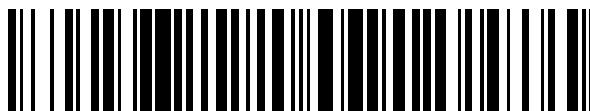


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 801**

51 Int. Cl.:

H04W 28/02 (2009.01)

H04W 72/10 (2009.01)

H04W 72/14 (2009.01)

H04L 12/801 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2007 PCT/SE2007/051044**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.12.2008 WO08156402**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2007 E 07861139 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 2158773**

54 Título: **Procedimientos y sistemas para planificar recursos en un sistema de telecomunicaciones**

30 Prioridad:

19.06.2007 SE 0701516

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.07.2019

73 Titular/es:

**OPTIS CELLULAR TECHNOLOGY, LLC (100.0%)
P.O. Box 250649
Plano, TX 75025, US**

72 Inventor/es:

**JERSENIUS, KRISTINA;
WIEMANN, HENNING;
LARMO, ANNA;
MOBERG, PETER y
ENGLUND, EVA**

74 Agente/Representante:

MILTENYI , Peter

ES 2 718 801 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

Procedimientos y sistemas para planificar recursos en un sistema de telecomunicaciones

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere en general a sistemas de telecomunicaciones. Formas de realización de la presente invención se refieren a la planificación de recursos en un sistema de telecomunicaciones.

ESTADO DE LA TÉCNICA

- 10 Las tecnologías de acceso por radio para redes móviles celulares están evolucionando continuamente para satisfacer las demandas futuras de altas tasas de datos, mejor cobertura y mejor capacidad. Ejemplos de la evolución reciente de la tecnología de acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA) son los protocolos de Acceso a Paquetes de Alta Velocidad (HSPA). En la actualidad, se están desarrollando nuevas evoluciones de los sistemas de tercera generación (3G), Evolución a largo plazo de 3G (LTE), que incluyen nuevas tecnologías de acceso y nuevas arquitecturas, dentro del cuerpo de estandarización del Proyecto de asociación de tercera generación (3GPP).

- Un objetivo principal de los sistemas LTE es proporcionar una tecnología de acceso flexible que se pueda utilizar en las asignaciones de frecuencia existentes y en nuevas asignaciones de frecuencia. Además, los sistemas LTE
20 deben permitir el uso de diferentes soluciones de duplexación. Por ejemplo, tanto la duplexación por división de frecuencia (FDD) como la duplexación por división de tiempo (TDD), en las que el enlace ascendente y el enlace descendente están separados en frecuencia y en tiempo, respectivamente, deben ser admitidas para proporcionar su uso tanto en el espectro emparejado como en el espectro no emparejado.

- 25 Una tecnología de acceso basada en multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) para el enlace descendente y acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) para el enlace ascendente, por ejemplo, permite este tipo de soluciones de espectro flexible.

- Dado que el concepto LTE se está diseñando para que admita una planificación rápida en frecuencia y tiempo tanto
30 para el enlace ascendente como para el enlace descendente, la asignación de recursos en tiempo y frecuencia debería ser preferiblemente ajustable a la demanda de tráfico momentánea de los usuarios y a las variaciones de canal. En el enlace ascendente de LTE es posible planificar varios usuarios en un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) asignando diferentes segmentos de frecuencia a diferentes usuarios. Para mantener la estructura de portadora única, cada usuario solo debe recibir asignaciones contiguas en frecuencia, según se ilustra en la figura 1.

- 35 En referencia ahora a la figura 2, un planificador 202 en un Nodo B evolucionado (estación base) 204 puede realizar asignación de recursos. La planificación de recursos entre dos o más usuarios en el enlace ascendente se complica por el hecho de que el planificador 202 no tiene conocimiento automáticamente de los datos del enlace ascendente de cada usuario y la demanda de recursos. Es decir, por ejemplo, el planificador 202 puede no tener conocimiento
40 de la cantidad de datos que hay en los búferes de transmisión del terminal móvil 206 (por ejemplo, teléfono móvil, asistente digital portátil o cualquier otro terminal móvil) de cada usuario. El terminal móvil 206 también se puede denominar equipo de usuario (UE: User Equipment). Con el fin de soportar una planificación rápida, el planificador 202 debería conocer las demandas de tráfico momentáneas del UE (por ejemplo, el estado del búfer de transmisión).

- 45 El concepto básico de planificación de enlace ascendente se ilustra en la figura 2. Generalmente, para informar al planificador de enlace ascendente (UL: uplink) 202 sobre las demandas de tráfico momentáneas del UE, el sistema 200 soporta (i) un canal dedicado de solicitud de planificación (SR: scheduling request) y (ii) notificaciones de estado del búfer. Alternativamente, se puede usar un canal de acceso aleatorio (RACH) sincronizado para el mismo
50 propósito.

- El planificador 202 monitoriza las demandas de tráfico de cada UE y asigna recursos en consecuencia. El planificador 202 informa a un UE (por ejemplo, UE 206) de una decisión de planificación transmitiendo asignaciones de recursos 208 al UE. Además, existe la posibilidad de configurar un UE para transmitir señales de referencia de
55 sondeo de canal para permitir que el Nodo B evolucionado (eNodoB) realice una estimación de canal de banda ancha para la adaptación rápida del enlace y la planificación dependiente del canal.

- Un UE sincronizado también tiene la oportunidad de utilizar, como solución alternativa, el Canal de acceso aleatorio (RACH) para solicitar un recurso de enlace ascendente. En general, sin embargo, el Canal de acceso aleatorio está
60 destinado principalmente para los UE no sincronizados. En el enfoque del canal de SR dedicado, a cada UE activo se le asigna un canal dedicado para transmitir mensajes que indican al eNodoB que el UE requiere un recurso de enlace ascendente. Este tipo de mensaje se conoce como una solicitud de planificación (SR) 210. La ventaja de este procedimiento es que no se debe transmitir ningún identificador del UE (ID), ya que el UE se identifica en virtud del

"canal" que utiliza. Además, a diferencia del enfoque basado en la contención, no se producirán colisiones intra-celulares.

En respuesta a la recepción de una SR 210, el planificador 202 puede suministrar al UE una concesión de planificación (SG: scheduling grant) 208. Es decir, el planificador puede seleccionar el (los) recurso(s) (por ejemplo, ranura de tiempo y/o frecuencia) que el UE utilizará y comunicar esta información al UE. El planificador 202 también puede seleccionar, con el apoyo de la función de adaptación del enlace, un tamaño de bloque de transporte, un esquema de modulación, un esquema de codificación y un esquema de antena (es decir, la adaptación del enlace se realiza en el eNodoB y se señala el formato de transporte seleccionado junto con información sobre el ID de usuario al UE). La concesión de planificación está dirigida a un UE y no a una portadora de radio específica. En su forma más simple, la concesión de planificación es válida solo para el próximo TTI de enlace ascendente. Sin embargo, para reducir la cantidad de señalización de control requerida, son posibles varias propuestas con duraciones alternativas.

Después de transmitir una SR inicial, el UE puede transmitir una notificación de estado de búfer más detallada al planificador 202. La notificación de estado de búfer puede transmitirse en-banda (por ejemplo, la notificación de estado del búfer puede incluirse como parte de una cabecera de control de acceso al medio (MAC)). Es una opinión común en, por ejemplo, el 3GPP que la notificación de estado del búfer debe contener más información que la contenida en la SR inicial.

El procedimiento descrito anteriormente se ilustra adicionalmente en la figura 3. Según se muestra en la figura 3, un UE 302 que tiene datos para transmitir a un eNodoB 304, primero transmite una SR 306 al eNodoB 304, luego dicha SR 306 es procesada por un planificador de enlace ascendente 308 del eNodoB 304. En respuesta a la SR 306, el planificador de enlace ascendente 308 transmite una SG (por ejemplo, asignaciones de recursos) 310 al UE 302. Posteriormente, el UE 302 transmite datos 312 al eNodoB 304 junto con una notificación de estado del búfer 314, siendo procesada dicha notificación por el planificador de enlace ascendente 308. Según se ha comentado anteriormente, la notificación de estado del búfer 314 puede ser transmitida en-banda con los datos 312.

El documento EP 1 509 012 A2 se refiere a un procedimiento para transmitir y recibir información de estado de búfer y una CSI para la planificación de un servicio de datos en paquetes de enlace ascendente en un sistema de comunicaciones móviles que soporta el servicio de datos en paquetes de enlace ascendente. La información de estado del búfer representa el estado de un búfer de UE que tiene datos en paquetes y la CSI representa la potencia de transmisión en el enlace ascendente de un UE. El equipo de usuario (UE) transmite inicialmente la información de estado del búfer y la CSI, si la cantidad de datos de paquetes en el búfer es al menos igual a un umbral predeterminado. Al generar nuevos paquetes de datos en el búfer, o según un intervalo de estado del búfer predeterminado, el UE transmite la información de estado del búfer.

Otro ejemplo de la técnica anterior se puede encontrar en el documento W02008/136612.

RESUMEN

Es un objeto proporcionar sistemas y procedimientos mejorados para iniciar solicitudes de planificación de enlace ascendente en un sistema de telecomunicaciones.

En un aspecto, la invención proporciona un procedimiento para transmitir solicitudes de planificación desde un terminal móvil (o "UE") a una estación base. En algunas formas de realización, el procedimiento comienza con el UE transmitiendo una primera solicitud de planificación (SR) a la estación base en respuesta a datos que pasan a estar disponibles para su transmisión a la estación base. Después de transmitir la primera SR, el UE recibe una concesión de planificación (SG) transmitida desde la estación base. En respuesta a la recepción de la SG, el UE transmite información de estado del búfer a la estación base. Después de transmitir la información de estado del búfer de tránsito a la estación base, pero antes de transmitir cualesquiera SR subsiguientes a la estación base y mientras al menos algunos de los datos esperan a ser transmitidos a la estación base, el UE: (1) determina si se ha producido un evento de iniciación de solicitud de planificación y, si se ha producido el evento de iniciación de la solicitud de planificación, el UE transmite una segunda SR a la estación base en una siguiente oportunidad en respuesta a la determinación de que se ha producido el evento de iniciación de la solicitud de planificación.

