que comprende:
 - determinar una primera subtrama en la cual transmitir un primer mensaje de información de control de enlace descendente, DCI, (paso 164);
 - 5 determinar una segunda subtrama en la cual transmitir una primera información, estando planificada la primera información para ser transmitida en la segunda subtrama de acuerdo con la información de planificación indicada en el primer mensaje de DCI;
 - determinar un retardo entre la primera subtrama y la segunda subtrama de acuerdo con una capacidad de un equipo de usuario; y
 - 10 transmitir, por un controlador de comunicaciones al equipo de usuario, la segunda subtrama de acuerdo con el retardo (paso 166),
 - en donde la segunda subtrama comprende además un segundo mensaje de DCI, en donde el segundo mensaje de DCI indica la planificación de la primera información, y en donde el primer mensaje de DCI corresponde a una primera categoría de dispositivo del equipo de usuario y el segundo mensaje de DCI corresponde a una
 - 15 segunda categoría de dispositivo del equipo de usuario.

2. El método de la reivindicación 1, en donde la determinación del retardo se realiza adicionalmente de acuerdo con un canal de control.

3. El método de la reivindicación 1, que comprende además transmitir, por el controlador de comunicaciones al equipo de usuario, la primera subtrama.

- 20 4. El método de la reivindicación 1, en donde el retardo se determina adicionalmente de acuerdo con la primera información.

5. El método de la reivindicación 1, en donde el primer mensaje de DCI comprende un campo que indica el retardo.

6. El método de la reivindicación 1, que comprende además transmitir, por una señalización de capa superior por el controlador de comunicaciones, el retardo.

- 25 7. El método de la reivindicación 1, que comprende además determinar la capacidad del equipo de usuario de acuerdo con una categoría de dispositivo del equipo de usuario, una capacidad de procesamiento del equipo de usuario o una cobertura del equipo de usuario, en donde la categoría de dispositivo del equipo de usuario es un dispositivo de comunicaciones de tipo máquina, MTC, o un dispositivo no MTC.

- 30 8. El método de la reivindicación 1, que comprende además determinar si el controlador de comunicaciones soporta diferentes categorías de dispositivos.

9. Un método para la planificación de retardos, el método que comprende:
 - recibir, por un equipo de usuario desde un controlador de comunicaciones, símbolos de una primera subtrama que comprende un primer mensaje de información de control de enlace descendente, DCI, (paso 234);
 - 35 recibir, por el equipo de usuario desde el controlador de comunicaciones, símbolos de una segunda subtrama que comprende primera información de acuerdo con un retardo y una capacidad del equipo de usuario,
 - en donde el primer mensaje de información de control de enlace descendente, DCI, indica la planificación de la primera información y corresponde a una primera categoría de dispositivo del equipo de usuario y la segunda subtrama comprende además un segundo mensaje de información de control de enlace descendente, DCI, en donde el segundo mensaje de información de control de enlace descendente, DCI, indica la planificación de la
 - 40 primera información y corresponde a una segunda categoría de dispositivo del equipo de usuario; y
 - obtener el retardo.

10. El método de la reivindicación 9, en donde obtener el retardo comprende
 - recibir, por el equipo de usuario desde el controlador de comunicaciones, el retardo, en donde el primer
 - 45 mensaje de DCI comprende un campo que indica el retardo; o
 - recibir una señalización de capa superior.

11. El método de la reivindicación 9, que comprende además transmitir, por el equipo de usuario al controlador de comunicaciones, un acuse de recibo de acuerdo con la información y el retardo (paso 238).

12. El método de la reivindicación 9, que comprende además obtener la capacidad del equipo de usuario de acuerdo con la categoría de dispositivo del equipo de usuario, una capacidad de procesamiento del equipo de usuario o una
- 50 cobertura del equipo de usuario.

13. Un controlador de comunicaciones que comprende un procesador;

un medio de almacenamiento legible por computadora que almacena la programación para su ejecución por el procesador, la programación que incluye instrucciones para implementar pasos en un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

- 5 14. Un equipo de usuario que comprende un procesador; y un medio de almacenamiento legible por computadora que almacena la programación para su ejecución por el procesador, la programación que incluye instrucciones para implementar pasos en un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12.