En algunas formas de realización, la etapa de determinar si se ha producido un evento de iniciación de solicitud de planificación incluye: (a) determinar si unos datos adicionales que pasaron a estar disponibles para su transmisión a la estación base después de la transmisión de la primera SR tienen una prioridad más alta que los datos iniciales; (b) determinar si la cantidad de tiempo que ha transcurrido desde que se transmitió la primera SR supera un umbral; y/o (c) determinar si la diferencia entre la cantidad actual de datos en el búfer de transmisión y una cantidad anterior de datos distintos de cero que estaba en el búfer de transmisión supera un umbral. En esta u otras formas de realización, la etapa de determinar si se ha producido un evento de iniciación de solicitud de planificación incluye:

comparar la información de estado del búfer de transmisión transmitida a la estación base con nueva información de estado sobre el búfer de transmisión.

En algunas formas de realización, el mensaje que indica que no se ha producido un evento de iniciación es un mensaje de un bit y la SR también es un mensaje de un bit. Además, en algunas formas de realización, los umbrales pueden ser configurados en el UE por la estación base a través de una señalización de control de recursos de radio (RRC). Además, en algunas formas de realización, el UE está configurado de modo que transmite una SR en la siguiente oportunidad disponible cada vez que llegan datos a un búfer de transmisión vacío en el UE.

En otro aspecto, la invención se refiere a un terminal móvil mejorado. En algunas formas de realización, el terminal móvil mejorado incluye un búfer de transmisión y un procesador de datos. El procesador de datos puede estar configurado para hacer que el terminal móvil transmita una primera solicitud de planificación (SR) a una estación base en respuesta a datos que llegan a un búfer de transmisión vacío en el terminal móvil y hacer que el terminal móvil transmita a la estación base información de estado sobre el búfer de transmisión en respuesta a la recepción de una concesión de planificación (SG) procedente de la estación base. En algunas formas de realización, el procesador de datos puede estar configurado además para determinar si se ha producido un evento de iniciación de solicitud de planificación; hacer que el terminal móvil transmita una segunda SR a la estación base en una siguiente oportunidad en respuesta a la determinación de que se ha producido un evento de iniciación de solicitud de planificación.

Preferiblemente, estas tres etapas se realizan mientras al menos algunos de los primeros datos están esperando a ser transmitidos a la estación base y después de que el UE transmita la información de estado del búfer, pero antes de que el UE transmita cualesquiera SR subsiguientes a la estación base.

En algunas formas de realización, el terminal móvil mejorado incluye: medios para transmitir una primera SR a una estación base en respuesta a una recepción de datos en un búfer de transmisión vacío en el terminal móvil; medios para recibir una SG transmitida desde la estación base; medios para transmitir a la estación base información de estado del búfer de transmisión en respuesta a la recepción de la SG; medios de detección de eventos de iniciación para determinar si se ha producido un evento de iniciación de solicitud de planificación; y medios para transmitir a la estación base, en una siguiente oportunidad, una segunda SR en respuesta a la determinación de que se ha producido un evento de iniciación de solicitud de planificación. En algunas formas de realización, los medios de detección de eventos de iniciación están configurados para realizar la determinación, mientras que al menos algunos de los datos esperan a ser transmitidos a la estación base.

En otro aspecto más, la invención se refiere a un sistema de telecomunicaciones que comprende un terminal móvil mejorado y una estación base mejorada.

Los aspectos anteriores y otros aspectos y formas de realización de la presente invención se describen a continuación con referencia a los dibujos adjuntos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los dibujos adjuntos, que se incorporan en el presente documento y forman parte de la especificación, ilustran diversas formas de realización de la presente invención.

La figura 1 ilustra esquemáticamente una asignación de recursos a diferentes usuarios en un sistema SC-FDMA.

La figura 2 ilustra una planificación de enlace ascendente en un sistema LTE.

La figura 3 ilustra un esquema para proporcionar a un UE un recurso para la transmisión de datos.

La figura 4 ilustra un flujo de mensajes de planificación mejorado entre un eNodeB y dos UE.

La figura 5 ilustra un flujo de mensajes de planificación mejorado adicional entre un eNodeB y dos UE.

Las figuras 6a y 6b ilustran un proceso de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La figura 7 es un diagrama funcional de bloques que ilustra algunos de los componentes de un terminal móvil.

La figura 8 es un diagrama funcional de bloques que ilustra algunos de los componentes de un planificador de enlace ascendente.

La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de acuerdo con una forma de realización de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Un posible esquema de solicitud de planificación es definir una SR como un mensaje de un solo bit en el que este bit único (es decir, el "bit de la solicitud de señal") ha sido establecido en un valor predefinido particular (por ejemplo, establecido en "1") y configurar los UE de manera que los UE transmiten una SR al planificador siempre que: (1) el UE tenga datos para transmitir (por ejemplo, el UE tenga datos en un búfer de transmisión) y (2) el UE no tenga una asignación de recursos de enlace ascendente para transmitir los datos al eNodeB. Sin embargo, se ilustra un inconveniente potencial de este enfoque por medio del flujo de mensajes de planificación de ejemplo que se muestra en la figura 4.

- 10 El ejemplo mostrado en la figura 4 supone que hay dos UE sincronizados (es decir, UE1 y UE2), ninguno de los cuales tiene inicialmente una asignación de recursos de enlace ascendente para la transmisión de datos. Se supone además que los UE tienen un canal de SR dedicado.

Según se muestra en la figura 4, cuando llegan datos al búfer de transmisión del UE1, el UE1 proporciona al planificador una notificación de este evento transmitiendo una SR (por ejemplo, un "1") al planificador utilizando su siguiente oportunidad de SR. En respuesta, el planificador concede al UE1 algunos recursos para la transmisión de datos y transmite una SG al UE1. En respuesta, el UE1 transmite una notificación de estado del búfer al eNodeB. El UE1 también puede transmitir datos al eNodeB, en función de los recursos de enlace ascendente asignados al mismo.

20 Según se muestra adicionalmente en la figura 4, cuando el UE2 tiene datos para transmitir, el UE2 transmite una SR (por ejemplo, un "1") en su siguiente oportunidad de SR. Por el bien de este ejemplo, se asumirá que los datos del UE2 tienen una prioridad más baja que los datos del UE1. En respuesta a la recepción de la SR transmitida por el UE2, el planificador, que en este momento no sabe que los datos del UE2 tienen una prioridad más baja que los datos del UE1, concede a ciegas algunos recursos al UE2. El UE2 utiliza el recurso asignado para transmitir una notificación de estado del búfer que contiene información de QoS y algunos datos en función del tamaño de la asignación. Usando las notificaciones de estado del búfer transmitidas por el UE1 y el UE2, respectivamente, el planificador compara el estado del búfer del UE1 con el estado del búfer del UE2 y, en función de esta comparación, prioriza los datos del UE1 porque la comparación indica la naturaleza de baja prioridad de los datos del UE2. Debido a que se priorizan los datos del UE1, el planificador no planifica más el UE2, lo que evita que el UE2 transmita sus datos. En consecuencia, debido a que el UE2 tiene datos para enviar, el UE2 continuará transmitiendo una SR en cada uno de los TTI en los que tenga una oportunidad de SR.

Basándose en la notificación sobre el búfer de datos transmitida en última instancia por el UE2, indicando dichas notificaciones que el UE2 solo tenía datos de baja prioridad en espera de transmisión, el planificador ignora las SR transmitidas por el UE2. El planificador ignora estas SR incluso después de que el UE2 tenga posteriormente datos de alta prioridad para enviar porque, aparte de la transmisión de una notificación del estado del búfer, no hay manera de que el UE2 notifique al planificador que tiene datos de mayor prioridad. En consecuencia, en algunos casos, es posible que el planificador no conozca de forma inmediata que llegan nuevos datos de alta prioridad al búfer de transmisión del UE2.

Este problema podría evitarse si el planificador estuviera configurado para conceder algunos recursos de enlace ascendente al UE2 de vez en cuando, proporcionando así al UE2 oportunidades para transmitir al planificador una notificación de estado del búfer que indique los nuevos datos de alta prioridad. Sin embargo, si hay muchos usuarios, esta solución es bastante costosa en términos de recursos. Otra solución es extender la SR de un bit a más de un bit para que la SR pueda contener información sobre la prioridad de los datos. Sin embargo, esta solución crea una sobrecarga significativa en el canal de SR, particularmente si hay muchos niveles de prioridad. Formas de realización de la presente invención superan el problema descrito anteriormente sin las desventajas sufridas por estas dos soluciones.

50 Formas de realización de la presente invención definen un mecanismo de iniciación de SR alternativo que se basa en cambios en el estado del búfer de transmisión. Con dicho mecanismo de iniciación alternativo de este tipo, se pueden resolver los problemas descritos anteriormente sin aumentar la SR de un bit a varios bits y sin planificar periódicamente los UE para que transmitan notificaciones de estado del búfer.

55 De acuerdo con formas de realización de la presente invención, los UE están configurados para transmitir una SR solo cuando se cumplen ciertas condiciones predefinidas, tales como, por ejemplo, cambios en el contenido del búfer de transmisión del UE en comparación con lo que se informó anteriormente o lo que se transmitió anteriormente. Por ejemplo, se puede cumplir una condición predefinida cuando llegan datos al búfer de transmisión del UE y los datos tienen una prioridad más alta que la prioridad de los datos informados (o transmitidos) anteriormente. Los cambios en el estado del búfer que inician una SR son configurados normalmente a través de una señalización de control de recursos de radio (RRC).

En algunas formas de realización, los UE están configurados para transmitir una SR solo cuando son verdaderas las siguientes condiciones: (1) el UE no tiene concesión de enlace ascendente; (2) el UE tiene datos para transmitirlos al eNodeB; y (3) el estado del búfer ha "cambiado" desde que el UE transmitió la última notificación sobre el búfer confirmada o desde que el UE transmitió la última transmisión confirmada. En estas formas de realización, el

5 planificador está configurado para que no ignore una SR procedente de un UE configurado según se ha descrito anteriormente.

En algunas formas de realización, se considera que el estado del búfer ha "cambiado" solo si se cumple una o más de las siguientes condiciones: (1) han llegado datos de mayor prioridad al búfer; (2) el aumento del tamaño del búfer

10 supera un umbral predeterminado (Umbral A); o (3) el tiempo transcurrido desde la transmisión de la última SR supera un umbral predeterminado (Umbral B). Los umbrales A y B normalmente pueden ser configurados a través de señalización RRC. Una excepción a la regla anterior es que cuando llegan datos a un búfer vacío en el UE, el UE siempre debe transmitir una SR en la siguiente oportunidad de SR.

15 En los ejemplos anteriores, cuando un UE recibe una concesión de planificación de enlace ascendente procedente del planificador, el planificador conoce con posterioridad el contenido del búfer del UE a través de notificaciones regulares del estado del búfer transmitidas por el UE. Esto podría ser una notificación continua sobre el búfer para cada transmisión planificada. Sin embargo, en algunas formas de realización se usan criterios para hacer que el UE transmita notificaciones del estado del búfer. Esto significa que si a un UE no se le conceden más recursos de

20 enlace ascendente, la última notificación sobre el búfer confirmada estará actualizada. También es posible utilizar una variación de las reglas de iniciación de SR descritas anteriormente en caso de que el UE no envíe notificaciones regulares sobre el búfer.

Por ejemplo, suponiendo que el UE utiliza una prioridad estricta entre portadoras de radio (es decir, los datos de

25 portadoras de radio de mayor prioridad siempre se transmiten antes que los datos de portadoras de radio de menor prioridad), entonces el planificador sabrá que no hay datos de mayor prioridad en el búfer de transmisión que lo que se está transmitiendo. En dicha situación, se considera que el estado del búfer ha "cambiado" solo si se cumple una o más de las siguientes condiciones: (1) han llegado datos de mayor prioridad al búfer; o (2) el tiempo transcurrido desde que se transmitió la última SR supera un umbral (Umbral B). Como se ha comentado antes, una excepción a

30 la regla es que cuando llegan datos a un búfer vacío en el UE, el UE siempre debe transmitir una SR en su siguiente oportunidad de SR. El umbral B se configura normalmente a través de señalización RRC.

Se pueden construir varias alternativas y combinaciones de los ejemplos anteriores. La presente invención proporciona una mejora en la que, en lugar de configurar el UE para transmitir una SR cada vez que el UE tiene

35 datos para transmitir, el UE es configurado para transmitir una SR solo cuando tiene datos para transmitir Y se ha producido algún otro evento (por ejemplo, ha transcurrido una cierta cantidad de tiempo desde que se transmitió la última SR, la cantidad de datos en el búfer ha aumentado al menos una cierta cantidad desde la transmisión de datos o notificación de estado más reciente, o el búfer de transmisión estaba vacío justo antes de recibir los datos).

40 En algunas formas de realización, una SR iniciada pero aún no transmitida debe ser cancelada cada vez que el UE obtenga una concesión de planificación procedente del eNodeB antes de la oportunidad de transmisión de SR. En estos casos, el UE enviará primero los datos de alta prioridad y, opcionalmente, incluirá una notificación detallada del estado del búfer. En cualquier caso, el eNodeB conoce el cambio incluso sin obtener una solicitud de

45 planificación.

En referencia ahora a la figura 5, la figura 5 ilustra un flujo de mensajes en un sistema de acuerdo con una forma de realización de la invención, incluyendo el sistema dos UE (UE1 y UE2). El flujo de mensajes ilustrado comienza cuando el UE1 recibe datos de alta prioridad en su búfer de transmisión. Según se muestra en la figura 5, en

50 respuesta a este evento, el UE1 transmite una SR al eNodeB en su siguiente oportunidad de SR.

En respuesta, el eNodeB transmite una SG al UE1. En respuesta a la SG, el UE1 puede transmitir una notificación sobre el búfer que indica la alta prioridad de los datos en el búfer de transmisión del UE1. Algún tiempo después de que el UE1 transmita la notificación sobre el búfer, el UE2 puede recibir datos en su búfer de transmisión, provocando dicho evento que el UE2 transmita una SR en su siguiente oportunidad de SR.

55

En aras de este ejemplo, se asumirá que los datos del UE2 tienen una prioridad más baja que los datos del UE1. En respuesta a la recepción de la SR transmitida por el UE2, el eNodeB, que en este momento no sabe que los datos del UE2 tienen una prioridad más baja que los datos del UE1, concede a ciegas algunos recursos al UE2. El UE2 utiliza el recurso asignado para transmitir una notificación del estado del búfer que contiene información de QoS y

60 algunos datos en función del tamaño de la asignación. Basándose en la notificación sobre el estado del búfer, que indica la naturaleza de baja prioridad de los datos del UE2, el eNodeB prioriza los datos del UE1 y, por lo tanto, no planifica más el UE2, evitando así que el UE2 transmita sus datos (por ejemplo, el eNodeB transmite al UE2 un ACK

de Solicitud de Repetición Automática Híbrida (HARQ) para la transmisión que contiene la notificación sobre el búfer y el UE2 almacena la última notificación confirmada).

Sin embargo, en lugar de continuar transmitiendo una SR en cada oportunidad de SR subsiguiente, según se muestra en la figura 4, el UE2 está configurado para no transmitir una SR hasta después de que se produzca uno o más eventos predefinidos (por ejemplo, el UE2 puede transmitir al eNodeB el bit de solicitud de señal con el bit igual al valor "0" en lugar de "1" hasta que se produzca uno de los eventos, según se muestra en la figura 5). En consecuencia, el UE2 está configurado para verificar si se han producido uno o más eventos determinados (tales como la recepción de datos de alta prioridad) antes de cada oportunidad de SR subsiguiente de modo que, si se ha producido uno de dichos eventos, el UE2 puede transmitir una SR en la siguiente oportunidad de SR.

En este ejemplo, algún tiempo después de que el UE2 haya transmitido la notificación de estado del búfer, llegan datos de alta prioridad al búfer de transmisión del UE2. El UE2 detecta este evento y, en respuesta, transmite una SR (por ejemplo, un "1") al eNodeB. El UE2 puede estar configurado para detectar este evento comparando la última notificación confirmada sobre el estado del búfer, que indica el estado del búfer de transmisión en algún momento anterior, con una información de estado del búfer recién generada que indica el estado actual del búfer de transmisión. El eNodeB está configurado para responder a la SR concediendo un recurso de enlace ascendente al UE2, en lugar de ignorar la SR, aunque el eNodeB no haya recibido del UE2 una nueva notificación del estado del búfer que indique que ahora el UE2 tiene datos de mayor prioridad. Por consiguiente, de esta manera, formas de realización de la presente invención resuelven el problema comentado en relación con la figura 4.

En referencia ahora a la figura 6a, la figura 6a es un diagrama de flujo que ilustra un proceso 600, según algunas formas de realización de la invención, realizado por un UE. El proceso 600 puede comenzar en la etapa 602. El proceso 600 asume que el UE inicialmente no tiene datos para transmitir al eNodeB (por ejemplo, el búfer de transmisión del UE está inicialmente vacío), por lo tanto, en la etapa 602 el UE espera hasta que se colocan datos en el búfer de transmisión. En respuesta a que el UE tiene datos para enviar al eNodeB, el UE transmite una SR al eNodeB (paso 604). En la etapa 606, el UE recibe una SG procedente del eNodeB. En la etapa 608, el UE utiliza el recurso asignado por el eNodeB para transmitir al eNodeB una notificación de estado del búfer y/o algunos datos en función del recurso asignado. En la etapa 609, el UE puede registrar un valor que representa la cantidad de datos actualmente en su búfer de transmisión.

En la etapa 610, el UE recibe procedente del eNodeB un ACK de HARQ para la transmisión que contiene la notificación de estado del búfer. En la etapa 612, el UE almacena la última notificación de estado del búfer confirmada (es decir, la notificación transmitida en la etapa 608). En la etapa 614, el UE determina si tiene datos para enviar al eNodeB (por ejemplo, el UE determina si su búfer de transmisión está vacío). Si no tiene datos para enviar (por ejemplo, el búfer está vacío), el proceso 600 puede volver a la etapa 602, de lo contrario puede ir a la etapa 616.

En la etapa 616, el UE determina si se ha producido un evento de iniciación de SR. Si es así, el proceso 600 vuelve a la etapa 604, de lo contrario, el proceso 600 puede pasar a la etapa 618. En la etapa 618, en la siguiente oportunidad de transmisión de SR, el UE transmite al eNodeB un mensaje que indica que no se ha producido un evento de iniciación (por ejemplo, el UE transmite un mensaje de un bit al eNodeB en el que el valor del bit es igual a "0"). Después de la etapa 618, el proceso 600 puede volver a la etapa 616.

En referencia ahora a la figura 6b, la figura 6b ilustra un proceso, de acuerdo con algunas formas de realización de la invención, para determinar si se ha producido un evento iniciador. Es decir, la figura 6b ilustra etapas que pueden realizarse en la realización de la etapa 616 del proceso 600.