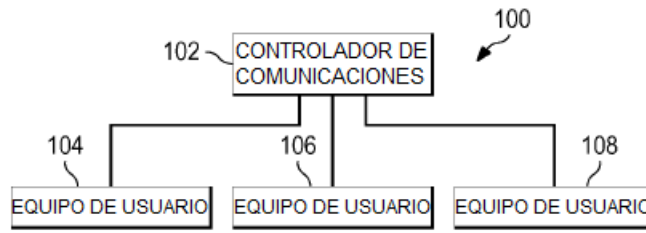


FIG. 1

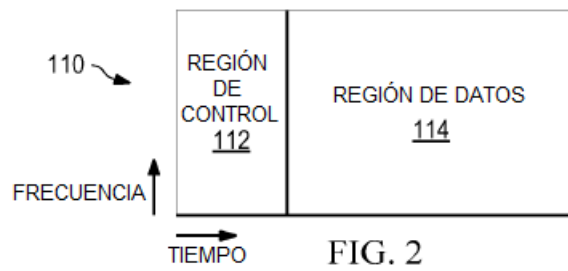


FIG. 2

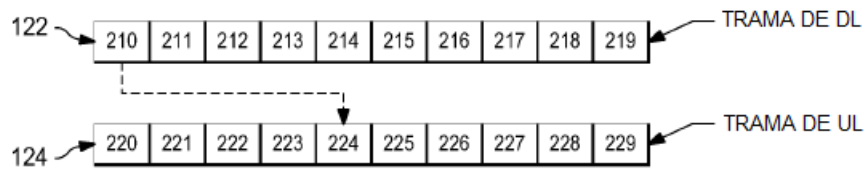


FIG. 3

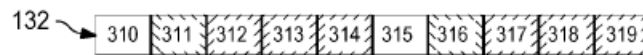


FIG. 4

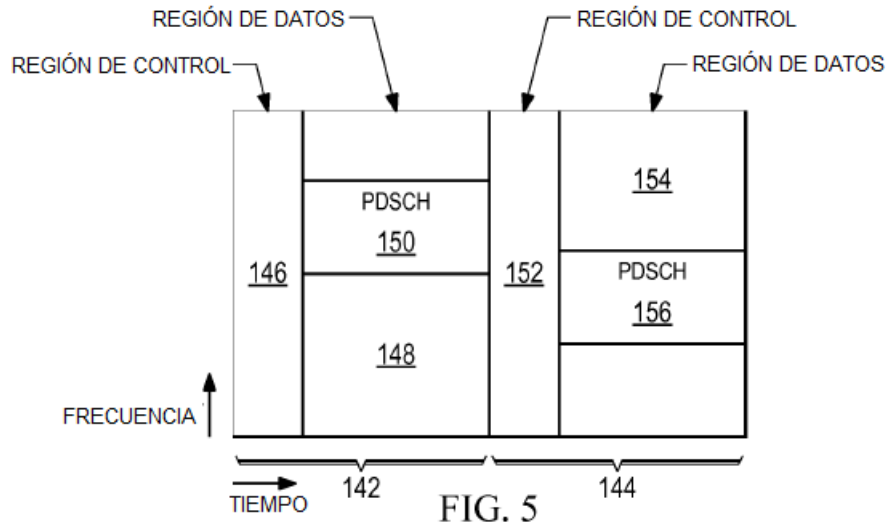


FIG. 5

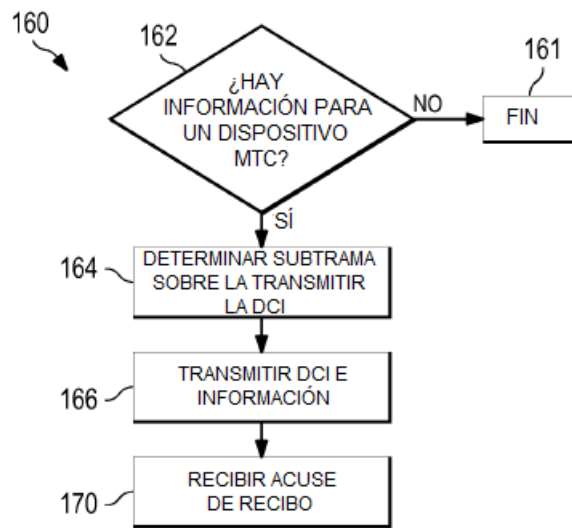


FIG. 6