Según se muestra en la figura 6b, el proceso puede comenzar en la etapa 656, en la que el UE determina si han llegado nuevos datos al búfer de transmisión desde un momento determinado en el tiempo. Por ejemplo, el UE puede determinar si han llegado nuevos datos al búfer de transmisión desde que se generó la última notificación de estado del búfer o desde la última vez que el UE realizó la etapa 616. Si el UE determina que han llegado nuevos datos, entonces el proceso puede proceder a la etapa 658, de lo contrario puede proceder a la etapa 662.

En la etapa 658, el UE determina si los nuevos datos tienen una prioridad más alta que los datos que estaban en el búfer de transmisión cuando llegaron los datos nuevos. El UE puede determinar esto comparando la información en la notificación de estado del búfer almacenada en la etapa 612 con la información recién generada que refleja el estado actual del búfer de transmisión. Si los nuevos datos tienen una prioridad más alta, entonces el proceso puede proceder a la etapa 604 (es decir, el UE transmite una SR al eNodeB), de lo contrario el proceso puede proceder a la etapa 660.

En la etapa 660, el UE determina si la diferencia entre la cantidad de datos actualmente en el búfer de transmisión y la cantidad de datos que estaban en el búfer de transmisión en un momento anterior supera un umbral. Por ejemplo,

en la etapa 660, el UE puede encontrar la diferencia entre un valor que representa la cantidad de datos actualmente en el búfer de transmisión y el valor que se registró en la etapa 609 y comparar la diferencia con el valor de umbral. Si la diferencia es igual o supera el umbral, entonces el proceso puede proceder a la etapa 604, de lo contrario el proceso puede proceder a la etapa 662.

5

En la etapa 662, el UE determina si la cantidad de tiempo que ha transcurrido desde que se transmitió la última SR supera un umbral. Si es así, el proceso puede proceder a la etapa 604, de lo contrario el proceso puede proceder a la etapa 618.

10 Ahora se van a comentar los casos de error que se pueden producir.

Caso de error 1: en este primer caso de error, o bien (a) el eNodeB interpreta erróneamente una SR (por ejemplo, el eNodeB detecta que el bit de solicitud de señal es igual a "0" en lugar de igual a "1") y no concede un recurso o bien (b) el mensaje de asignación de recurso no puede ser decodificado por el UE. Para manejar esta situación, el UE

15 está configurado para transmitir una SR en todas las ocasiones de SR hasta que se obtenga una concesión de enlace ascendente (es decir, hasta que el UE tenga la oportunidad de transmitir datos y/o una notificación de estado del búfer).

Caso de error 2: en el segundo caso de error, el eNodeB no puede decodificar el mensaje que contiene la notificación de estado del búfer o la transmisión de datos inicial. La espera de la retransmisión HARQ podría provocar un retraso excesivo. El planificador repite la concesión de enlace ascendente: (1) hasta que se obtenga una notificación confiable si las notificaciones sobre el búfer son transmitidas con cada transmisión de enlace ascendente; (2) si las notificaciones sobre el búfer son iniciadas con criterios similares a los de la SR (el UE tendrá un cambio en el búfer en comparación con la última notificación confirmada y continuará transmitiendo notificaciones

20 hasta que se obtenga una notificación confiable); o (3) si no se inician notificaciones sobre el búfer, se transmiten nuevos datos hasta que el eNodeB sea capaz de decodificarlos.

Caso de error 3: en el tercer caso de error, el eNodeB detecta el mensaje que contiene la notificación sobre el búfer o la transmisión de datos inicial, pero el ACK de HARQ es interpretado erróneamente como un NACK por parte del

30 UE. En esta situación, el UE realiza una retransmisión HARQ regular, que falla ya que el eNodeB no espera más intentos de transmisión. El UE se detiene después del número máximo de intentos de transmisión. El UE no necesita realizar otra solicitud de planificación si alguna transmisión posterior ha tenido éxito. Con el manejo de errores del caso 2, el eNodeB habría producido otra concesión si la transmisión hubiera fallado.

En referencia ahora a la figura 7, la figura 7 es un diagrama funcional de bloques de algunos componentes de un UE

35 700 de acuerdo con una forma de realización de la invención. Según se muestra en la figura 7, el UE puede incluir: un búfer de transmisión 702 para almacenar datos en búfer para su transmisión a un eNodeB; una unidad de almacenamiento 704 para almacenar la última notificación de estado del búfer transmitida; un procesador de datos 706 para ejecutar un software 708 para determinar si se debe o no se debe transmitir una SR (es decir, el software

40 708 puede estar configurado para realizar, entre otras etapas, las etapas 616 – 622 del proceso 600) y para hacer que se transmita una SR si determina que se debe transmitir una SR; un transmisor para transmitir datos de forma inalámbrica a un eNodeB; y otros elementos.

En referencia ahora a la figura 8, la figura 8 es un diagrama funcional de bloques del planificador de recursos de

45 enlace ascendente 202 de acuerdo con una forma de realización de la invención. Según se muestra en la figura 8, el planificador 202 incluye: una unidad de almacenamiento 804 para almacenar notificaciones de estado del búfer 810; un procesador de datos 806 para ejecutar un software 808. El software 808 está configurado de tal manera que, cuando es ejecutado por el procesador de datos 806, el software 808 hace que el planificador 202 funcione según se ha descrito anteriormente. Es decir, por ejemplo, el software 808 puede hacer que el planificador 202 programe

50 recursos de enlace ascendente basándose en una comparación del estado del búfer del UE cuando intenta comunicarse con el eNodeB 240 y responder a cada SR. Aunque no se muestra, el procesador de datos 806 está acoplado a un medio de transmisión (por ejemplo, búferes de transmisión y/o transmisores o similares) que permite que el planificador se comunique con los UE.

En referencia ahora a la figura 9, la figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso 900 realizado por una estación base configurada de acuerdo con una forma de realización de la invención. Según se ilustra en la figura 9, en la etapa 902 la estación base asigna un recurso de enlace ascendente a un primer UE (UE1), permitiendo así que el UE1 transmita datos a la estación base. En la etapa 904, la estación base recibe una SR procedente de un segundo UE (UE2) mientras el UE1 está utilizando el recurso de enlace ascendente. En la etapa 906, la estación

60 base reasigna el recurso de enlace ascendente al UE2 en respuesta a la recepción de la SR. En la etapa 908, la estación base recibe procedente del UE2 información relacionada con la prioridad de los datos en el UE2 que están esperando a ser transmitidos a la estación base. En la etapa 910, la estación base compara la prioridad de los datos del UE1 con la prioridad de los datos del UE2 usando la información de prioridad respectiva. En la etapa 912, la

estación base reasigna el recurso de enlace ascendente al UE1 en respuesta a la determinación de que el UE1 tiene datos de mayor prioridad que el UE1. En la etapa 914, la estación base recibe una SR subsiguiente procedente del UE2, en la que la SR subsiguiente es recibida después de recibir la información de prioridad procedente del UE2 y antes de recibir cualquier otra información de prioridad de datos procedente del UE2. En la etapa 916, la estación
5 base reasigna el recurso de enlace ascendente al UE2 en respuesta a la recepción de la SR subsiguiente.

Una ventaja de las formas de realización de la invención es que al planificador en la estación base (eNodoB) se le proporcionan actualizaciones seleccionadas sobre el estado del búfer del terminal y un conocimiento de la calidad de servicio (QoS) adecuado incluso con una SR de un solo bit, al tiempo que se reduce el consumo de energía del UE
10 para el canal de solicitud de planificación (en caso de que se utilice una codificación ON/OFF).

Aunque se han descrito anteriormente varias formas de realización/variaciones de la presente invención, debe entenderse que se han presentado solo a modo de ejemplo, y no de limitación. Por lo tanto, la amplitud y el alcance de la presente invención no deberían limitarse a ninguna de las formas de realización de ejemplo descritas
15 anteriormente. Además, a menos que se indique, ninguna de las formas de realización anteriores son excluyentes entre sí. Por lo tanto, la presente invención puede incluir cualesquiera combinaciones y/o integraciones de las características de las diversas formas de realización.