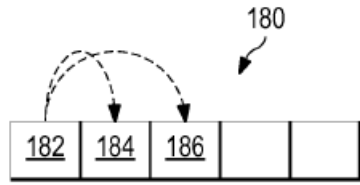


FIG. 7

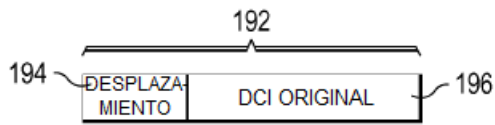


FIG. 8

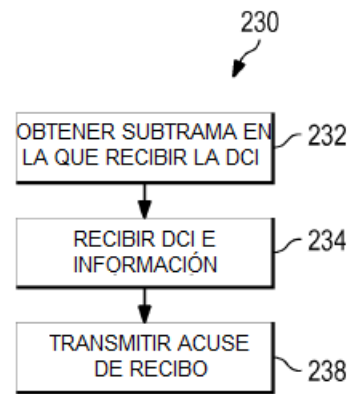


FIG. 9

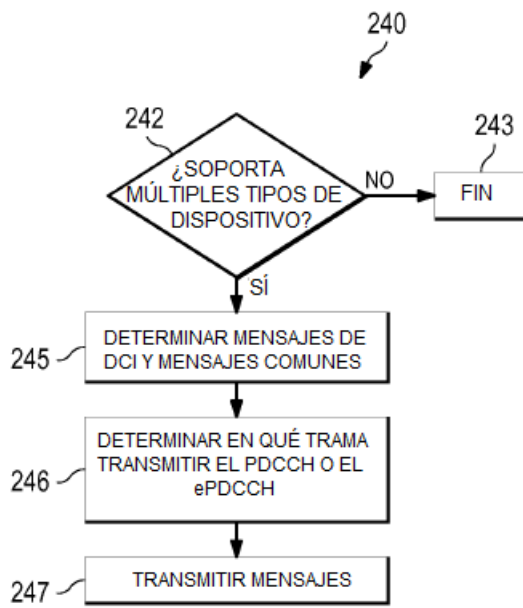


FIG. 10

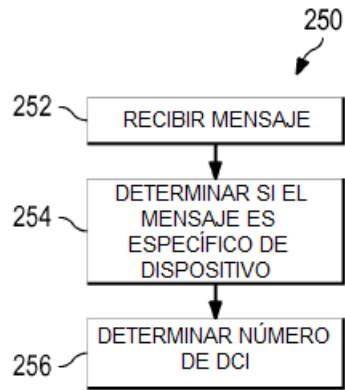


FIG. 11

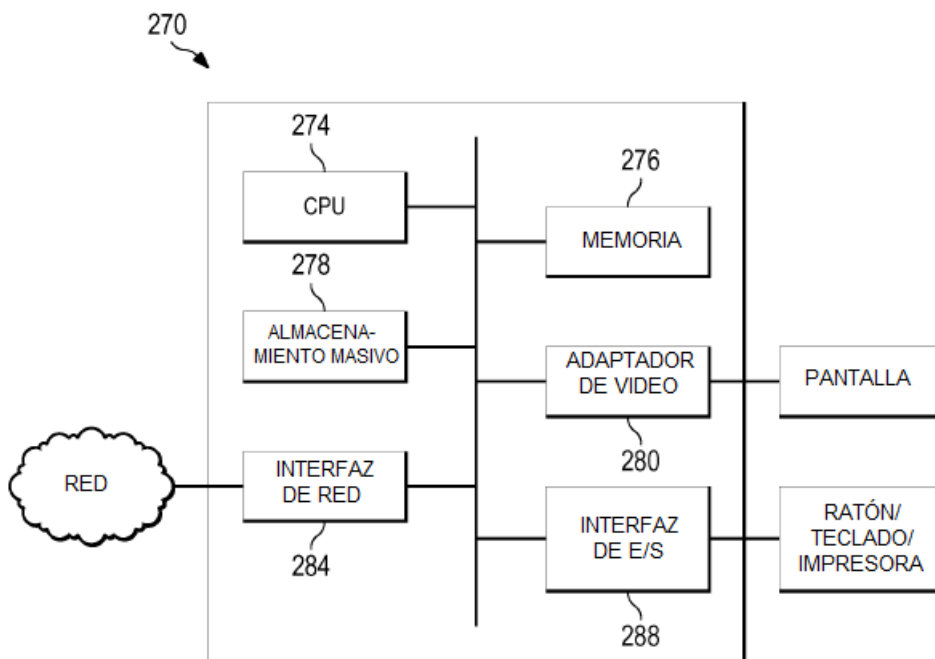


FIG. 12