Además, si bien los procesos descritos anteriormente e ilustrados en los dibujos se muestran como una secuencia de etapas, esto se ha realizado únicamente con fines ilustrativos. Por consiguiente, se contempla que se pueden
20 agregar algunas etapas, se pueden omitir algunas etapas, y se puede reorganizar el orden de las etapas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para transmitir solicitudes de planificación (306) desde un terminal móvil (302) a una estación base (304), comprendiendo el procedimiento:
 - 5 a) transmitir una primera solicitud de planificación, SR (306) desde el terminal móvil (302) a la estación base (304) en respuesta a unos primeros datos que pasan a estar disponibles para su transmisión desde el terminal móvil (302) a la estación base (304);
 - b) después de transmitir la primera solicitud de planificación (306), recibir en el terminal móvil (302) una concesión de planificación, SG (310) transmitida desde la estación base (304);
 - 10 c) en respuesta a la recepción de la concesión de planificación (310), transmitir desde el terminal móvil (302) a la estación base (304) información de estado de un búfer de transmisión (314); y **que está caracterizado** además por las siguientes etapas:
 - d) mientras al menos algunos de los primeros datos esperan a ser transmitidos a la estación base (304) y después de transmitir la información de estado del búfer de transmisión (314), pero antes de transmitir cualesquiera
 - 15 solicitudes de planificación subsiguientes (306) a la estación base (304), realizar además las etapas de:
 - d1) determinar si se ha producido un evento de iniciación de solicitud de planificación;
 - d2) si se ha producido el evento de iniciación de solicitud de planificación, entonces, en respuesta a la determinación de que se ha producido el evento de iniciación de solicitud de planificación, en una siguiente oportunidad, transmitir una segunda solicitud de planificación (306) a la estación base (304).
 - 20 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa de determinar si se ha producido un evento de iniciación de solicitud de planificación comprende comparar la información de estado del búfer de transmisión (314) transmitida a la estación base (304) con nueva información sobre el estado del búfer de transmisión.
 - 25 3. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de determinar si se ha producido un evento de iniciación de solicitud de planificación comprende determinar si unos segundos datos que están disponibles para su transmisión desde el terminal móvil (302) a la estación base (304) tienen una prioridad más alta que los primeros datos, en el que los segundos datos pasaron a estar disponibles para su transmisión a la estación base (304) después de transmitir la primera solicitud de planificación (306).
 - 30 4. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de determinar si se ha producido un evento de iniciación de solicitud de planificación comprende determinar si la cantidad de tiempo que ha transcurrido desde que se transmitió la primera solicitud de planificación (306) supera un umbral.
 - 35 5. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de determinar si se ha producido un evento de iniciación de solicitud de planificación comprende determinar si la diferencia entre la cantidad actual de datos en un búfer de transmisión y una cantidad de datos anterior diferente de cero que estaba en el búfer de transmisión supera un umbral.
 - 40 6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la etapa de determinar si se ha producido un evento de iniciación de solicitud de planificación consiste en:
 - (a) determinar si los segundos datos que pasaron a estar disponibles para su transmisión a la estación base (304) después de transmitir la primera solicitud de planificación (306) tienen una prioridad más alta que los primeros datos;
 - (b) determinar si la cantidad de tiempo que ha transcurrido desde que se transmitió la primera solicitud de
 - 45 planificación (306) supera un umbral; y
 - (c) determinar si la diferencia entre la cantidad actual de datos en un búfer de transmisión y una cantidad de datos anterior diferente de cero que estaba en el búfer de transmisión supera un umbral.
 - 50 7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la etapa de determinar si se ha producido un evento de iniciación de solicitud de planificación consiste en:
 - (a) determinar si los segundos datos que pasaron a estar disponibles para su transmisión a la estación base (304) después de transmitir la primera solicitud de planificación (306) tienen una prioridad más alta que los primeros datos;
 - y
 - (b) determinar si la cantidad de tiempo que ha transcurrido desde que se transmitió la primera solicitud de
 - 55 planificación (306) supera un umbral.
 8. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la solicitud de planificación (306) es un mensaje de un bit.
 - 60 9. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los umbrales son configurados en el terminal móvil (302) por la estación base (304) a través de una señalización de control de recursos de radio (RRC).

10. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además transmitir una solicitud de planificación (306) en una siguiente oportunidad disponible cada vez que llegan datos a un búfer de transmisión vacío en el terminal móvil (302).
- 5 11. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además recibir en el terminal móvil (302) un mensaje ACK de HARQ transmitido desde la estación base (304) después de transmitir desde el terminal móvil (302) a la estación base (304) la información de estado del búfer de transmisión (314) y almacenar el ACK en el terminal móvil (302).
- 10 12. Un terminal móvil (302), que comprende:
un búfer de transmisión (702); y
un procesador de datos (706), en el que el procesador de datos (706) está configurado para:
a) hacer que el terminal móvil (302) transmita una primera solicitud de planificación, SR (306) a una estación base (304) en respuesta a la llegada de datos a un búfer de transmisión vacío en el terminal móvil (302);
15 b) hacer que el terminal móvil (302) transmita a la estación base (304) información de estado del búfer de transmisión (314) en respuesta a la recepción de una concesión de planificación SG (310) procedente de la estación base (304); **caracterizado por** estar configurado además para
c) realizar, mientras al menos algunos de los primeros datos esperan a ser transmitidos a la estación base (304) y después de transmitir la información de estado del búfer de transmisión (314), pero antes de transmitir cualesquiera
20 solicitudes de planificación subsiguientes (306) a la estación base (304), las siguientes etapas:
c1) determinar si se ha producido un evento de iniciación de solicitud de planificación;
c2) hacer que el terminal móvil (302) transmita una segunda solicitud de planificación (306) a la estación base (304) en una siguiente oportunidad en respuesta a la determinación de que se ha producido un evento de iniciación de solicitud de planificación.
- 25 13. El terminal móvil (302) según la reivindicación 12, en el que el procesador de datos (706) está configurado para determinar si se ha producido un evento de iniciación de solicitud de planificación comparando la información de estado del búfer de transmisión (314) transmitida a la estación base (304) con nueva información sobre el estado del búfer de transmisión.
- 30 14. El terminal móvil (302) según una cualquiera de las reivindicaciones 12 – 13, en el que el procesador de datos (706) está configurado para determinar si se ha producido un evento de iniciación de solicitud de planificación determinando si los segundos datos que pasaron a estar disponibles para su transmisión a la estación base (304) después de transmitir la primera solicitud de planificación (306) tienen una prioridad más alta que los primeros datos.
- 35 15. El terminal móvil (302) según una cualquiera de las reivindicaciones 12 – 14, en el que el procesador de datos está configurado para determinar si se ha producido un evento de iniciación de solicitud de planificación determinando si la cantidad de tiempo que ha transcurrido desde que se transmitió la primera solicitud de planificación (306) supera un umbral.
- 40 16. El terminal móvil (302) según una cualquiera de las reivindicaciones 12 – 15, en el que el procesador de datos (706) está configurado para determinar si se ha producido un evento de iniciación de solicitud de planificación determinando si la diferencia entre la cantidad actual de datos en un búfer de transmisión (702) y una cantidad de datos anterior diferente de cero que estaba en el búfer de transmisión (702) supera un umbral.
- 45 17. El terminal móvil (302) según una cualquiera de las reivindicaciones 12 – 16, en el que el mensaje que indica que no se ha producido un evento de iniciación es un mensaje de un bit.
- 50 18. El terminal móvil (302) según una cualquiera de las reivindicaciones 12 – 17, en el que la solicitud de planificación (306) es un mensaje de un bit.
19. Un sistema de comunicación que comprende un terminal móvil (302) según una cualquiera de las reivindicaciones 12 – 18.

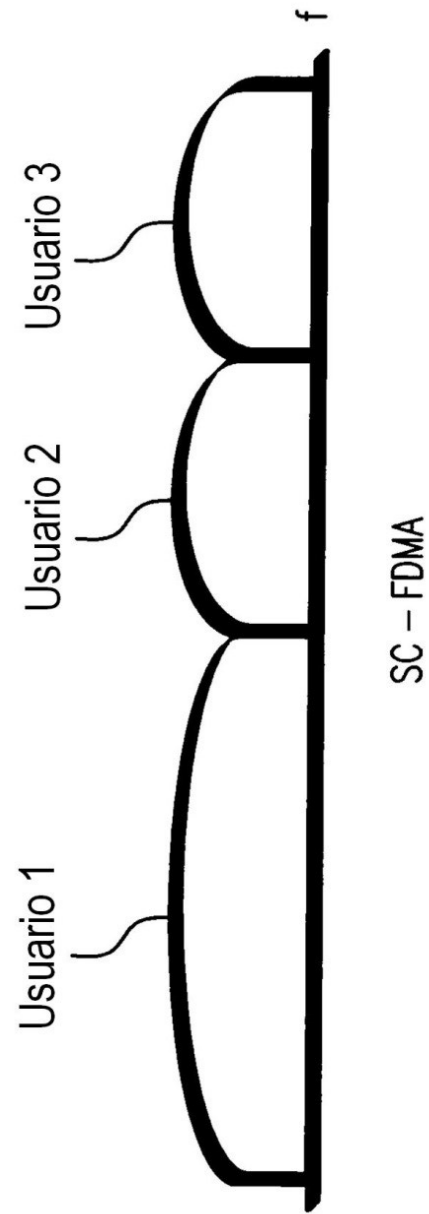


FIG.1

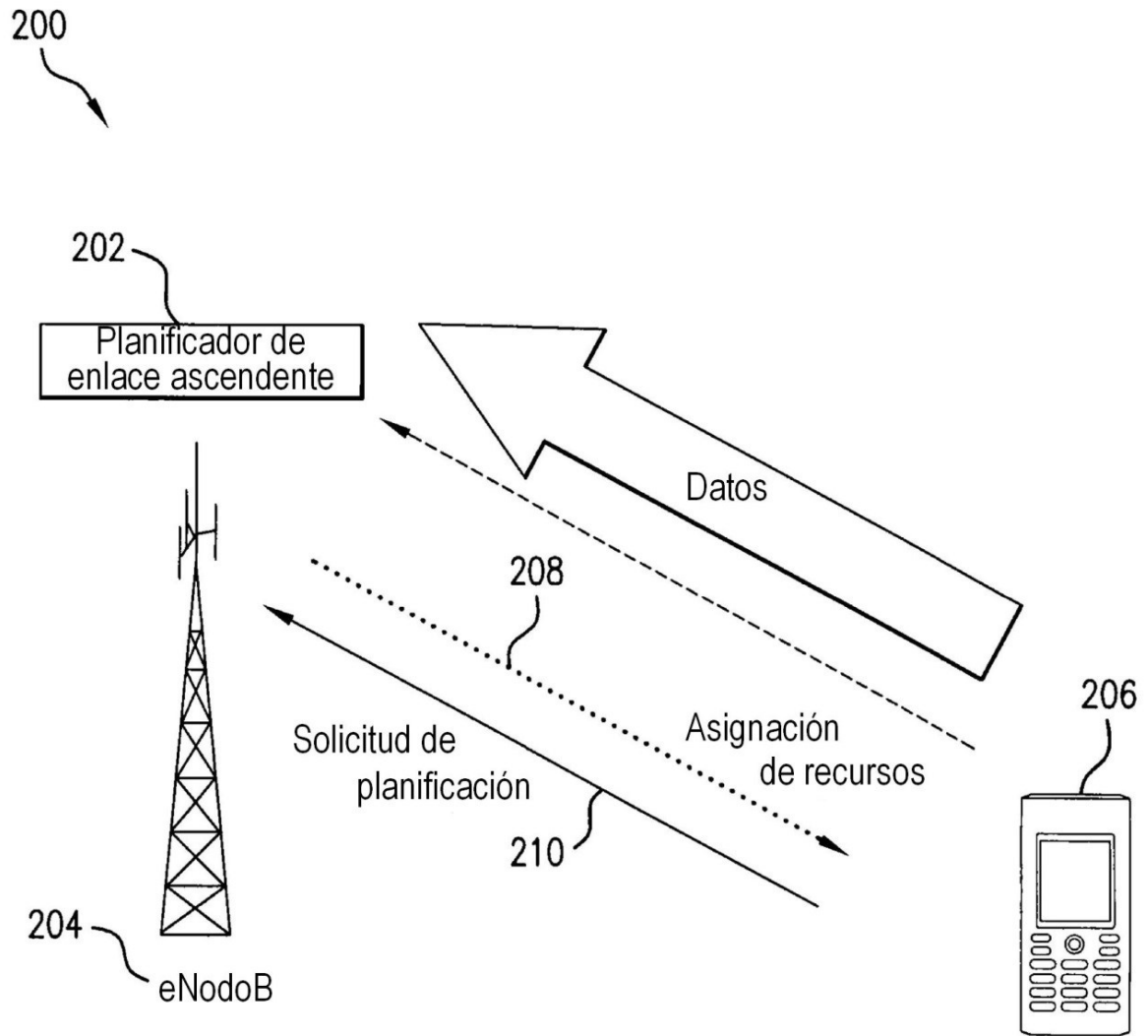


FIG.2

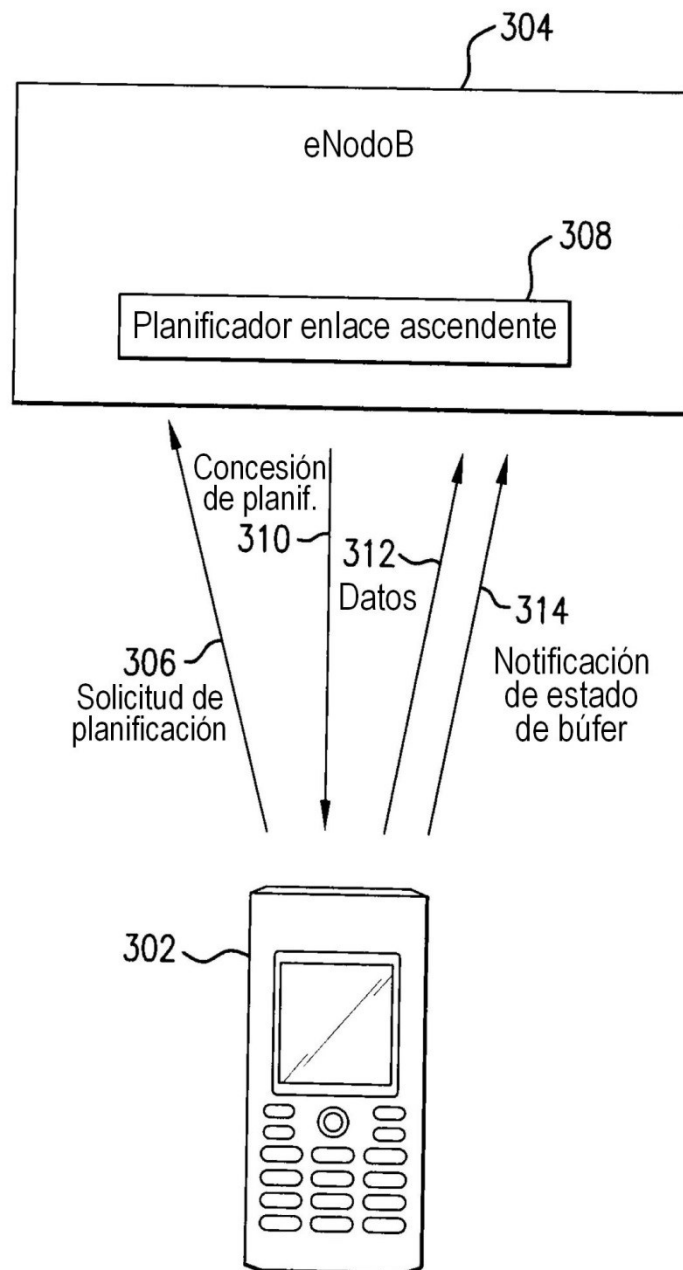


FIG.3

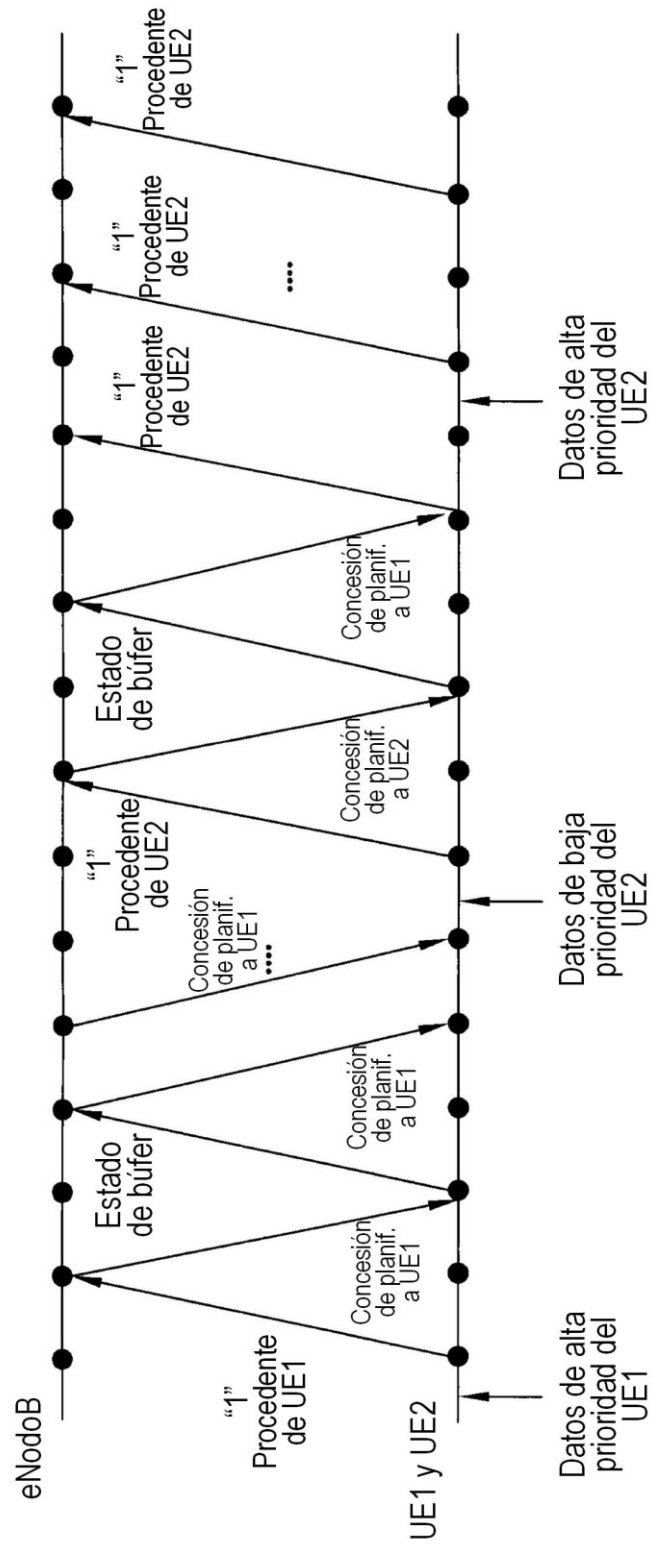


FIG. 4

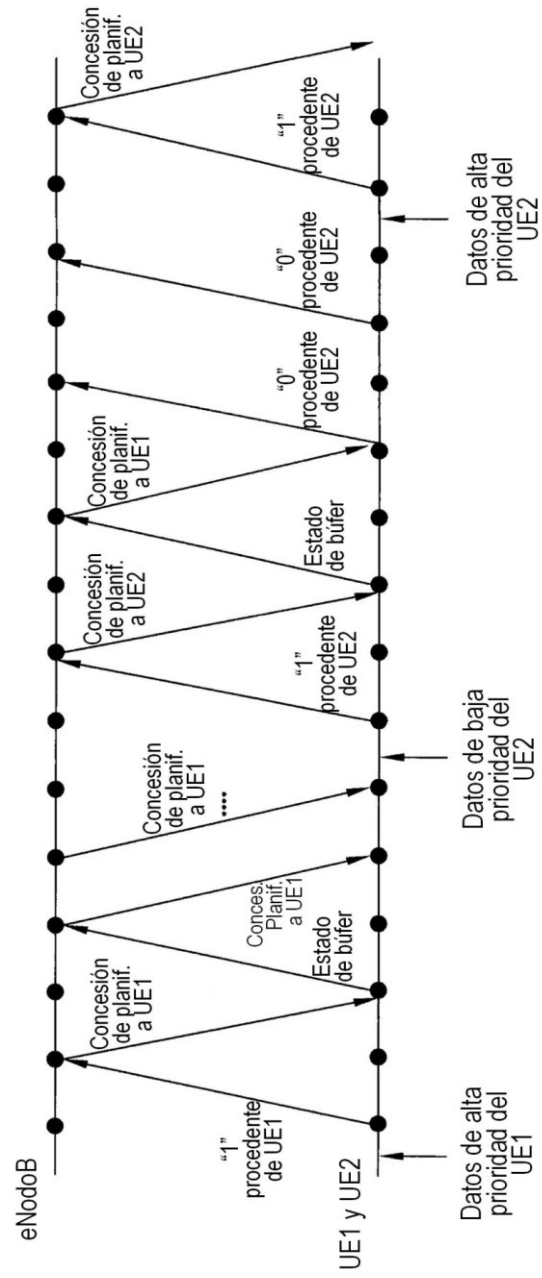


FIG. 5

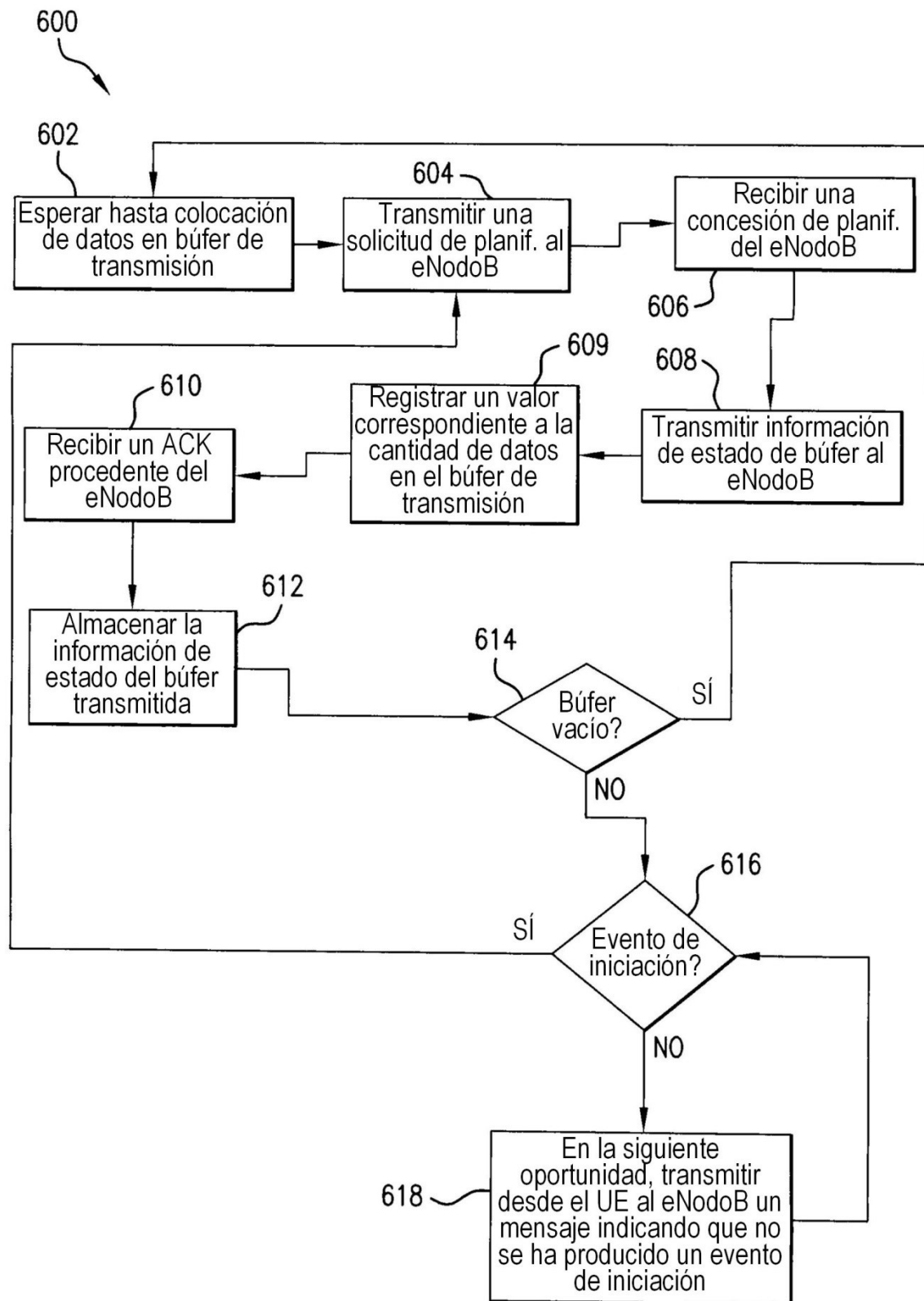


FIG.6a

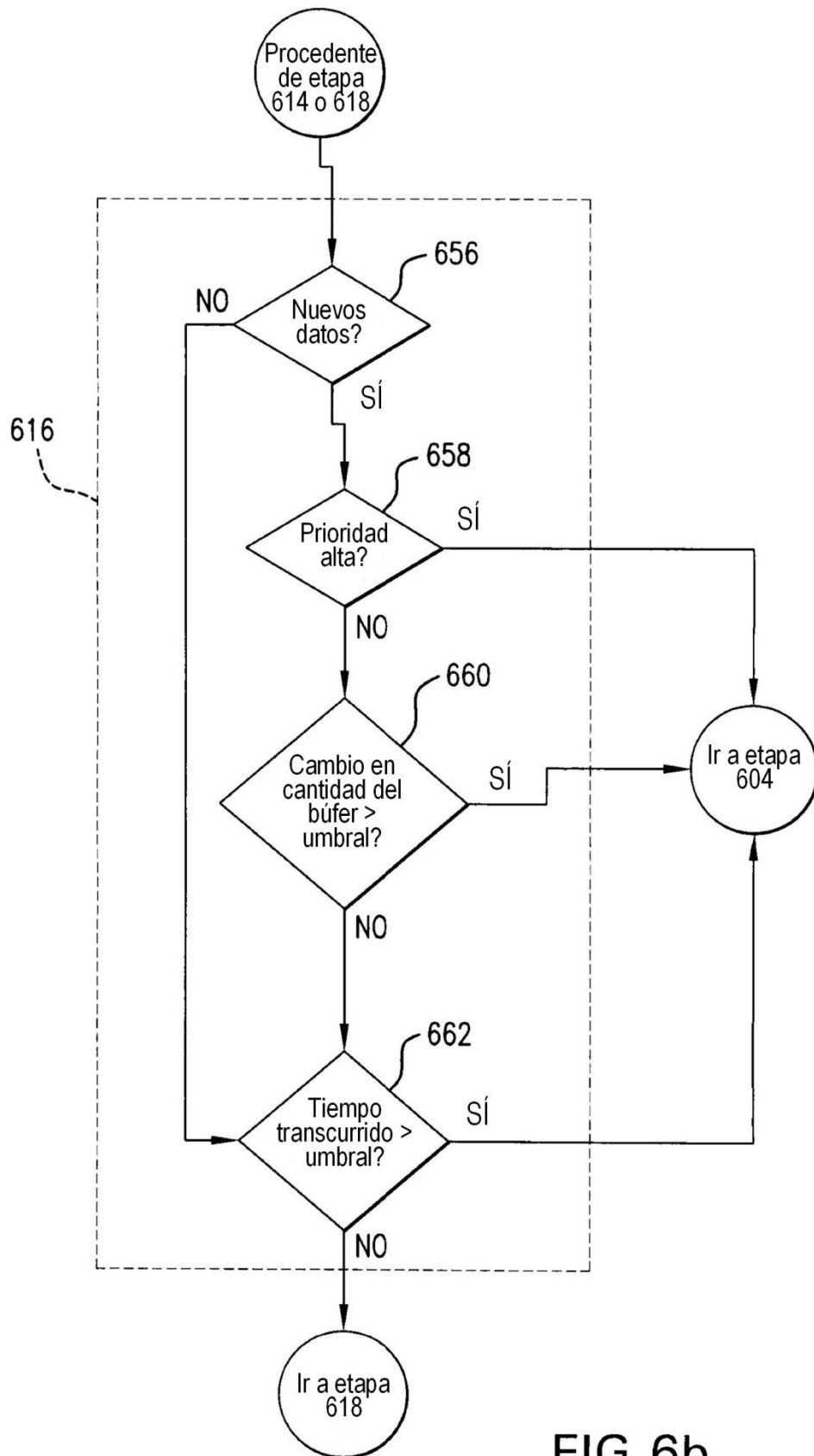


FIG.6b

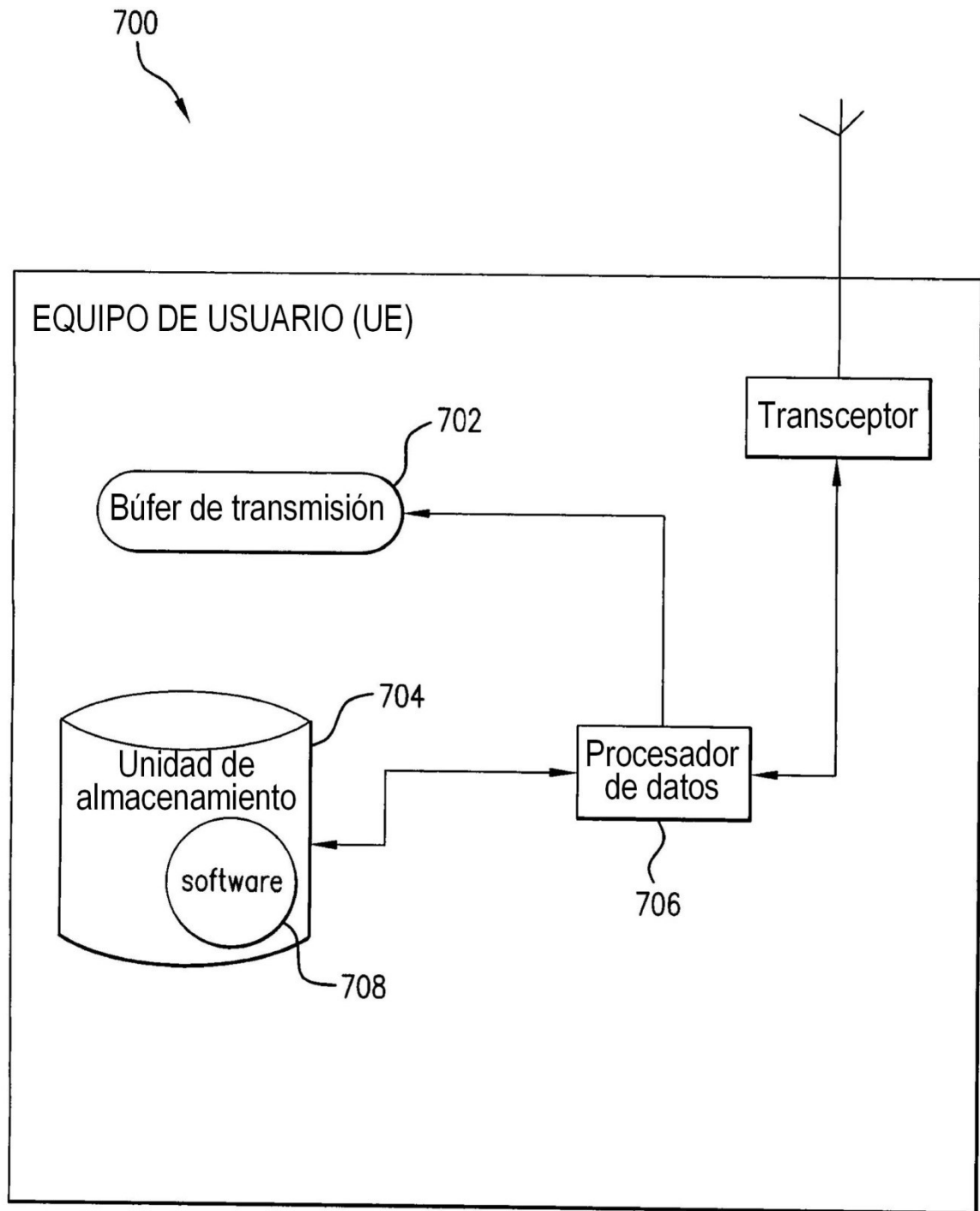


FIG.7

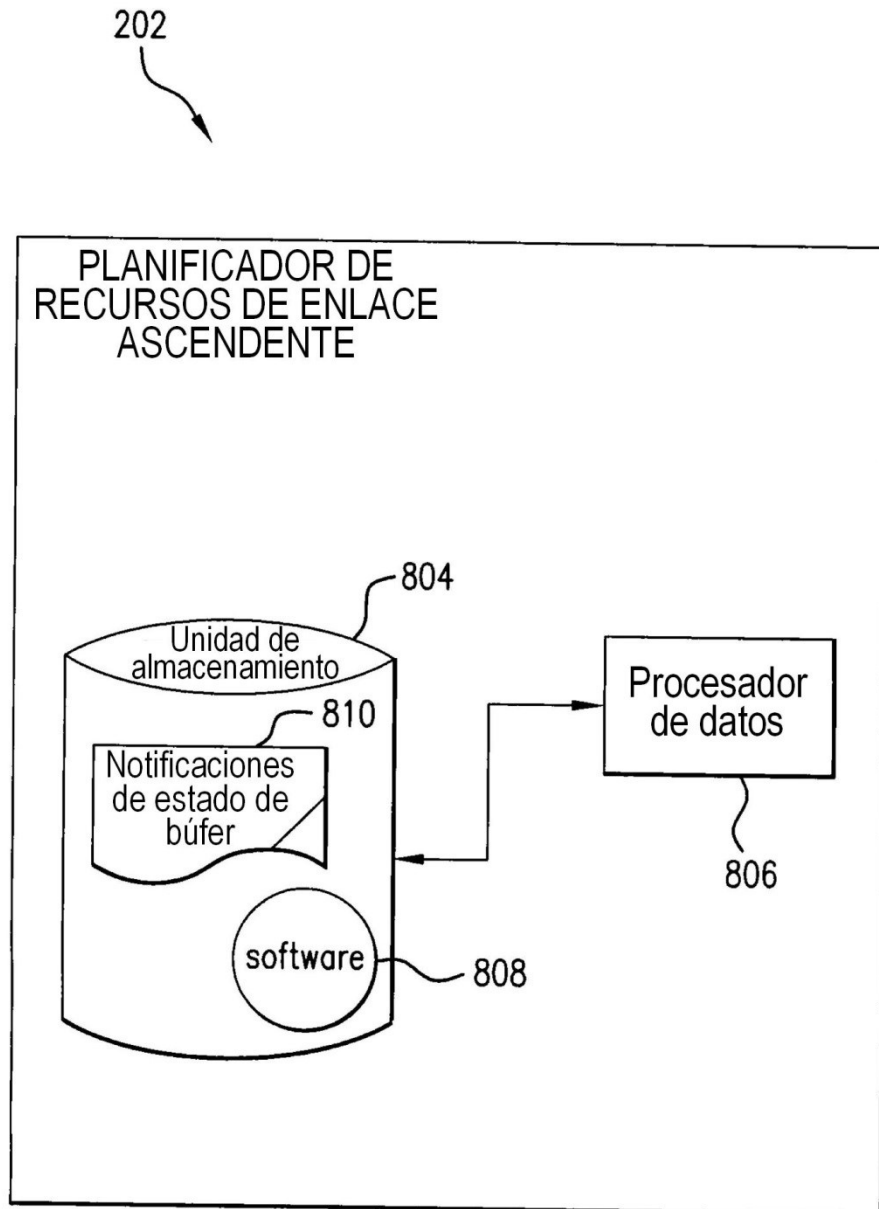


FIG.8

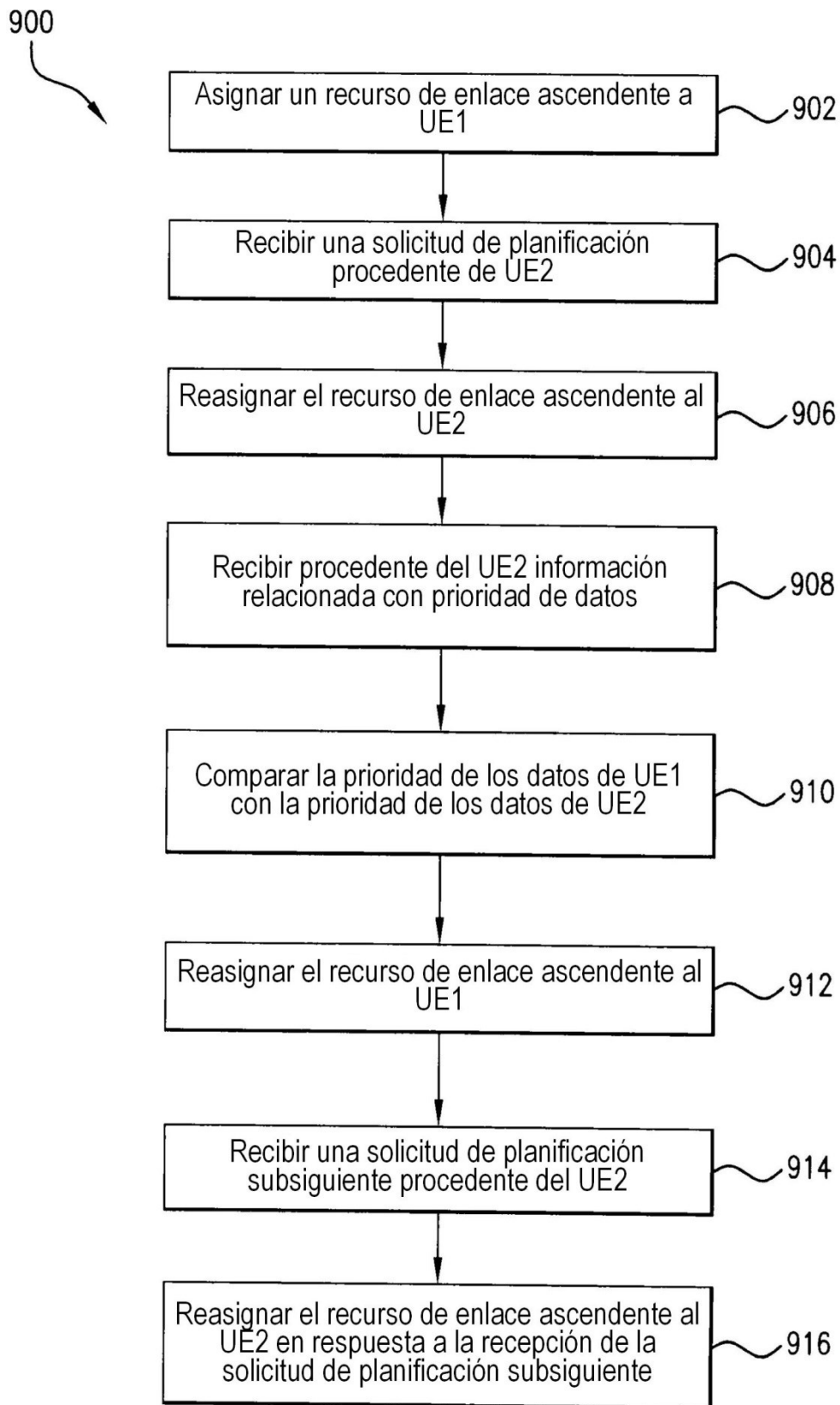


FIG.9